

DE PERIODIEKE ONTWIKKELING VAN DE DARWIN-TULP

DOOR

R. MULDER EN IDA LUYTEN

WITH A SUMMARY IN ENGLISH

(MET 2 TEKSTFIGUREN EN 6 PLATEN)

MEDEDEELING No. 16 VAN HET
LABORATORIUM VOOR PLANTENPHYSIOLOGISCH ONDERZOEK
WAGENINGEN, HOLLAND

VERHANDELINGEN DER KONINKLIJKE AKADEMIE
VAN WETENSCHAPPEN TE AMSTERDAM
AFDEELING NATUURKUNDE
(TWEEDE SECTIE)
DEEL XXVI, No. 3

UITGAVE VAN DE KONINKLIJKE AKADEMIE
VAN WETENSCHAPPEN TE AMSTERDAM 1928

INHOUD.

	Blz.
§ 1. Inleiding en Werkwijze	5
§ 2. Oriëntatie	6
§ 3. De blad- en bloemvormende periode van den eindknop	9
§ 4. Het uitgroeien van den eindknop	17
§ 5. De ontwikkeling van den hoofdknop	23
§ 6. De ontwikkeling van de andere zijknoppen	28
§ 7. Enkele bijzonderheden bij het ontstaan en de ontwikkeling van de zijknoppen	29
§ 8. Het uitloopen der wortels	34
Verklaring van tekst- en plaatfiguren	37
Literatuur	46
A summary in English : On the Periodicity of the Darwin-tulip	47
Explanation of the tables	56
Explanation of the textfigures and plates	57

§ 1. INLEIDING EN WERKWIJZE.

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

Het onderzoek is verricht aan de tulpenvariëteit „Pride of Haarlem”, uit de groep der „Darwin-tulpen”. Het is een laatbloeiende tulp, een forsche plant met hoogen, stevigen stengel en roode bloem.

Het materiaal is afkomstig van de firma C. G. VAN TUBERGEN te Haarlem. De bollen werden 10 Juli 1923 gerooid en kwamen den 12^{en} Juli te Wageningen in een constante kamer op 25½° C. ; daarna op 1 Sept. in een temperatuur van 17° C. constant tot op 9 Oct., op welken datum ze uitgeplant werden. Te beginnen met 12 Juli werden op bepaalde data telkens 20 exemplaren uit de partij gefixeerd in alcohol 96 %.

Deze data, met de ertusschen liggende tijdsduren (in dagen) zijn in het volgende staatje aangegeven.

Data van Fixatie 1923	Tijdsduur (dagen)	Data van Fixatie 1924	Tijdsduur (dagen)
12 Juli	13	12 December	29
25 Juli	14	10 Januari	20
8 Augustus	14	30 Januari	21
22 Augustus	19	20 Februari	22
10 September	9	13 Maart	21
19 September	21	3 April	14
10 October	21	17 April	13
31 October	21	1 Mei	21
21 November	21	22 Mei	21
12 December	21	12 Juni	30
		12 Juli	

Vóór het onderzoek werd het materiaal gebracht in alcohol 50 %. De knopjes werden steeds onder alcohol 50 % of water afgepeld en bekeken. Dit procent alcohol of water is geschikter voor het afpellen, daar het de weefsels zacht en soepel maakt, zoodat men dan geen last heeft van het afbreken der afsplitsingen. Alle objecten werden, terwijl ze geheel onder-

gedompeld in de vloeistof lagen, onder het binoculair microscoop van Zeiss bekeken, terwijl ze òpvallend belicht werden door een geconcentreerd licht (LUYTEN en VERSLUYS 1921). Worden de objecten te groot, dan wordt een prepareerloupe gebruikt. Gedurende het afpellen en voor men de objecten bestudeert, is het noodig ze te kleuren in een sterke, waterige oplossing van Jood Jood Kali. Dit verzuime men niet, daar men zoo de organen in aanleg veel beter kan waarnemen. Het bekijken in water biedt nu het voordeel, dat het materiaal daarin veel minder snel ontkleurt.

De lengtematen werden vastgesteld door dat gedeelte van het object, dat men meten wil, terwijl het geheele object ondergedompeld blijft, onder het binoculair microscoop of onder de loupe tusschen twee fijne passerpunten te nemen en dezen afstand dan onder de vergrooting te vergelijken met een schaal, die in halve m.M. verdeeld is.

Naast het rekenkundig gemiddelde (M) vindt men in de tabellen de middelbare fout (m) opgegeven, berekend volgens de formules van JOHANNSEN (1913).

De lithografieën en teekeningen werden door den Heer VAN TONGEREN natuurgetrouw vervaardigd.

§ 2. ORIENTATIE.

Op Fig. 1 is afgebeeld een bol van 21 Nov. 1923, die volgens de lengte-as is doorgesneden. De doorsnee-richting A—B is in Fig. 2 A en 2 B, die een bol afbeelden tegen den onderkant gezien, aangegeven.

Stengel. Op de schijf (SC), het verkorte, breede stengeldeel, staan de bolrokken (R) ingeplant; uit haar onderkant komen de wortels (W) uit een walvormige verdikking (WW) te voòrschijn. Naar boven toe gaat de stengel over in het gedeelte (BLT) met de loofbladen (L), waarvan er 3—6 voorkomen, en eindigt in de bloem.

Rokken. Er zijn 5 of 6 rokken. Elk daarvan vormt in den regel een rondom gesloten, naar boven spits toeloope huls, waarbinnen weer de volgende, minder hooge rok staat. De binnenste rok ligt dus om den stengel heen. De buitenste rok, die al de overige deelen omsluit (R1 in Fig. 2 A) is bruin, dun ($\pm \frac{1}{4}$ m.M. dik) en droog-leerig; de binnenkant is aan de basis behaard. In Fig. 1 is deze „buitenste” of „droge rok” afgepeld en dus niet geteekend.

De andere rokken, de bewaarplaatsen van het reserve-voedsel, zijn wit, dik en vleezig. De dikte wisselt sterk, al naar de plaats in den rok; op de halve hoogte van den bol kan een rok b.v. op de dunste plaats $2\frac{1}{2}$ m.M. en op de dikste 5 m.M. dik zijn (Fig. 1 en 3 B).

Knoppen. In den oksel van elken rok staan een of meer knoppen, Fig. 1 (VP), die weer tot bollen kunnen uitgroeien.

Aanduiding der boldeelen. Bij het ontstaan van den knop, die dus later tot een bol als Fig. 1 zal uitgroeien, wordt het eerst aangelegd de buitenste

rok en vervolgens de anderen van buiten naar binnen, na elkaar. Zoo zijn de rokken naar hun volgorde van ontstaan van buiten naar binnen genummerd R 1, R 2, enz. De knoppen hebben hetzelfde nummer als de rok, in welks oksel ze ontstaan zijn; dus ook van buiten naar binnen VP 1, VP 2, enz. Waar nu het aantal rokken niet steeds hetzelfde is, zal de binnenste rok bij verschillende exemplaren niet hetzelfde nummer hebben; in het eene geval b.v. R 5, in het andere R 6. En de daarbij behorende knoppen resp. VP 5 en VP 6.

Nu onderscheidt zich de het meest naar binnen gelegen knop van de anderen door een regelmatige ontwikkeling, terwijl hij in den regel den grootsten bol oplevert, waarom wij hem den „*Hoofdknop*” zullen noemen en den bol, die daaruit ontstaat als Hoofdbol onderscheiden. Daar het gemakkelijk is voor dezen knop, die zoo'n belangrijke en centrale plaats inneemt, een onveranderlijke aanduiding te bezigen, is, dus geheel om praktische redenen, nog een andere nomenclatuur ingevoerd. Daarbij worden de rokken van *binnen naar buiten* aangeduid door R A, R B, enz. En de daarbij behorende knoppen als V P A (hoofdknop), V P B (Fig. 1), enz.

Daar de knoppen in den oksel van den drogen rok (VP 1 in R 1) een ontwikkeling vertoonen, die afwijkt van de andere zijknoppen, duiden we deze nog met den aparten naam van „*Buitenknoppen*” aan.

De bol van Nov. 1923 in Fig. 1 afgebeeld, heeft zich, evenals alle bij het onderzoek gebruikte bollen, ontwikkeld uit een *hoofdknop*, waarvan de aanleg in 1922 ongeveer in het laatst van Juli in den moederbol zichtbaar werd. De geheele te bespreken afgesloten ontwikkeling van zoo'n hoofdknop, eerst in den moederbol, daarna zelfstandig tot na zijn bloei, wordt in de volgende hoofdstukken besproken. Zij vertoonen een regelmatige ontwikkeling met betrekkelijk weinig individueele variatie, in tegenstelling met de andere knoppen, waarbij de variatie groot is, en waarbij veel meer abnormaliteiten voorkomen. De ontwikkelingsgang kan daarbij ook een heel ander beeld opleveren, hetgeen bij de buitenknoppen regel is. Al die verschillende mogelijkheden, normaal en abnormaal, zijn niet uitvoerig nagegaan; in § 7 worden zij in 't kort aangegeven.

Voor wij tot de nauwkeurige bespreking van den aanleg en den groei van de verschillende deelen overgaan, willen wij eerst nog even in het kort ter oriëntatie de ontwikkeling en het uiteenvallen van den bol bespreken.

In den doorgesneden bol van 21 Nov. 1923 (Fig. 1) zien we dus in het midden den eindknop liggen, die uit loofbladen en een bloem bestaat. De rokken, die rondom dezen eindknop liggen, zijn dus allen door het groei-punt van dezen knop afgesplitst, dit gaf daarop de loofbladen en loste zich op in eèn bloem. Doordat deze bol op 9 October geplant is, zijn er reeds wortels (voor een deel afgesneden) uitgelopen en is de eindknop voor een klein gedeelte uit den bol geschoven. In den loop der maanden zal deze eindknop steeds meer in grootte toenemen, de bladen zullen gaan ontplooiën en ± in Mei zal de plant tot bloei komen. De assimilaten der groen

geworden loofbladen zullen gebruikt worden, om de knoppen, die wij in den oksel der rokken zagen liggen (VP A, etc., Fig. 1), in grootte te doen toenemen. Ondertusschen werd ook al het voedsel uit de rokken van den bol onttrokken. Ongeveer half April werd de verandering van de oude rokken bij ons materiaal waarneembaar; de rokken worden brozer en rimpelig, en krijgen een licht-roze tint. Het proces gaat van buiten naar binnen, maar de allerbinnenste rok slinkt weer veel vlugger. Bij de bollen van de rooiing van 17 April was de binnenste rok geheel plat, mede echter, doordat hij dan door den sterk groeienden hoofdknop wordt weggedrukt; de buitenste, vlezige rok (volgende op den drogen rok) vertoonde ook bovengenoemde verschijnselen. Op 1 Mei (de volgende rooiing) vertoonden meestal alle rokken dit beeld; bij uitzondering zagen de middelsten er vrij gaaf uit. Op 12 Juni zijn de oude rokken geheel uitgezogen; ze hebben ongeveer het voorkomen van den buitensten leeren rok gekregen: bruin, plat en droog. Wanneer we bijv. naar Fig. 3^A zien, merken we op, dat van den ouden bol, dien wij geplant hebben, alleen nog maar de resten van de uitgezogen rokken terug te vinden zijn (R 2—R 6), terwijl de okselknoppen uit deze rokken tot bollen van verschillende grootte uitgegroeid zijn. De assimilaten zijn dezen knoppen toegevoerd door den stengel (BLT), dien we tusschen de bollen in zien liggen, en waaraan de loofbladen en bloem gezeten hebben. Deze stengel ligt dus altijd aan tegen den hoofdbol, die gevormd wordt uit het vegetatiepunt, dat in den oksel van den binnensten rok ligt, dus bijv. Fig. 1, VP A in R 6). We zagen daar reeds, dat de eindknop en deze a.s. hoofdbol vlak naast elkaar liggen, terwijl alle andere knoppen steeds door een of meerdere rokken van dezen eindknop gescheiden zijn. Door het gedrukt liggen van den stengel tegen dezen hoofdbol ontstaat meestal een indeuking (zie Fig. 2^A en 2^B bij A).

Half Juli, wanneer de plant geheel is afgestorven, kunnen we deze bollencomplexen rooien: door de oude verbindingsresten (aan de oude schijf) zit de nakomelingschap van een bol nog in een groep bij elkaar. Wij kunnen de bollen sorteerden in hoofdbollen en bijbollen. De hoofdbollen zijn het grootst en zullen zeker in de eerstvolgende maanden een bloem aanleggen. De knop (VP A), dien we dus in Nov. naast den eindknop zagen liggen, heeft in den loop der maanden 5—6 rokken aangelegd, is daarna overgegaan tot het vormen der loofbladen; wanneer we deze hoofdbollep rooien, zijn meestal 1—2 loofbladen reeds gevormd. Terwijl de bol nu droog ligt, worden eerst door het vegetatiepunt nog eenige loofbladen afgesplitst, om daarna in Juli—Augustus een bloem te geven. Worden de bollen dus in October geplant, dan hebben we weer bijna denzelfden toestand als Fig. 1 aangeeft.

Omstreeks den tijd, dat in Juli of Augustus de bloem aangelegd wordt, ontstaat ook het nieuwe hoofdvegetatiepunt, dus het groeipunt, dat in den oksel van den binnensten rok ligt, aan den voet van den eindknop. De andere okselknoppen zijn meestal iets eerder aangelegd. De afsplitsingen, die in de eerstvolgende maanden aan dit vegetatiepunt gevormd worden,

R. MULDER EN IDA LUYTEN: „DE PERIODIEKE ONTWIKKELING VAN DE DARWIN-TULP”.

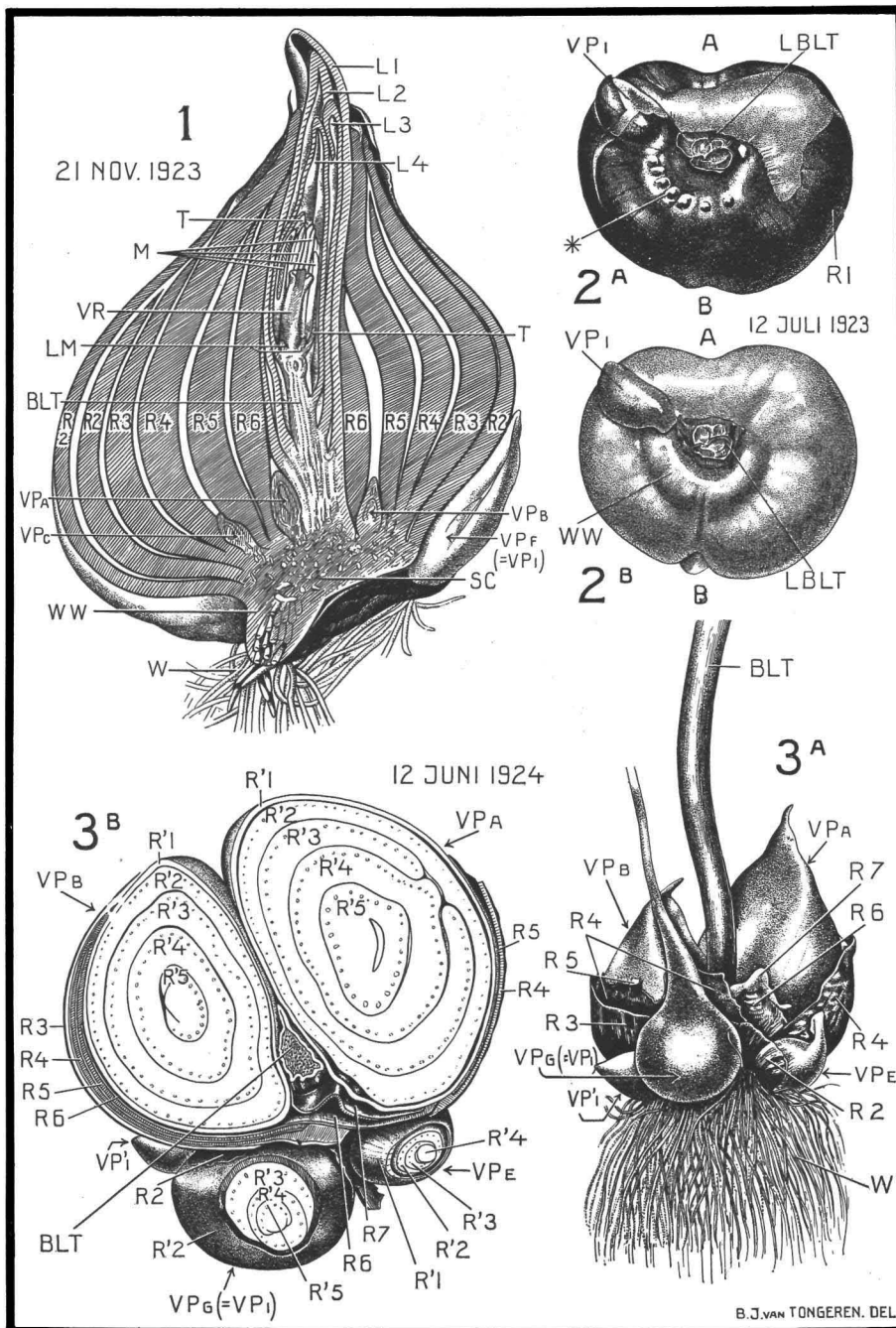


Fig. 1—3.

zijn de a.s. rokken. In Nov. heeft het groeipunt dan weer de grootte als in Fig. 1 VP A. We merken dus op, lettende op het hoofdvegetatiepunt, dat dit 2 jaar oud wordt. Het eerste jaar wordt het aangelegd en ligt het aan den voet van den eindknop; het tweede jaar is het zelf eindknop, brengt den stengel met bladeren en bloem voort en gaat dus zoo zelf te gronde. Bij de Hyacinth lost de knop, die in den oksel van het binnenste loofblad (BLAAUW 1920) ligt, zich ook telkens na 2 jaar in een bloemtros op. Het verschil tusschen den bol van Tulp en Hyacinth is, dat bij de Tulp ieder jaar de oude bol uiteenvalt, terwijl bij de Hyacinth de bol veeljarig is en dus zeer oud kan worden. Wij bezitten Hyacinthen-bollen, die nu reeds 18 jaar oud en nog steeds goed gezond zijn.

§ 3. DE BLAD- EN BLOEMVORMENDE PERIODE VAN DEN EINDKNOP.

Daar wij op 12 Juli 1923 voor het eerst bollen fixeerden, nemen we dit als uitgangspunt voor onze bespreking. Pelt men op dezen datum den bol af, dan vindt men in den oksel van elken rok, behalve in dien van den binnensten een of meer knoppen liggen. De buitenknoppen zijn reeds opvallend groot; terwijl de hoogte van de andere okselknoppen meestal minder dan 1 m.M. bedraagt, stijgt die bij de buitenknoppen reeds dikwijls tot ± 20 m.M. (Fig. 2 A en 2 B, VP 1).

Alvorens verder te gaan met het afpellen en de beschrijving, moeten we even melding maken van een paar bijzonderheden, die waar te nemen zijn bij het verder prepareren van de bollen, en wel bij het verwijderen van den laatsten rok.

Is n.l. de eindknop nog klein, zoodat hij nog geheel binnen den laatsten rok besloten ligt, dan blijft, wanneer men dien rok zonder bepaalde voorzorgen wegtrekt, bijna steeds de epidermis van de binnenzijde als een zakje om den eindknop staan. Deze binnen-epidermis is n.l. tengevolge van zeer los er onder liggend weefsel makkelijk af te trekken. DÖRING (1910) dacht, dat de eindknop in een bijzonder dun vliesje besloten lag; hij merkte echter niet op, dat dit dunne huidje de losgelaten epidermis van den laatsten rok was. Wanneer de eindknop groter is, is er meer gevaar voor afbreken, zoodat men dan wat voorzichtiger te werk moet gaan bij het verwijderen van den laatsten rok, waardoor het bovenbeschreven opvallende effect vermeden wordt. Verkeert het eindgroeipunt nog in het begin van Stadium I, dan hebben we binnen den eersten bladwal een komvormige holte. Deze vinden we bijna steeds opgevuld door een uitstulping aan den onderkant van den binnensten rok. Deze uitstulping past in de holte als een kurk in een flesch. Het schijnt wel, dat alle holten zooveel mogelijk door het jonge, zich strekkende weefsel, hier dus van den laatsten rok, opgevuld worden.

Na den laatsten rok vinden we een paar afsplitsingen aan het eindvege-

tatiepunt, die veel kleiner zijn. Dit zijn loofbladen. Fig. 7 geeft een afbeelding van zoo'n eindgroei punt. Het is genomen van een bol van 8 Aug. 1923, die wat achter was gebleven, maar die hierdoor juist het gemiddelde beeld weergeeft van 12 Juli. Uit tabel 3 zien we, dat op dezen datum gem. 2—3 loofbladen aanwezig zijn. Soms zijn 2 of 3 loofbladen geheel afgesplitst en is het 3^{de} of 4^{de} zich bezig te vormen; een heel enkele maal is zelfs het tweede loofblad pas in aanleg aanwezig.

Zooals we zien, doet het eerste loofblad zich voor als een ringvormige wal met een laag gedeelte aan één zijde, terwijl daar tegenover het hoogste gedeelte ligt. Buiten den wal, ongeveer vóór deze laagte, vaak iets op zij afwijkend, is het vegetatiepunt voor den hoofdknop (VP A) te zien. Dit was echter op 12 Juli nog niet zichtbaar. Dit vegetatiepunt lag dus in den oksel van den binnensten rok (R A), die er tegelijk met de andere rokken afgepeld is. Binnen het eerste loofblad (L 1), ligt met zijn hoogste gedeelte ongeveer vóór de laagte in het eerste blad, het tweede (L 2) als een wal langs den rand van het lage vegetatiepunt, dat tijdens de bladvorming iets ingezonken, schotelvormig is. De wal van het tweede loofblad omvat meestal nog een groot gedeelte van het groei punt; de dan volgende bladen omgeven een steeds kleiner deel van den omtrek van het vegetatiepunt. Dit laat ons Fig. 8 zien. De loofbladen van Fig. 7 en nog duidelijker die van Fig. 8 staan in een spiraal.

Zeer veel komt echter nog een ander type van bladvorming voor. Dit is afgebeeld in Fig. 6. In de buitenste afsplitsing hebben we hier eveneens een min of meer lager gedeelte met flauw oplopenden rand, waarvóór ook in dit geval VP A zal komen te liggen; daartegenover bevindt zich echter (in Fig. 6 aan de voorzijde) niet het hoogste punt van het loofblad, maar een steile inkeeping, zoodat de bladwal in twee symmetrische helften verdeeld is. Uit elke helft ontwikkelt zich een blad; er ontstaan dus uit zoo'n afsplitsing twee overstaande loofbladen (L 1² en L 2¹). Aan den stengel vinden we later de twee onderste loofbladen overstaand. De volgende twee loofbladen verschijnen ook overstaand, afwisselend met het eerste paar, echter *na* elkaar. Het 3^{de} (L 3) ligt n.l. voor het lage gedeelte in den eersten wal, het 4^{de} voor de steile inkeeping, enz. Aan den stengel vinden we later de loofbladen, dus van L 3 en L 4 af niet meer twee aan twee op *dezelfde* hoogte, maar een eindje *boven* *elkaar* ingeplant, met bladstand $\frac{1}{2}$.

De eindknop van Fig. 18 kan ook dienen als voorbeeld van het type met overstaanden bladstand; daarnaast kan men Fig. 21 beschouwen als representant van het type met normalen bladstand. Door hun verschil in ouderdom zijn deze twee exemplaren natuurlijk niet direct onderling vergelijkbaar, daar 30 Jan. de organen zooveel verder gestrekt zijn. Om echter een indruk te geven van het type, dat elk vertegenwoordigt, zijn ze zeer bruikbaar. We zien, dat bij normalen bladstand het eerste loofblad (L 1) geheel de rest van den knop omsluit, terwijl dit bij het andere type geschiedt door de eerste 2, op dezelfde hoogte ingeplante loofbladen (L 1² en L 2¹). Steeds ligt daarbij aan den eenen kant de rand van L 1² over dien van L 2¹

en aan den anderen kant omgekeerd de rand van L 1² over dien van L 2¹. Bij beide typen worden de loofbladen verder naar binnen toe minder breed; vooral bij het type met overstaanden bladstand kan het laatste blad (of de 2 laatste blaadjes) zeer smal zijn.

Elke helft van het eerste „tweelingblad” in dit laatste type, doet zich later voor als een „volwaardig” blad; bij telling van het bladaantal zijn ze als zoodanig in rekening gebracht. Bij het aangeven van de morfologische volgorde is noch uit het ontstaan noch uit den stand te beslissen, welk van de twee N^o. 1 of N^o. 2 is; de in Fig. 6 gevolgde aanduiding (L 1² en L 2¹) bedoelt dan ook uit te drukken, dat dit in het midden gelaten wordt. Het aantal bladen, dat tenslotte gevormd wordt, wisselt van 3 tot 6, een enkele maal ontstaan er 7. Het gemiddelde aantal is bij het type met normale bladafplitsing kleiner dan bij dat met overstaande afplitsing. Van de 193 planten, waarbij op dit punt gelet is, behoorden er 140 tot het „normale” type en 53 tot het „overstaande”; in % van het totaal resp. 72.5 en 27.5. In tabel 1 is in % aangegeven de mate van voorkomen der verschillende bladaantallen, zoowel binnen de twee groepen „normaal” en „overstaand” afzonderlijk, als voor het totaal. Het is misschien niet uitgesloten, dat L 1² en L 2¹ morfologisch als een eerste blad zouden zijn op te vatten.

TABEL 1.
Frequentie van de loofbladaantallen in %.

Aantal loofbladen	% van het totale aantal	% v. h. aantal in elke groep	
		Normaal	Overstaand
3	24.3	33.6	0
4	35.2	45.0	9.4
5	35.1	20.0	13.2
6	20.7	0.7	73.6
7	1.6	0.7	3.8

25 Juli is in veel bollen het derde loofblad als zelfstandige afplitsing te zien of is bezig zich af te splitsen. Het eerste loofblad heeft zich verder ontwikkeld; in enkele gevallen is het zoo gegroeid, dat we een gesloten knopje hebben gekregen, zoodat we de naar binnen liggende loofbladen niet meer goed kunnen zien en we het buitenste loofblad moeten wegprepareren, om de volgende te kunnen tellen. Daarna worden ook de eventueel nog volgende loofbladen aangelegd. Uit tabel 3 (onderste reeks) zien we, dat er gemiddeld per bol in Aug. 4—5 loofbladen aangelegd zijn (gem. 4, 6). Daar we op 8 Aug. een begin van *bloemaanleg* vinden en het vegetatiepunt van dan af aan dus geen loofbladen meer vormen kan, ligt het

aantal loofbladen nu vast. We merken dan ook in tabel 3 op, dat in de nu volgende maanden gemiddeld 4—5 loofbladen afgepeld zijn. Tot dusverre lag, zooals er reeds eerder op gewezen werd, het groeipunt laag, in vele gevallen ingezonken, zoodat de binnenste afsplitsingen aan den rand van een komvormig middendeel stonden (Fig. 7). Voortaan zullen we het stadium, dat het vegetatiepunt alleen nog maar bladachtige deelen (rokken en loofbladen) afsplitst *Stadium I* noemen.

Op 8 Aug. echter gaat het vegetatiepunt zich opheffen en wordt bolvormig, hetgeen duidelijk te zien is in Fig. 8, waar we het opgerichte groeipunt te midden van zijn 4 afgesplitste loofbladen (LL 1, L 2, L 3, L 4) zien liggen. Fig. 9 geeft hetzelfde object als dat van Fig. 8, maar behalve het eerste loofblad (LL 1) zijn nu ook het tweede en het derde blad weggeprepareerd (LL 2 en LL 3), om nog duidelijker het bolvormige vegetatiepunt te demonstreeren. Dit omhoog komen van het groeipunt zullen we *Stadium II* noemen; het kan opgevat worden als een inleiding tot de afsplitsing der bloemdeelen, die nu spoedig als bobbeltjes boven langs den rand zullen ontstaan. Dit alles gebeurt in tegenstelling met de rok- en loofblad-afplitsing in een zeer snel tempo. Op 8 Aug. is nog maar bij enkele bollen de aanleg van de eerste bloemdeelen te zien, terwijl bij de achterlijkste exemplaren het groeipunt nog ingezonken is, waarvan Fig. 7 een voorbeeld gaf. Reeds op 22 Aug. zijn alle stadia van bloemontwikkeling, tot volledig aangelegde bloemen toe, aanwezig.

Bij het lezen van deze beschrijving moet er steeds aan gedacht worden, dat alle meegedeelte data gevonden zijn aan materiaal uit de periode 1923—1924. Jaarlijksche schommelingen in den tijd der ontwikkelingsstadia, door variatie in het klimaat, kunnen natuurlijk voorkomen, terwijl het verschil in groeiplaats waarschijnlijk ook afwijkingen tot gevolg kunnen hebben. (Zie § 7.)

Ten slotte ontstaan in normale gevallen de volgende kransen van bloemdeelen :

- 1^{ste} krans, de drie buitenste bloemdekbladen (T I) ;
- 2^{de} krans, de drie binnenste bloemdekbladen (T II) ;
- 3^{de} krans, de drie buitenste meeldraden (M I) ;
- 4^{de} krans, de drie binnenste meeldraden (M II) ;
- 5^{de} krans, de drie vruchtbladen (vergroeid) (VD).

Deze kransen staan afwisselend; de deelen van de eerste 4 kransen ontstaan succedaan. Van den eersten krans begint een der bloemdekbladen (T I) als bobbel op het vegetatiepunt te voorschijn te komen (Fig. 10); is dit primordium een eindweegs gevormd, dan verschijnt het 2^{de}, daarna het derde. Wanneer het derde bloemdekblad zichtbaar wordt, is het eerste al flink gevorderd. Onderwijl echter is de aanleg van den tweeden krans van bloemdekbladen (T II) al op dezelfde wijze begonnen; het verst ontwikkeld primordium hiervan is wel kleiner dan N^o. 1 van den vorigen krans, maar kan echter wel verder zijn dan het laatste van dien krans (zie bijv. Fig. 10). Soms komt het wel voor, dat het laatste primordium van den

eersten krans nog maar nauwelijks zichtbaar is. Het kan gebeuren, dat we terzelfder tijd, dus vóór de 1^{ste} krans geheel voltooid is, een begin van den derden krans al flauw waarnemen. In Fig. 10 zien we bijv. al een paar meeldraadprimordia (M) liggen. De rest van het groeipunt laat nog eenige welvingen zien; deze zijn echter nog zoo klein, dat we ze niet met een letter aangeduid hebben. Door dit ineenloopen van het ontstaan der kransen, wordt het natuurlijk moeilijk een indeeling te maken in vast omliggende stadia van ontwikkeling. Telkens werd gerekend, dat een stadium bereikt was, als *alle drie* primordia van dien krans als zelfstandige bobbel of wallen (een flauwe welving op de plaats, waar een bobbel ontstaan zal, telt dus niet voor „af”) gereed waren, onafhankelijk dus van het feit of van de volgende krans(en) reeds een of meer deelen zichtbaar zijn. Heeft men wat meer objecten gezien, dan kan men met groote zekerheid het stadium vaststellen en ook nog leeren fijnere gradaties te maken door de overgangen te bepalen op ruim (+), bijna (—) stadium etc.

Het beginsel n.l. „de niet *geheel* voltooide kransen bij de indeeling niet mee te laten tellen”, wat oorspronkelijk de bedoeling was, was niet geheel consequent vol te houden. Het worden bij de beoordeeling voor ons gevoel te groote sprongen, wanneer we te doen krijgen met gevallen, waarbij binnen de voltooide kransen veel bobbel van volgende kransen in opkomst te zien zijn, waarvan enkele al flink gevorderd, zooals in de Fig. 10 en 11. Door echter wat meer gradatie in de indeeling aan te brengen, waarbij dus de niet voltooide kransen in rekening gebracht kunnen worden, is aan het bezwaar tegemoet gekomen, bijv. Fig. 10 Stadium III+, Fig. 11 Stadium IV à V, Fig. 15 Stadium VI+. Deze fijnere beoordeeling der stadia is vooral van belang, wanneer men later den invloed van verschillende uitwendige omstandigheden, zooals bijv. verschillende temperaturen, Röntgenstralen, enz. op de bloemvorming wil nagaan.

Keeren we nu terug tot Fig. 10, dan merken we op, dat één van de bloemdekbladen van den eersten krans (T I) reeds afgesplitst is, terwijl de twee anderen als zelfstandige bobbel aan het groeipunt te vinden zijn. Daar behalve van den tweeden krans bloemdekbladen (T II) ook reeds primordia van den eersten meeldraadkrans te vinden zijn, werd dit als ruim Stadium III genoteerd. Zijn de twee bloemdekkranen gevormd, dan zeggen we, dat Stadium IV bereikt is. Daar bij het object van Fig. 11, behalve deze twee kransen, ook de eerste meeldraadkrans (M I) al bijna gereed was, twee primordia zijn al zelfstandig en de derde kan men reeds als vage bobbel waarnemen, werd dit als Stadium IV—V opgenomen. Fig. 12 laat ons weer een verder ontwikkelings-stadium zien: de drie eerste kransen zijn geheel voltooid; terwijl van den 4^{den} krans (M II) twee primordia reeds afgesplitst zijn, is de derde nog niet zelfstandig en alleen nog maar als lichte welving op het groeipunt te zien (Stadium V à VI). Zijn de 2 bloemdekbladen (T I en T II) en de 2 meeldraadkransen (M I en M II) geheel voltooid, dan krijgen we een preparaat, dat Fig. 13 weergeeft (Stadium VI). We zien duidelijk verschil tusschen de meer lapvormige

bloemdekbladen en de bolvormige meeldraadprimordia. Opmerkelijk is het, dat de meeldraadprimordia van den tweeden krans (M II) meestal grooter zijn, dan die van den eersten krans (M I). In afwijking met de vorige kransen ontstaan geen vruchtbladprimordia vóórdat de tweede meeldraadkrans geheel zelfstandig is afgesplitst. Eerst daarna gaat de rest van het groeipunt de primordia voor de vruchtbladen vormen. Fig. 14 laat zien, hoe er een welving in dit middengedeelte plaats vindt. Daar de vruchtbladen nog niet zelfstandig zijn, maar als vage bobbel te zien zijn, is dit Stadium VI à VII. In deze figuur zien we ook nog eenige afwijkingen: 1^o. een van de bloemdekbladen van den tweeden krans (rechts onder) is in tweeën gesplitst. Op de teekening zou men dat zoo niet zeggen: het lijkt of er daar 2 bloemdekbladen van den tweeden krans bijeen liggen; maar in werkelijkheid zijn ze samen aan den voet vergroeid; daarom zijn ze dan ook T II¹ en T II² genoemd. 2^o. Is het voor dit afwijkende bloemdekblad liggende meeldraadprimordium van den tweeden krans ook niet van normalen vorm. Hieruit zal wel een abnormale meeldraad gevormd worden. Het is ook zeker, dat er 4 vruchtbladen inplaats van 3 zullen ontstaan, uit de vage primordia van den 5^{den} krans kan men dat nu wel reeds opmaken. Daar het object van Fig. 14 dus eenigszins abnormaal was, is nog een bloemprimordium afgebeeld, dat zich in Stadium VI+ bevindt. We zien, dat het groeipunt een driehoekige gedaante heeft aangenomen: dit gebeurt altijd zoo bij normale, drietallige exemplaren. Van een verdeeling in vruchtblad-primordia is echter nog niets waar te nemen. De hoekpunten van den driehoek corresponderen met de plaats, waar de vruchtbladen zullen komen; hier zien we dan verhoogingen ontstaan en tenslotte merken we op, hoe 3 V-vormige wallen het binnenste lage gedeelte van het groeipunt omgeven, terwijl de twee uitloopers van den wal telkens aaneensluiten tegen één van elk der twee anderen. We krijgen zoo een driehoekig afgesloten geheel om het centrum van de bloem, met een lage inbochtiging op het midden van de drie zijden, waar de vruchtbladen aan elkaar sluiten. Dit wordt ons goed gedemonstreerd door het object van Fig. 16, dat volkomen Stadium VII bereikt heeft. Zooals hierboven reeds gezegd werd, ontstaan alleen de deelen van den vruchtbladkrans simultaan. Dit vormt een tegenstelling met de Hyacinth, waar de vorming van de kransdeelen bijna steeds simultaan plaats vindt (BLAAUW (1920), bij variëteit Queen of the Blues, WATERSCHOOT (1927) bij variëteit l'Innocence). Het in elkaar grijpen van den aanleg van de 4 eerste kransen kan bij de Darwintulp wel meer of minder sterk zijn. In dit verband moet gewezen worden op de zeer typische „abnormale” gevallen, waarbij de bloem in *alle* kransen viertallig wordt. Zoo'n exemplaar is afgebeeld in Fig. 17 (Stadium VII). De afsplitsing is hier buitengewoon mooi en regelmatig; de kransen worden in deze gevallen veel meer na elkaar aangelegd. Dit bleek niet uit het voor deze publicatie gebruikte materiaal, maar uit dat, gebruikt bij het onderzoek over den invloed der temperatuur, waarbij 4-tallige exemplaren gevonden worden, ook in jongere stadia. Minder sterke afwijkingen, zooals bijv. 4 deelen in

één of meer van de kransen, komen vaak voor ; deze maken de indeeling nog lastiger. Over het algemeen kan gezegd worden, dat zulke afwijkingen bij de tulp zeer veel voorkomen (zie BLAAUW en VERSLUYS (1925) ; LUYTEN, BLAAUW en JOUSTRA (1925) ; MULDER en BLAAUW (1925)).

Hieronder laten wij de indeeling der stadia, zooals die gekozen is, nog eens volgen :

- Stadium I. Rok- en loofbladafsplitsing ; groeipunt diepliggend (Fig. 7).
 Stadium II. Groeipunt breed, opgeheven, nu een hooge, ook bovenaan breede bult. Dit is het primordium voor de bloem (Fig. 3 en 9).
 Stadium III. De 3 buitenste bloemdekbladen *allen als zelfstandige* primordia te onderscheiden (Fig. 10, Stadium III+).
 Stadium IV. De 3 binnenste bloemdekbladen *allen als zelfstandige* primordia (Fig. 11, Stadium IV à V).
 Stadium V. De primordia van den eersten meeldraadkrans *alle drie zelfstandig* (Fig. 12, Stadium V à VI).
 Stadium VI. De primordia van den tweeden meeldraadkrans *alle drie zelfstandig* (Fig. 13. Zie ook Fig. 14 en 15).
 Stadium VII. De 3 vruchtbladprimordia alle drie als zelfstandige walletjes te zien (Fig. 16 en 17. De laatste geeft een viertallig exemplaar weer).

De verdeeling der bollen over de verschillende stadia van ontwikkeling op 8 en 22 Augustus is in Tabel 2 opgegeven. Met +, — en à is in deze

TABEL 2.
Verdeeling der bollen op 8 en 22 Aug. over de verschillende stadia van bloemaanleg.

	8 Augustus	22 Augustus
Stadium ,VII	—	2
„ VI	—	6
„ V	—	2
„ IV	—	5
„ III	5	2
„ II	9	1
„ I	5	1

tabel geen rekening gehouden. We kunnen wel zeggen, dat in het jaar van onderzoek *einde Augustus* alle bloemdeelen aangelegd zijn ; de door het eind-groeipunt te vormen deelen zijn dan aanwezig, zoodat daarna alleen nog maar de groei- en strekking van de loofbladen en de aangelegde kransen plaats vindt.

Om een indruk te krijgen, hoe zoo'n eindknop er op 10 Sept. uit ziet, geven we Fig. 18. Pellen we de loofbladen af, dan vinden we binnen deze litteekens (LL) het bloempje, zooals het er omstreeks dien tijd uitziet (Fig. 19). Nemen we nu nog één van de buitenste bloemdekbladen en één van de meeldraden van den buitensten krans weg, dan kunnen we ook zoo het inwendige van de bloem zien en den vorm van meeldraden en vruchtbeginsel waarnemen (Fig. 20). Op 10 Jan. laat de eindknop reeds een sterken groei in de lengte zien (Fig. 21).

Wat de vorming van pollen en zaadknoppen betreft, zullen wij volstaan met de volgende korte aanteekeningen; zij worden alleen maar gegeven om eenig idee te hebben omtrent den tijd, waarin de reductiedeelingen plaats vinden.

19 September vinden we in de helmknoppen nog pollenmoedercellen; de vorming ervan is nog niet afgelopen. 10 October worden voor het eerst tetraden waargenomen, terwijl de vorm van deze pollentetraden behouden blijft tot 17 April. Pas op 1 Mei werden ronde pollenkorrels gevonden. Behalve door middel van doorsneden kan men dit ook zien, door den helmknop-inhoud uit te wrijven in een carmijn-rood of een methyl-groen oplossing.

Om de vorming van den zaadknop na te gaan, werden dwarsdoorsneden door het vruchtbeginsel gemaakt. Pas op 3 April werd in een preparaat een embryozakmoeder cel gevonden; op 17 April zijn de embryozakmoeder cellen veel grooter en is reeds 1 integument gevormd, terwijl op 1 Mei de embryozak door twee integumenten omgeven is. Ook hier werd voor de kleuring een waterige methylgroen-oplossing gebruikt.

Over den bloemaanleg bij de tulp hebben we alleen bij BRAUN (1851), GOEBEL (1886) en DÖRING (1910) iets kunnen vinden. BRAUN vestigt er de aandacht op, dat in Augustus in den tulpenbol, omgeven door 3—4 rokken, een klein groen-geel knopje te vinden is. Dit bestaat dan uit 2—3 loofbladen, en een bloempje met bloemdekbladen, meeldraden en een drielappig bobbeltje: de aanleg voor het vruchtbeginsel. Soort of variëteit van de tulp wordt niet opgegeven. GOEBEL zegt, dat bij de gevulde variëteit van *Tulipa gesneriana*, die hij onderzocht (echter zonder vermelding van den naam van de variëteit) de eerste aanleg eind Juli begin Augustus zou plaats vinden; in de eerste week van Augustus zouden dan de beide bloemdekkransen zichtbaar worden, terwijl midden Augustus reeds de aanleg van de vruchtbladen te vinden zou zijn. Ook DÖRING geeft van de *Tulipa gesneriana*, die hij nagaat, geen variëteit aan. Hij zegt alleen, waarbij hij een zeer kleine schetsmatige figuur geeft, dat omstreeks 8 Aug. in het jaar van onderzoek, de vruchtbladen gevormd zouden zijn. Een meer gedetailleerde beschrijving ontbreekt echter overal. Alleen zouden wij uit de opgave van GOEBEL kunnen opmaken, dat ook bij die variëteit de bloemaanleg zeer snel, in ± 3 weken, verloopt.

§ 4. HET UITGROEIEN VAN DEN EINDKNOP.

In deze paragraaf zullen we den groei en de strekking bespreken van den eindknop en zijn onderdeelen: de bloem, het eerste loofblad en de verschillende stengeldeelē gedurende den ontwikkelingsgang 1923—1924. Bij de onderstaande gegevens bedenke men echter wel, dat deze betrekking hebben op de maanden Juli 1923 tot Juli 1924, en dat het voorjaar 1924 gekenmerkt is als een laat voorjaar.

Voor het bepalen van de lengte van den eindknop wordt steeds gemeten van zijn basis af tot aan den top van het buitenste, d.i. eerste loofblad. Bij de 4 eerste metingen is dit getal hetzelfde als dat van de lengte van het eerste loofblad alleen. De inplanting van dit loofblad is met het binoculair microscoop gezien, schijnbaar aan de basis. Het stengelgedeelte, dat onder dit eerste loofblad ligt en waarop dit eerste blad ingeplant is, is nog zoo kort, dat het niet meetbaar is. Men zou microscopische doorsneden moeten maken, om het aan te kunnen toonen. Allengs neemt dit stengelgedeelte in lengte toe, zoodat het op 10 Sept. bedraagt 8.18 m.M. (lengte eindknop) — 6.80 m.M. (lengte eerste loofblad) = 1.38 m.M. (Tabel III). Gaat de eindknop zich in het voorjaar ontrollen, dus ontplooien zich de loofbladen en schuiven deze één voor één met de bloem uit de omsluiting van het buitenste loofblad en groeien ze dit laatste dus allengs voorbij, dan wordt toch nog steeds dezelfde maat aangehouden, n.l. de lengte van het onderste stengelgedeelte van zijn inplanting af + de lengte van het buitenste loofblad, zoodat wij dus steeds de lengten van dezelfde deelen blijven meten en dus deze getallen onderling kunnen vergelijken. In een aparte cijferreeke worden dan ook nog gegevens medegedeeld over de toeneming in lengte van de andere stengelleden.

In de bovenste reeks van Tabel III vinden we de gemiddelde lengte van den eindknop van telkens, zoo mogelijk, 20 bollen opgegeven. Uit deze cijferreeks werd ook de groei in procenten per 10 dagen berekend en deze als curve afgezet (Tekstfig. 4 A, lijn II).

Het blijft altijd moeilijk om door een curve een juist beeld van den groei te geven; daarvoor is het groeiproces te gecompliceerd.

In de eerste plaats bestaat het groeiproces reeds uit twee verschillende hoofdprocessen: de embryonale groei met zijn cel- en kerndeeling-, en het strekkingsproces. Beiden worden bijv. op zeer verschillende wijze door de temperatuur beïnvloed. Zijn de organen nog zeer klein, dan heeft men uitsluitend embryonalen groei en geeft uitdrukken in procenten een zuiver beeld. Vervolgens is de groei een mengsel van strekking en embryonalen groei gedurende zekeren tijd. Het is dan feitelijk onzuiver de som van beiden, dat is de uiterlijke lengtetoeneming in procenten van de geheele lengte uit te drukken. Want de embryonale zōne en het strekkende gedeelte hebben ieder hun gemiddelde eigen groei-intensiteit (d.i. groei in procenten).

In de tweede plaats, wanneer wij nu verder alleen letten op den sterken groei der strekking, dan geeft een uitdrukken in procenten de gemiddelde

groei-intensiteit van het geheele orgaan weer, daarbij zullen dus sommige deelen veel sterker groeien, andere veel zwakker. Wanneer nu tenslotte heele stukken van het orgaan uitgegroeid zijn, geeft een uitdrukken in procenten van de lengte nog evenzeer de *gemiddelde* groeierkte van het geheel, maar geen juist indruk van den werkelijken toestand.

Toch is een uitdrukken in procenten nog te verkiezen boven de absolute lengtetoeeming. Is immers het orgaan nog zeer klein, dan beteekent een zeer geringe lengtetoeeming nog een krachtigen groei, die bij opgave in absolute maat geheel in het niet zou vallen, bij de latere groote lengtetoeeming van het lange sterk uitgegroeide orgaan.

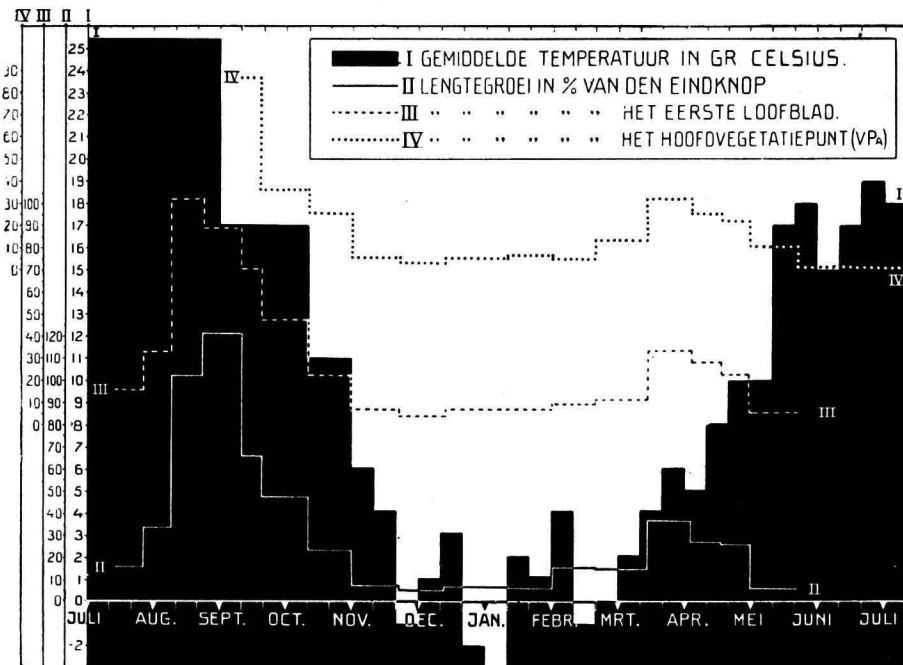


Fig. 4 A.

We merken nu bij den groei van den eindknop op, dat de lengte op 12 Juli 0.57 m.M. \pm 0.03 is, en dat deze lengte in de daarop volgende maanden snel toeneemt. De sterkste groei heeft plaats van 22 Aug. tot 10 Sept., in welk tijdvak we in Fig. 4 A (lijn II) de hoogste ordinaat, dus het hoogste aantal procenten in groei vinden. Na 10 Sept. wordt de groei geleidelijk minder, zoodat deze van eind October tot 21 November niet meer dan 10 % bedraagt.

Op 21 November is de eindknop reeds 43, 23 m.M. \pm 0.78 lang, terwijl op dezen datum de top van het eerste loofblad („neus”) uit den bol te voorschijn komt. In daarop volgende tijdvakken (21 Nov.—30 Jan.) blijft de toeneming zeer gering, maar we kunnen uit de curve en de cijfers toch tot een zekeren lengtegroei besluiten. De toeneming in lengte wordt van

30 Jan.—20 Februari weer grooter, terwijl van 13 Maart af een zeer sterke strekking van den stengel optreedt. 13 Maart kwamen de neuzen van de planten boven den grond, eind Maart beginnen de loofbladen zich te ontrollen, zoodat 3 April het eerste loofblad vrij komt. Wanneer de loofbladen zich ontrold hebben, is dus de eindknop niet meer „als knop” aanwezig; we blijven echter, zooals we hierboven gemeld hebben, van de inplanting in den bol af tot aan den top van het eerste loofblad meten. Uit de curve zien we, dat in dit tijdvak weer een top in de curve ligt. De groei in procenten bedroeg toen 37%. Op 1 Mei heeft de eindknop den grootsten groei gehad. Van 1 Mei tot 22 Mei neemt de lengte nog maar 3.8 c.M. toe. Deze groei komt voor het grootste deel op rekening van het eerste loofblad, want het stengeldeel onder het eerste loofblad heeft op 1 Mei bijna reeds zijn eindlengte bereikt (Reeks 4, Tabel III).

De lengte van het eerste loofblad is als reeks 2 in Tabel III gegeven; tevens is hiervan de groei berekend in procenten (Fig. 4 A). We merken op, dat de curve van den eindknop (II) en die van het loofblad (III) bijna evenwijdig loopen, alleen ligt de top voor den grootsten groei voor het loofblad even vroeger. Van 8 Aug.—22 Aug. waren de waarden voor loofblad en eindknop nog dezelfde; van 22 Aug.—10 Sept. begint voor het eerst het stengelgedeelte onder dit loofblad in lengte toe te nemen (Tabel III, Reeks 4), waardoor de eindknop in dit tijdvak een nog hooger groeiprocent bereikt. We merken op, dat bij de tulp de sterke groei van den eindknop samenvalt met den tijd van bloemaanleg. De toeneming in lengte van de bloem zelf, vinden we in Reeks 3 (Tabel III).

Om een beter overzicht te krijgen van den groei, in verband met de temperatuur, is deze laatste ook als curve (in Fig. 4 A), zwarte achtergrond) afgezet. Voor den opbouw van de curve werden van 12 Juli—1 Sept. $25\frac{1}{2}^{\circ}$ en van 1 Sept.—10 Oct. 17° aangegeven, de temperaturen, waarbij de bollen gedurende dien tijd in ons laboratorium bewaard werden. Na dit tijdvak, toen de bollen geplant werden, werd telkens de gemiddelde temperatuur van telkens 10 dagen op de ordinaten afgezet. Deze cijfers werden ontleend aan de maandelijksche opgaven van het Meteorologisch Instituut te De Bildt. Vergelijken we de groeicurven II en III met de temperatuurcurve, dan blijkt, dat de groei van den eindknop en het loofblad nooit stilstaat; ook niet gedurende de koude tijdvakken 20 Nov.—1 Dec. en 10 Dec.—10 Jan. De groei van den eindknop is van 1 Nov.—1 Febr. steeds nog 4.5—6.5%. Van 1 Febr.—13 Maart zien we de lengte van den eindknop meer toenemen niettegenstaande de temperatuur in dien tijd nog sterk daalt; in de daaropvolgende maanden heeft met het toenemen van de temperatuur sterke strekking en van eindknop en van loofblad plaats.

Nu willen we in het kort aan de hand van Tabel III nog de strekking en groei onderling nagaan van die gedeelten van den stengel, die oorspronkelijk binnen den eindknop, dus binnen het buitenste loofblad besloten lagen en van het stengeldeel onder het eerste loofblad. In Reeks 5 is dat gedeelte van den stengel aangegeven, dat zich tusschen het onderste (eerste) en

bovenste (laatste) loofblad bevindt. Dit gedeelte kan dus uit meerdere internodia bestaan, afhankelijk van het aantal loofbladen, dat gevormd is (3—6). De lengte er van is echter onafhankelijk van dit verschillende aantal. In Reeks 6 vinden we de lengte van het stengellid, dat na het

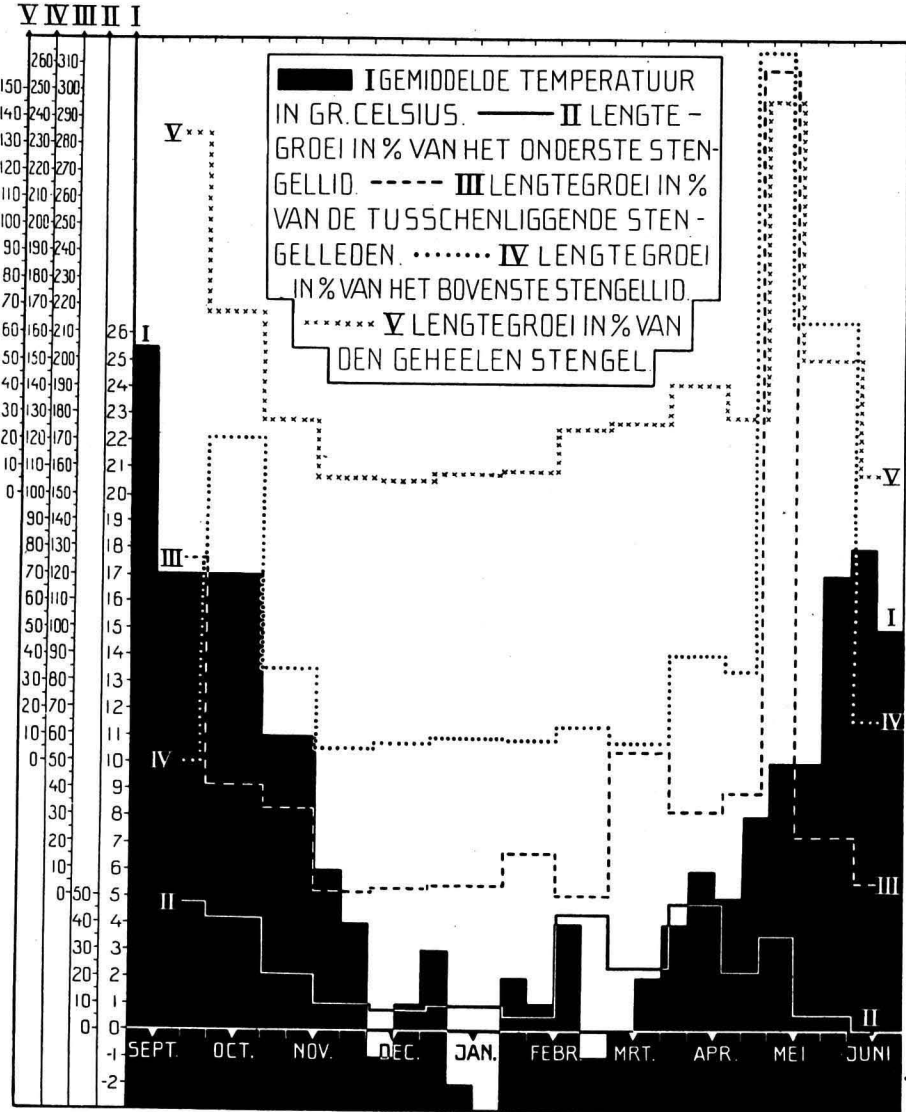


Fig. 4 B.

laatste loofblad volgt en dus gelegen is tusschen dit blad en de bloem. Ook zijn van deze cijfers van de lengte van deze 3 reeksen en van die van Reeks 7 (de stengel in zijn geheel) de groei in procenten berekend en afgezet als curve in Tekstfig. 4 B (Lijn II, III, IV, V), terwijl ook hier weer de gemiddelde temperatuur, als hierboven beschreven, als lijn I staat aangegeven. Men krijgt door deze curven met de tabel samen een beter

beeld van het verloop van den groei dan met de tabel alleen. Vergelijken we dus nu de reeksen 4, 5 en 6 (Lijn II, III, IV) onderling, waarmee we dus een overzicht krijgen van den groei van de drie verschillende gedeelten van den stengel, die te zamen den geheelen stengel vormen van zijn inplanting af, dan blijkt dat het onderste gedeelte (Reeks 4) in de opeenvolgende maanden vlugger in de lengte groeit dan de Reeksen 5 en 6. Grootte groei heeft plaats gevonden van 22 Aug.—10 Sept. toen het onderste stengellid van nog niet meetbare lengte groeide tot 1.38 m.M., de dan volgende tijdvakken groeit hij nog resp. 46.8 % en 41.4 %. Dan neemt de groei meer en meer af, terwijl gedurende Oct., Nov. en Dec. toch nog $7\frac{1}{2}$ —9.5 % groei blijft bestaan. Na 30 Jan. begint de lengte opnieuw sterk toe te nemen, terwijl 1 Mei, zooals hierboven reeds gezegd was, dit stengellid zijn eindlengte bijna bereikt heeft. Van 1 Mei—22 Mei groeit hij immers maar 1 c.M. (5 %).

De reeksen 5 en 6 vertoon in het najaar den sterksten groei in elkaar opvolgende tijdvakken (resp. 10 Sept.—19 Sept. en 19 Sept.—10 Oct.), dan neemt de groei van beiden geleidelijk af tot 20 Febr. Daarna noteeren de tusschenliggende leden (Reeks 5) een voorsprong, die echter valt na den top van het onderste stengellid in Februari. De grootste groei ligt echter van 17 April—1 Mei, terwijl van 1 Mei—22 Mei nog 22 % plaats vindt. Het bovenste lid van den stengel neemt geleidelijk aan in lengte toe, om van 17 April—1 Mei zeer hard te groeien, terwijl van 1 Mei—22 Mei de groei ook nog zeer krachtig is (165 %). Tevens blijkt, dat het bovenste lid alleen meer dan twee maal zoo lang wordt dan de tusschenliggende leden. Nu kan het natuurlijk zijn, dat andere jaren bij een vroeger voorjaar, deze tijden van groote strekking eerder liggen, het is echter wel te verwachten, dat de opeenvolging van groei in de verschillende internodia dezelfde zal zijn. Uit de curven en de cijfers blijkt dus duidelijk, dat de groei van het onderste stengellid in de opeenvolgende maanden een geheel andere is, dan die van de overige stengelleden.

In Lijn V (Fig. 4 B) ziet men het resultaat van den groei van den stengel in zijn geheel.

22 Mei stonden de planten in 1924 volop in bloei. Hierna wordt dus het bovenste lid nog iets langer, de overige niet meer. 31 Mei werden de bloemen afgesneden, daar ze uitgebloeid waren. Op 22 Mei bedroeg de totale hoogte van de planten 91 c.M. In Reeks 8 is deze totale stengellengte (door optelling van 4, 5, 6 en 3) opgegeven, zoodat men zoo een overzicht krijgt van de geheele plant. Reeks 7 geeft alleen de stengellengte, dus zonder de lengte van de bloem. Einde Juni beginnen de planten af te sterven, half Juli is dit proces voltooid en worden de bollen geroid.

§ 5. DE ONTWIKKELING VAN DEN HOOFDKNOP.

In § 2 werd reeds over de knoppen gesproken, die in den oksel van de verschillende rokken gevormd worden. In deze § zullen we nu de ontwikkeling nagaan van den hoofdknop tot hoofdbol, terwijl in de volgende paragraaf wordt besproken hoe de andere zijknoppen zich tot „bijbollen” ontwikkelen. Op 12 Juli, toen het onderzoek begon, was in den oksel van den binnensten rok nog geen vegetatiepunt te vinden, eerst op 8 Aug. zien we dit hoofdvegetatiepunt verschijnen (Fig. 7 VP A). Dit valt dus samen met het eerste begin van de bloemvorming. We merken op, dat de welving nog maar heel gering is. Vóór er een verhevenheid te constateeren valt, is de plek waar het vegetatiepunt verschijnen zal, vaak te vinden doordat ze wat sterker door Jodium gekleurd wordt dan de omgeving. Op de verhooging ontstaat de eerste (buitenste) rok als wal. 22 Aug. is deze eerste afgesplitst, is echter nog zeer laag, (kleiner dan 0.5 m.M.), zoodat de lengte in Tabel 4 (VP A) nog niet aangegeven is. Op 8 en 22 Aug. is een kruisje gezet, om aan te toonen, dat het vegetatiepunt wel aanwezig, maar nog te klein was om te meten. De Fig. 8, 9, 11 en 13 geven het begin van afsplitsing van den eersten rok (R 1), en de figuren 10, 12 en 14 een iets meer gevorderd stadium daarvan. Tenslotte geven de Fig. 16 en 18 dezen buitensten rok als geheel gesloten afsplitsing, die nu vrij regelmatig in lengte gaat toenemen (Tabel 4). Deze eerste afsplitsing (feitelijk dus het voorblad) van den te vormen hoofdknop ligt met de rugzijde naar de hoofdas toegekeerd, zooals bij Monocotylen regel is. Bij het begin van den aanleg lijkt het soms of deze eerste rok (het voorblad) niet geheel en al geadosseerd staat. Ook IRMISCH (1863) wees reeds op de scheeve inplanting van dit voorblad. Is de rok eenmaal langer geworden, dan ligt het hoogste punt aan de rugzijde en staat de opening in het voorblad zoo, dat dit eerste blad geadosseerd staat (Fig. 18, 19, 21, 23). Hierbij zij nog even gewezen op eenige verschillen tusschen de loofblad- en rokafsplittingsen. De laagte in den eersten loofblad-wal is breeder en dieper dan die in den eersten rokwal. Bij de loofbladafsplitsing besloegen deze naar binnen toe een steeds kleiner deel van den groeipunt-omtrek, terwijl de rokwallen normaal alle gesloten worden. Bij de strekking blijft, ook bij het buitenste loofblad, op de plaats waar zich de laagte in den wal bevond, een split tot aan de basis, bestaan (Fig. 21, L 1); bij de rokken vinden we later, corresponderend met de lage plek in de afsplitsing, slechts aan den top van den overigens gesloten hals een inkeeping (Fig. 21 en 23, R 1). Alleen bij de binnenste rokken is deze wat dieper.

Intusschen ontstaan van \pm 22 Augustus af binnen de eerste afsplitsing na elkaar de volgende rokken. Ze beginnen met een verhooging op den rand van het groeipunt. In Fig. 16 zien we het primordium voor den 2den rok als een lichte plek op VP A liggen. Zoo'n primordium breidt zich successievelijk uit tot een gesloten wal om het vegetatiepunt heen. 19 Sept. is de eerste rok zoover gestrekt, dat we een gesloten knopje gekregen

TABEL 4.

	1923 12 Juli	25 Juli	8 Aug.	22 Aug.	10 Sept.	19 Sept.	10 Oct.	31 Oct.	121 Nov.	12 Dec.	1924 10 Jan.	30 Jan.	20 Febr.	13 Maart	3 April	17 April	1 Mei	22 Mei	12 Juni	12 Juli
Lengte van VPA (hoofdknop) in m.M. (M.) . . . ± m.			*	*	1.14 ±0.04	2.03 ±0.06	3.58 ±0.09	5.45 ±0.12	6.07 ±0.10	6.48 ±0.13	7.49 ±0.08	8.44 ±0.11	9.29 ±0.14	11.98 ±0.20	20.25 ±0.42	27.58 ±0.49	35.76 ±0.61	44.01 ±6.80	45.09 ±0.40	46.96 ±0.84
Lengte van VP B in m.M. . . .	0.58	0.58	0.57	0.59	1.12	2.01	2.79	3.87	4.37	3.77	5.11	5.20	6.21	7.18	11.23	13.62	24.93	33.43	34.05	36.72
Lengte van VP C in m.M. . . .	0.9	2.06	1.34	1.34	2.13	3.0	4.18	4.32	3.50	3.97	3.89	4.32	5.20	5.14	4.58	8.86	5.03	13.83	24.54	24.37
Lengte van VP D in m.M. . . .	1.58	1.50	1.10	1.87	1.87	2.97	3.67	3.91	4.17	4.93	4.76	4.40	4.38	4.71	5.88	6.61	6.89	22.8	16.95	

hebben (voor het model kan men Fig. 21 bekijken) en is reeds de 2^{de} of vaak ook de 3^{de} rok afgesplitst. 31 Oct. is de lengte 5.45 m.M. \pm 0.09, terwijl thans alle rokken ten getale van 5—6 aanwezig zijn. Na dezen datum wordt de groei minder en staat in de periode van 21 Nov.—12 December bijna stil. (Tabel IV, Reeks VP A). Daarna neemt de groei weer toe en wel zeer sterk van 13 Maart af. Hoe de hoofdknop nu langzamerhand reeds een flinke bol geworden is, laat Fig. 23 van 7 Mei zien. De rok, in welks oksel de hoofdknop staat, zien we ook nog aangegeven (Fig. 23, OR 5). Hij is al bijna geheel uitgezogen. Tot nu toe had de hoofdknop nog niet de vorm van den volwassen bol. Hij is nog veel platter, terwijl de bolle voor- en achterzijde aan de zijanten een vrij scherp hoek met elkaar vormen. 22 Mei echter heeft de bol ongeveer den vorm, dien hij in volwassen toestand zal bezitten (Fig. 1 en 2). Hij is vooral aan de basis meer rond geworden, terwijl de achterkant in het midden over de lengte ingedeukt lijkt door den stengel, die er daar tegen aan ligt (Fig. 3 A en B). Na 22 Mei wordt de bol niet veel hooger meer (Tabel IV, Reeks VP A), wel neemt dan de dikte nog sterk toe.

Ook is de lengte-toeneming, omgerekend in groeiprocenten, als curve in Fig. 4 A (gestippelde lijn) afgezet. We zien dat deze geheel parallel loopt met den groei van den eindknop en het loofblad.

De laatste maand (12 Juni—12 Juli) wordt de dikte-toeneming echter veel minder. De bol wordt tijdens de strekking van den stengel iets mee naar boven genomen. In Fig. 21 zien we reeds, dat op 30 Jan. de knop al op de stengelbasis ingeplant lijkt. Dit komt later nog veel meer uit, wanneer de dikke bol met een relatief smal verbindingsstuk aan den stengel vastzit. De verbinding van den hoofdbol aan den ouden bol is het stevigst. Wanneer men, als de oude plant vergaan is, de groep jonge bollen uit elkaar haalt, blijft aan den hoofdbol de stengel-rest met den voet vastzitten. Bij verwijdering daarvan blijft het litteken over, dat in Fig. 2 te zien is (LBLT).

Ook zullen we in dit hoofdstuk nog bespreken het zich vormen van den „drogen” rok. Tot 13 Maart is geen verschil te zien tusschen den buitensten rok en de andere rokken van den hoofdknop, d.w. dus zeggen, van den jongen hoofdbol. 13 Maart begint hij echter in dikte bij de andere rokken achter te blijven. Dit verschijnsel valt dan nog niet sterk op; het is meer plaatselijk en wel vooral in het midden van voor- en achterzijde van den bol. 3 April wordt het duidelijker en 17 April valt onmiddellijk op, dat de buitenste rok veel dunner is, dan de anderen. Aan den voorkant van den bol is de buitenste rok dan \pm 0.3 m.M. dik en de daaropvolgende, dus 2^{de} rok \pm 1 m.M. De droge rok neemt verder weinig meer in dikte toe; ten slotte blijft hij staan op een dikte van 0.4—0.5 m.M. Op de aangegeven plaats is de dikte van den 2^{den} rok daarentegen op 1 Mei door elkaar genomen 1.5 m.M. en op 22 Mei 2 m.M. De maten zijn overigens te variabel, om nauwkeurig aangegeven te kunnen worden.

Op 3 April werd voor het eerst in 1 exemplaar beharing gevonden aan

de basis van den binnenkant van den buitensten rok en wel aan de zijkan-
ten van den bol. De beharing begint daar het eerst en is op die plek ook
later, wanneer de geheele basis behaard is, het sterkst. Ook DÖRING vindt
voor het eerst op dezen datum beharing bij het voorblad. Op 17 April
kwam bij 7 van de 10 bollen beharing voor; bij de volgende data zijn alle
daarvan voorzien. Op 22 Mei is de buitenste rok dun en slap geworden, is
echter nog geheel wit. De rok eindigt naar boven toe in een meer of minder
ineengedraaide punt (in Fig. 23 te zien op 7 Mei). 12 Juni begint de rok
te verkleuren. Dit proces begint aan den top en gaat van daar naar de
basis verder. De bovenste helft is meestal lichtbruin met donkerbruine
aders. 12 Juli is dit het geval met de onderste helft, terwijl dan het bovenste
meer egaal donker bruin geworden is en de geheele rok een drogen leer-
achtigen indruk geeft. Van de bobbeltjes op den drogen rok (Fig. 2 A*)
zien we half April de eerste aanduiding. De voorkant van den buitensten
rok is dan geheel onder aan geplooid, zoodat van de aanhechtingsplaats
van den stengel af radiaal plooiën loopen over den voor- en onderkant.
Deze worden steeds meer geaccentueerd. Wanneer later de buitenste rok
daar ter plaatse een rugvormig verloop krijgt door het uitgroeien van den
er onder liggenden wortelwal, verdeelen deze plooiën den rug in een aantal
stukken. Op elk stuk vormt zich één van de bobbels. Hier zij er nog op
gewezen, dat wij bij het onderzoekingsmateriaal nooit een uitzakking in de
voorbladen vonden, n.l. bestemd om zijbollen op grootere diepten te
deponeren. Het kan zijn, dat dit samenhangt met het feit, dat onze bollen
steeds op de juiste hoogte geplant stonden.

Zooals wij hierboven reeds bespraken, zijn op 31 October reeds de 5—6
te vormen rokken aanwezig. Het vegetatiepunt moet nu overgaan tot het
vormen der loofbladen. Vooreerst wordt echter geen loofblad afgesplitst.
In Fig. 22 zien we een hoofdbol, waarvan 4 rokken weggesneden zijn. We
kijken tegen hun litteekens (LR 1—LR 4) aan. De 5^{de} rok is nog intact
aanwezig. Hij is in de lengte aan het groeien, maar van een primordium
aan het vegetatiepunt van een loofblad is nog niets te bespeuren. Op 17
April is bij verschillende exemplaren het begin van afsplitsing van den
1^{sten} bladwal te zien; bij andere is het groeipunt echter nog geheel vlak.
Eerst op 1 Mei is in alle bollen het eerste loofblad te vinden. Pellen we op
7 Mei van den hoofdbol van Fig. 23 alle rokken af, behalve den binnensten
(hier R 4, het kwam slechts één keer voor, dat een hoofdknop maar 4
rokken bezat), dan merken we op, dat de binnenste rok (Fig. 24) sedert
30 Jan. zeer in de lengte gegroeid is. Pellen we dezen 4^{den} rok weg, dan
vinden we daar binnen het vegetatiepunt, waarop het eerste loofbladpaar
L 1² en L 2¹ (Fig. 25, 26) zich aan het vormen is. Dit is zeer typisch voor
deze objecten: het groote verschil omstreeks dezen tijd tusschen laatsten
rok en eerste loofblad. De vergrooing van Fig. 24 is $3 \times$; bij abuis is er
 $7 \times$ bijgezet. DÖRING (1910) geeft ook aan, wanneer de rokken en loof-
bladen in den hoofdknop gevormd worden. Dit wijkt af van onze waar-
nemingen. Terwijl bij onze variëteit op 1 Nov. reeds alle rokken (5—6)

gevormd zijn, daarna tot 17 April rust intreedt en dan begonnen wordt met het vormen van het eerste loofblad, zoodat dit op 1 Mei overal aanwezig is, vindt DÖRING, dat op 1 Nov. eerst 2—3 rokken gevormd zijn; dit afsplitsen gaat langzaam verder, zoodat op 1 Maart 5 rokken afgesplitst zijn, terwijl dan ook reeds een begin van het eerste loofblad te vinden is. Deze afwijkingen kunnen natuurlijk voor een deel heel goed samenhangen met verschil van variëteit, verschillend klimaat en verschillend jaar van waarneming. Daar DÖRING echter door zijn weinig onderzoekingsmateriaal nooit tabellen kan geven, kunnen wij ook niet beoordeelen, of zijn gegevens werkelijk den gemiddelden toestand weergeven. Bij het aanhalen van de gegevens van DÖRING moet men dus steeds in acht nemen, dat hij voor elke rooiing maar één bol disponibel heeft. Wel plant hij ook nog bollen op verschillende diepten, maar door deze verschillende uitwendige omstandigheid loopen de gegevens ook uiteen.

12 Juni is het tweede loofblad bezig zich af te splitsen of reeds als wal aanwezig. 12 Juli is het eindvegetatiepunt al zeer ver. In bijna alle exemplaren zijn de loofbladen afgesplitst en vertoont het groeipunt begin van opheffing of is het reeds geheel in Stadium II. Dit stadium hebben de bollen op het terrein te Wageningen nu dus bijna een maand vroeger bereikt dan het uitgangsmateriaal het jaar te voren. Hierbij dient vermelding, dat bollen van dezelfde variëteit, die wij voor andere proeven van de Firma v. TUBERGEN lieten komen, eerst begin Augustus aan den bloem-aanleg toe waren. In de trekkerij staan bollen, gekweekt in bepaalde streken (b.v. het Westland) bekend als „vroeg trekkers”. Het lijkt wel waarschijnlijk, dat ook daar dan de omstandigheden een vervroeging veroorzaken van de ontwikkelingsstadia der bollen.

Nu volgen nog enkele opmerkingen over de ontwikkeling van de zijvegetatiepunten in den hoofdknop, dus den aanleg voor de nieuwe hoofd- en bijbollen voor het volgend jaar.

3 April was bij de partij een exemplaar, waarbij zooals reeds vermeld werd, de beharing van den buitensten rok reeds begonnen was. In datzelfde exemplaar was de eerste aanleg van verschillende knoppen te vinden. En wel zoo, dat in den oksel van R 1 een lapvormige afsplitsing te zien was en in den oksel van R 2 een iets opgebold groeipunt. 17 April is in bijna alle exemplaren aan het vegetatiepunt in den oksel van den buitensten rok duidelijk het begin van afsplitsing van den 1^{sten} rok waar te nemen, terwijl ook in andere rok-oksel vegetatiepunten als lichte welvingen te vinden zijn. Meestal is dit het geval met VP 2 en (of) VP 3; veel minder komt VP 4 voor. Van het hoofdvegetatiepunt (VP A) is in geen enkel geval nog iets waar te nemen. Op 1 Mei zijn in de jonge hoofdbollen de meeste zijvegetatiepunten te vinden. Het vegetatiepunt in den buitensten rok is daarbij steeds het verst, vaak heeft dit al één rok geheel afgesplitst. VP A is nog niet te vinden; VP B ook nog niet in de meeste bollen. Op 22 Mei is het hoofdvegetatiepunt nog niet aanwezig, maar het vegetatiepunt in den 2^{den} rok is nu overal gevormd. VP 1 is vaak de 2^{de} rok reeds aan het afsplitsen.

Op 12 Juli 1924, den datum, dat het verzamelen van het onderzoekingsmateriaal voor het laatst plaats vond, was het hoofdvegetatiepunt nog niet gevormd.

§ 6. DE ONTWIKKELING VAN DE ANDERE ZIJKNOPPEN.

Zoals we in de vorige paragraaf de geschiedenis van het hoofdvegetatiepunt tot hoofdbol (van Juli 1923 tot Juli 1924) bespraken, zullen wij in deze paragraaf de andere zijknoppen in deze zelfde periode vervolgen.

We zagen, dat op 12 Juli 1923, toen het onderzoek begonnen werd, in den oksel van den binnensten rok nog geen groeipunt (d.i. hoofdvegetatiepunt) te vinden was. De andere zijknoppen waren echter reeds in de rokoksels aanwezig. In Tabel 4 is de lengte van die zijknoppen opgegeven, die in de 3, op den binnensten volgende rokken, gelegen zijn. Zoo er 5 rokken om den bol zitten, volgt op VP D dus de knop van den buitensten rok. Daar echter deze knoppen van den buitensten rok zeer wisselen in grootte bij elken bol, is hier geen gemiddelde van gegeven. Zijn er 6 rokken, dan is bij sommige bollen tusschen den buitensten rok en R D nog een rok gelegen. Daar deze rok niet geregeld voorkomt, is het gemiddelde dus uit een kleiner aantal berekend, zoodat die cijfers, daar ze minder betrouwbaar zijn, hier dus ook zijn weggelaten. De knoppen in dezen rok hebben bovendien weinig waarde; ze blijven zeer klein en komen haast niet tot ontwikkeling. De buitenknoppen, die veel forscher zijn, geven in sommige opzichten verschillen met de andere bijbollen. Deze verschillen worden daarom in § 7 afzonderlijk besproken.

De groei van de andere zijknoppen heeft een soortgelijk verloop als van den hoofdknop. Ook hier zien we in het begin van den winter geen of bijna geen groei, terwijl in het voorjaar, \pm half Maart of April, sterke toeneming plaats vindt. De lengtetoeneming komt dus iets later dan bij den hoofdknop, die reeds 20 Februari snelleren groei gaat vertoonen.

Vergelijken we den groei van den hoofdknop met den daarop volgenden knop, dan blijkt, dat de hoofdknop niettegenstaande hij later aangelegd wordt, dezen volgenden knop weldra in lengte inhaalt en ook veel grooter wordt op den duur. Vergelijken we VP B, VP C en VP D onderling, dan zien we, dat tot 10 Januari onderling niet zooveel verschil bestaat; dan gaat echter VP B sneller in lengte toenemen, dan volgt VP C en dan VP D, terwijl de grootte, die zij bereiken, ook in deze volgorde ligt. In de reeksen VP C en VP D kan men ook zien, dat de variatie van deze reeksen vrij groot is. De getallen wisselen sterk, zoodat we soms bij volgende data een kleinere waarde vinden dan bij de voorafgaande. Hoe meer de knoppen naar binnen toe liggen, hoe kleiner de variatie is. Ook komt het wel voor, dat knoppen, die in de naar buiten gelegen rokken aangelegd zijn, te gronde gaan.

Behalve de hoofdknop groeien eenige andere knoppen in 1 jaar uit tot bloeibare bollen. Dit is wel als regel het geval met een of meer der buiten-

knoppen en met den tweeden knop van binnen uit (VP B). Deze laatste levert een bol van ongeveer denzelfden vorm als de hoofdknop. In Fig. 3 A en B is trouwens te zien, dat de ligging van deze twee bollen, t.o.v. den stengel vooral, veel overeenkomst vertoont. De verdere zijknoppen, die het binnen 1 jaar tot bloeibare bollen brengen (dit kunnen ook andere zijn dan VP 1 en VP B) vertoonen dezelfde ontwikkeling als de hoofdknop, met dien verstande, dat de hoofdknop over het algemeen iets vóór is en den diksten bol oplevert.

De buitenknoppen maken op de gewone zijknoppen een uitzondering. Bij het begin van het onderzoek hadden zij reeds een flinke grootte bereikt, die echter na Juli niet veel meer toeneemt. Veel later nemen ze pas weer snel in grootte toe. Ze wijken af van de andere knoppen, doordat ze meestal als knop aan den moederbol een eigen blad te voorschijn brengen. Deze ontwikkelingsgang wordt verder in § 7 beschreven, daar zij een uitzondering vormt op de normale ontwikkeling van de zijknoppen.

§ 7. ENKELE BIJZONDERHEDEN BIJ HET ONTSTAAN EN DE ONTWIKKELING VAN DE ZIJKNOPPEN.

Aantal knoppen. We treffen zeer zelden meer dan een hoofdknop (VP A) in een bol aan. Bij normale bollen, d.w.z., die welke één eindknop, dus één bloemstengel hebben, kunnen door splitsing 2 of 3 hoofdknoppen ontstaan. Heeft er splitsing plaats voordat de eerste rok gevormd is, dan vindt men dus bij rooiing het volgend jaar 2 of 3 hoofdbollen; worden er echter eerst een paar rokken gevormd, voordat het vegetatiepunt in tweeën of in drieën gaat, dan wordt dus 1 hoofdbol gevonden, maar na planting komen daaruit het volgend jaar 2 of 3 stengels te voorschijn, die aan hun voet in den bol dus ieder door 1 of meer eigen rokken omgeven zijn. Heeft de splitsing echter pas plaats, nadat de laatste rok gevormd is, dan groeien op den duur uit zoo'n hoofdvegetatiepunt 2 of 3 stengels, die in den bol bij elkaar staan en meer of minder ver met elkaar vergroeid zijn. De vergroeiing kan bijv. zelfs reiken tot aan het bovenste loofblad of tot aan de bloem. Soms vindt men, dat twee bloemstengels het eerste loofblad meer of minder gemeenschappelijk hebben, d.w.z. er is een bladbasis, die om de beide stengels heenloopt, maar het loofblad is van boven echter meer of minder ver gespleten, zoodat er twee toppen aan voorkomen. Soms zijn de stengels alleen aan de basis vergroeid. Heeft men te doen met bollen, die op de hier beschreven wijze aan 2—3 eindknoppen zijn gekomen, dus 2—3 stengels voortbrengen, dan spreekt het vanzelf dat ook zulke bollen 2—3 hoofdknoppen bevatten, n.l. weer geheel normaal, aan den voet van elken stengel één.

Hieronder volgen als voorbeeld 2 Tabellen, die aangeven in welk aantal de zijknoppen in de verschillende rok-oksels bij de 20 bollen van 13 Maart en 3 April 1924 voorkwamen.

Opgemerkt zij, dat er op 13 Maart 10 bollen met 6 en 10 bollen met 5 rokken waren, terwijl op 3 April er 5 bollen, 6 rokken en 15 bollen, 5 rokken hadden : bij alle is hierbij de droge rok meegeteld.

TABEL 5. 13 Maart.

Aantal knoppen	1	2	3
In oksel R A	20		
" " R B	19		1
" " R C	17	3	
" " R D	17	3	
" " R E	10		
" " R I	7	13	

TABEL 6. 3 April.

Aantal knoppen	1	2	3	4
In oksel R A	20			
" " R B	14	4	1	1
" " R C	17	3		
" " R D	16	4		
" " R E	2	3		
" " R I	6	14		

Het valt op, dat er in heel veel gevallen meer dan 1 buitenknop voorkomt. Om te zien, wat er van al dezen knopaanleg ongeveer terecht komt, zijn de 2 laatste partijen : 12 Juni en 12 Juli 1924 nagegaan.

Op 12 Juni zijn 15 bollen gecontroleerd en deze gaven :

15 hoofdknoppen (VP A), allen goed ontwikkeld.

17 knoppen VP B ; van deze was er één verschrompeld, één zeer klein, maar de andere waren meerendeels flinke bollen.

16 knoppen VP C ; hiervan zijn er 9 verschrompeld, 2 dikke bollen, de andere kleiner.

16 knoppen VP D ; hiervan zijn er 9 verschrompeld ; de rest is, op 1 bol na, klein.

5 knoppen VP E ; hiervan zijn er 2 verschrompeld ; de andere zijn klein.

33 buitenknoppen VP I ; deze zagen er allen goed uit, het meerendeel was vrij groot.

Bij de groep van 12 Juli zijn de stengels geheel afgestorven ; bij elk

bollencomplex zitten de knoppen, die nu geheel tot bollen zijn uitgegroeid, nog door de oude verbindingsresten aan de oude schijf vast. Ook hier werden 12 bollen gecontroleerd.

Geteld werden :

12 hoofdknoppen VP A.

13 zijknoppen VP B : Hiervan zijn 9 dikke bollen en 4 kleiner.

14 zijknoppen VP C : 4 goed ontwikkeld, 7 kleiner, 3 verschrompeld.

14 zijknoppen VP D : 4 goed ontwikkeld, 7 kleiner, 3 verschrompeld.

31 buitenknoppen : 8 goed ontwikkeld, 23 iets kleiner.

Van deze bollen zal een gedeelte het volgend jaar bloeien, de rest zal het 1^{ste} jaar van hun zelfstandig zijn slechts één blad voortbrengen. Even zij er op gewezen, dat de zijknoppen (uitgezonderd de buitenknoppen) naar mate ze meer uit het centrum staan in minder gunstige positie schijnen te komen.

Het al of niet bloeibaar zijn het volgend jaar was in dit onderzoek nog niet met zekerheid uit te maken. Aan een apart onderzoek over „een-bladers” wordt in ons laboratorium gewerkt; later zal dus nader de ontwikkeling van deze jonge bollen en de afhankelijkheid o.a. van het gewicht voor het bloeibaar zijn nader gepubliceerd worden.

Knoppen met eigen loofblad. Dat het verschil tusschen rok en loofblad ook algemeen-morphologisch niet groot is, blijkt ook wel uit de nu mee te deelen eigenaardigheid, die bij de ontwikkeling van alle zijknoppen, uitgezonderd de hoofdknoppen, eenige malen geconstateerd kon worden, en bij buitenknoppen zeer veel voorkomt. Dit verschijnsel bestaat daarin, dat een rok naar boven toe overgaat in een loofbladachtig deel. Bij de buitenknoppen gebeurt dit eenigszins anders dan bij de andere knoppen. Deze laatste worden hier het eerst behandeld. Er zijn n.l. twee soorten van zijknoppen. Alle hoofdknoppen en vele exemplaren onder de andere knoppen, vooral VP B hebben het eene model. In Fig. 21 zien we dezen vorm, hier als hoofdknop liggende aan den voet van den eindknop, afgebeeld. De knop is kegelvormig en vast; de geheele ruimte binnen den eersten rok is opgevuld door de daarop volgende afsplitsingen. Hier tegenover vertegenwoordigt de knop, afgebeeld in Fig. 5 G het andere type. Daarbij is de eerste rok betrekkelijk hoog, terwijl de ruimte in het bovengedeelte niet „gevuld” is. Verwijderen we hier R 1, dan vinden we de daarop volgende afsplitsingen als een klein vast knopje binnen het basale, gesloten gedeelte van R 1 liggen. De split, die steeds boven aan een rok voorkomt, is hier zeer lang en loopt over het geheele niet opgevulde bovengedeelte. Van zulke knoppen nu, kan het bovengedeelte van R 1 uitgroeien tot een loofblad. In Fig. 5 A is een exemplaar afgebeeld, waarbij men den vorm van zoo'n uitgegroeiden rok tot loofblad kan zien. Bovendien geeft Fig. 5 A (20 Febr.) wel een sterk afwijkend geval, daar behalve de eerste rok nog meer rokken uitgegroeid zijn tot loofblad. Normaal liggen n.l. in het gesloten gedeelte van R 1 de verdere deelen van den knop besloten.

Niet bij alle knoppen van het 2^{de} type groeit R 1 tot blad uit. De in Fig. 5 B afgebeelde knop is van 13 Maart ; op dien datum kwam ook reeds zoo'n door uitgroeiing van een rok gevormd blad uit den top van een der geplante bollen te voorschijn. Later komen ze naast den hoofdstengel boven den grond. Het spreekt van zelf, dat een zijknop door zoo'n reeds in het 1^{ste} jaar assimileerend loofblad in een gunstige conditie komt. Het worden dan ook dikke exemplaren. Sterft later het blad af, dan blijft het basale gedeelte als droge rok om den bol over.

Per groep van 20 oude bollen komen zoo 2—5 van deze jonge bollen met blad voor. Eenmaal werd een exemplaar gevonden, waarbij niet R 1 maar R 2, dus de tweede rok in een loofbladachtig gedeelte eindigde, terwijl R 1 dik en vleezig was. Dit lijkt meer op den toestand, zooals we dien nu bij de buitenknoppen zullen beschrijven.

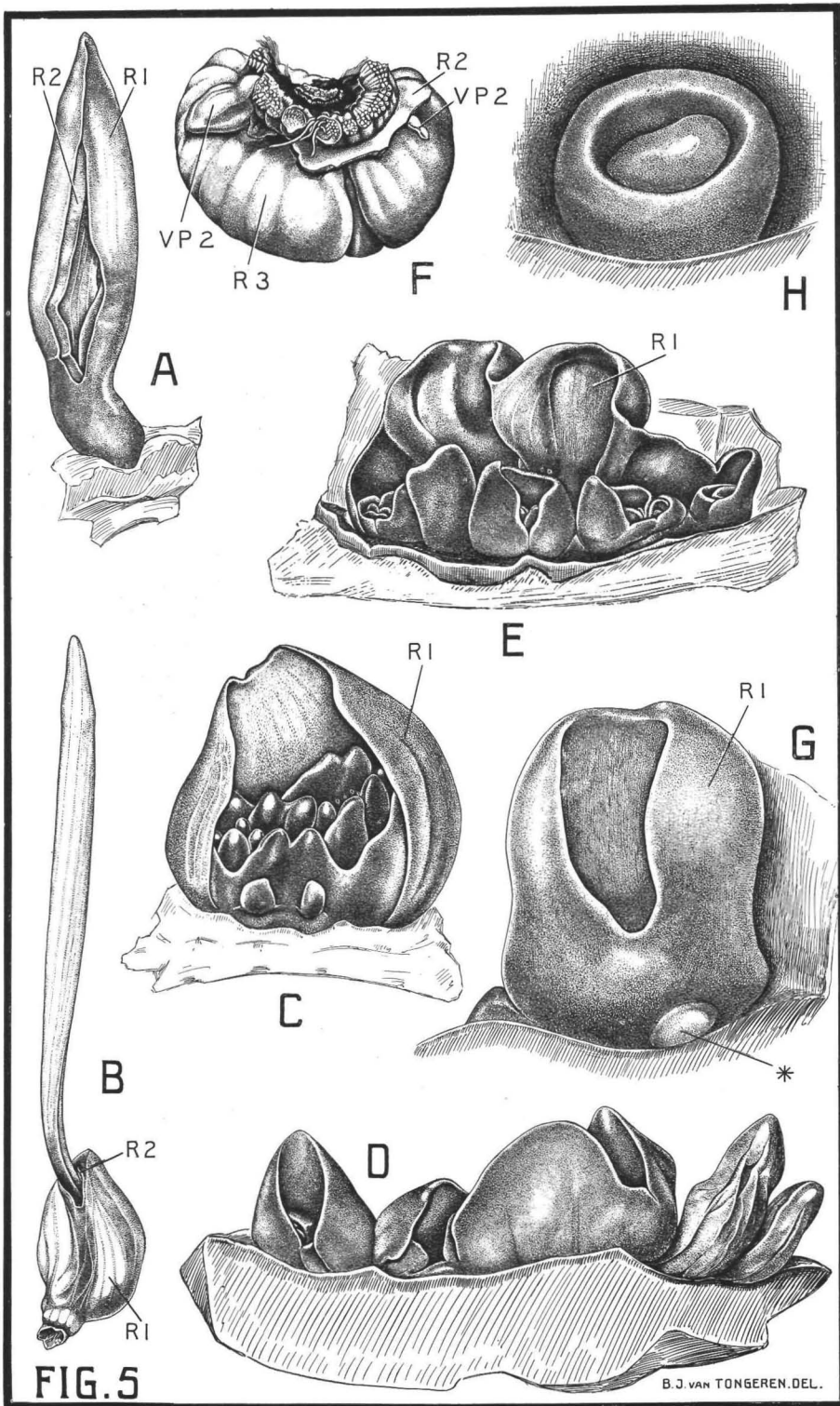
We zagen reeds, dat de buitenknoppen al vroeg in den moederbol ontstaan en bij den datum, waarop het onderzoek aanving (12 Juli) reeds een flinke grootte bereikt hadden ; deze nam daarna echter bijna niet meer toe. Bij de buitenknoppen zijn het de eerste of de eerste en de tweede rok, die zoo hoog zijn. Deze twee rokken zijn vrij dik. Verder ziet de knop er eenigszins „los”, „slordig” uit.

Het blijkt nu, dat de inhoud van deze rokken meestal in den loop van de ontwikkeling geheel verbruikt wordt, zoodat dan de daarop volgende rok (dus resp. de 2^{de} of de 3^{de}) bovenaan loofbladachtig uitgroeit (Fig. 5 B). 31 October begint het bladachtige karakter van den 2^{den}, resp. 3^{den} rok voor het eerst op te vallen. Later blijft de basis weer als bruine rok over (Fig. 3 B, R 2 bij VP G). Binnen dezen bruinen rok vinden we dan weer rokbladachtige afsplitsingen.

De buitenknoppen vertoonen echter nog eenige eigenaardigheden in hun ontwikkeling. In de eerste plaats komen uit den voet van deze knoppen wortels te voorschijn. Dit begint ook op 31 Oct. ; later hebben deze knoppen dus elk een pruikje eigen wortels. Verder werd op 31 Oct. ook geconstateerd, dat in den oksel van den 1^{sten} of 2^{den} rok reeds flinke knopjes zaten. Deze ontwikkelen zich verder en maken later, wanneer de rokken, in welks oksel ze ontstaan zijn, zijn vergaan, den indruk van buitenknoppen van den ouden bol te zijn. Deze zijknoppen, die dus feitelijk een jaar te vroeg zijn in hun ontwikkeling, leveren kleine, maar goed uitziende bolletjes. Ze liggen dicht tegen de eigenlijke buitenknoppen aan. Dit is bijv. in Fig. 3 A en 3 B te zien, waar VP '1 gelegen heeft in den oksel van den eersten rok van VP G. Deze is vergaan, zoodat de buitenste rok van VP G dus nu R '2 is. Deze heeft een loofblad gedragen, hetgeen men nog aan de lange punt van den rok ziet.

Ten slotte vermelden wij nog het aantal buitenknoppen van 5 rooiingen, n.l. van 10 Jan. tot en met 3 April 1925. De 100 tulpenbollen gaven 191 (dus primaire en secundaire te zamen) buitenknoppen. Hiervan bezaten 133

R. MULDER EN IDA LUYTEN: „DE PERIODIEKE ONTWIKKELING VAN DE DARWIN-TULP”.



stuks eigen blad en wortels, 53 stuks geen blad, maar wel wortels, 2 stuks een blad, geen wortels, 3 stuks geen blad en geen wortels.

Tot slot nog enkele bijzonderheden van verschillenden aard van de knoppen.

We hebben twee typen van zijknoppen leeren kennen. Nu zijn er op dit gebied zeer veel variaties, waarvan de meeste als min of meer abnormaal zijn te beschouwen. De eerste rok van den zijknop is normaal bij beide genoemde vormen bijna geheel of althans aan de basis gesloten. Het komt nu echter voor, dat deze rok geheel open is en soms ook, dat de zijkanten niet tegen elkaar sluiten (Fig. 5 C, R 1). Binnen dezen eersten rok kunnen de afsplitsingen dan weer een min of meer normaal verloop hebben, of ze kunnen er zeer abnormaal uitzien. Als uitersten kunnen wel gelden die knoppen, waarvan een exemplaar afgebeeld is in Fig. 5 E. Binnen den openstaanden eersten rok (R 1) vinden we een verzameling lapvormige afsplitsingen zonder eenig verband. Vaak kunnen we in plaats van een groeipunt in een okselrok, van een „groeizône” spreken. Hierop ontstaan dan naast elkaar op een rij meerdere knoppen (Fig. 5 D). Of er ontstaat op zoo'n langgerekte vegetatie-zône eerst een zeer breede open rok, terwijl het groeipunt zich daarna splitst, zoodat binnen den eersten rok een rij knoppen ontstaat. Iedere knop kan dan weer „enkelvoudig” of samengesteld zijn. Hiervan geeft Fig. 5 E een voorbeeld.

Staan er meerdere knoppen in een rokoxsel, dan kunnen deze ook apart staan, dus los van elkaar. Is er eenige afstand onderling tusschen, dan staan ze vaak ongeveer symmetrisch ter weerszijden van het midden. In den buitensten rok vinden we vaak twee buitenknoppen, elk ongeveer aan den zijkant van den bol geplaatst, juist zooals in Fig. 5 F de knoppen VP 2 in den oksel van den tweeden rok staan. Vinden we één buitenknop, dan staat deze ook vaak iets op zij, zooals we dit in Fig. 2 kunnen zien. Het kan zijn, dat in zoo'n geval de aanleg van den 2^{den} knop aan den anderen kant in het begin verloren is gegaan. De okselknop, Fig. 5 A was zeer abnormaal. Alle rokken (n.l. 4 stuks) waren n.l. loofbladachtig uitgegroeid, terwijl daarbinnen zich een bloem gevormd had. Hier heeft dus het zijvegetatiepunt het reeds in hetzelfde jaar tot bloemaanleg gebracht als het eindvegetatiepunt. Dat zulke zijknoppen ook werkelijk de bloem te voorschijn brengen, werd aan ander materiaal opgemerkt; naast den bloeienden hoofdstengel (dus uit het eindvegetatiepunt ontstaan) kwamen soms 1 of 2 bloeiende stengels te voorschijn, uit zijvegetatiepunten ontstaan.

Behalve de buitenste rok komt het ook wel voor, dat de andere rokken tot onder aan toe open zijn. In Fig. 5 F is bijv. R 2 niet gesloten. Ook gebeurt het wel, dat de rok niet open is, maar dat een strook aan de voorzijde heel dun, vliezig is. Ook kan de rokbasis open zijn en meer dan 180° omloopen. Bij den bol van Fig. 1 was dit het geval met den tweeden rok (R 2), waardoor deze rok aan den voorkant tweemaal getroffen was.

Twee maal vonden we, dat zoowel R 2 als R 1 droog-leerig waren: we

hadden dus twee droge rokken. In beide gevallen waren ook de zijknoppen in R 2 (VP 2) geheel als het type van buitenknoppen wat grootte, enz. betreft. Uit dit laatste zou kunnen blijken, dat de ontwikkeling van den knop voor een deel afhankelijk is van den druk, die er op wordt uitgeoefend. Nog sterker komt dit uit bij den bol, afgebeeld in Fig. 5 F. Hier was, hetgeen ook een enkele maal voorkwam, behalve R 1 een gedeelte van R 2 droog-leerig. Beide rokken (R 1 en R 2) zijn in het geteekende exemplaar weggenomen. Voor het dunne, zoowel als voor het normale gedeelte van R 2 stond een knop. De groote knop, die zich voor het leerachtige droge gedeelte bevond, heeft de gedaante van een buitenknop, terwijl de andere kleine, die dus in den oksel van het normale dikke stuk rok lag, de gewone grootte heeft van een knop uit een der meer buitenwaartsche rokoksels om dezen tijd (21 Nov.).

We vinden dikwijls onder op den buitenvoorkant, aan de voorzijde van den eersten rok van den knop een bol, lapvormig aanhangsel, dat den indruk maakt een vegetatiepunt te zijn (Fig. 5 G *). Het splitst dan ook inderdaad vaak een wal af; zoo'n vergevorderd exemplaar geeft Fig. 5 H weer. Later wordt echter van dit vegetatiepunt niets anders teruggevonden dan soms een verdroogd aanhangseltje aan R 1. Ook DÖRING (1910) vond deze vegetatiepuntjes op den buitenkant van den eersten rok, maar zag ze ook nooit tot ontwikkeling komen. Wij troffen deze bijzonderheden bij bijna 50 % van VP C aan; ook wel aan andere knoppen echter.

§ 8. HET UITLOOPEN DER WORTELS.

Tot slot willen wij nog het een en ander over de wortels mededeelen. Wij verwijzen naar de Figuren 2 A en 2 B, die ons een bol van 12 Juli toonen, tegen den onderkant aangezien. In het midden van de onderzijde vinden wij een litteeken (LBLT); daar ter plaatse zat de nieuwe bol aan den moederbol vast. Ongeveer in een halven cirkel om dit litteeken heen zien we een aantal kleine bobbels op den drogen buitensten rok (Fig. 2 A *). Op het eerste gezicht maakt het den indruk, als of ze de aanduiding zijn van daaronder reeds uitgekomen wortels. Verwijderen we echter de bruine huid, dan vinden we op de bewuste plaats wel een zwak vooruitspringenden breeden, nog geheel gladden wal, ongeveer half cirkelvormig en met den open kant naar de vlakke zijde (A) van den bol toe, maar geen enkele wortel is daarop te vinden (Fig. 2 B). De wortels zullen later uit dezen wortelwal (WW) te voorschijn komen. In September en October gaat de wal sterk veranderen, hij wordt veel hooger en krijgt tenslotte den vorm, waarin hij in Fig. 1 is afgebeeld. De buitenkant van den wortelwal staat ongeveer loodrecht op den onderkant van den bol, terwijl de binnenzijde een meer glooiende helling heeft. De hoogte bedraagt 4—6 m.M. Zooals we reeds in § 1 vermeldden, werden de bollen op 9 October geplant. Uit den wortelwal beginnen nu eind October de wortels te voorschijn te komen.

De eersten ontstaan meestal ongeveer op het midden en zijn daar later ook het langst, terwijl de lengte naar beide zijden toe afneemt. Hierop zijn echter vele uitzonderingen: zoo kunnen bijv. aan de einden van den wal al vroeg bosjes wortels te voorschijn komen, zoodat ook hier later lange wortels komen te staan.

Op 31 October varieerde de lengte van de uitgelopen wortels tusschen 2 en 35 m.M. De lange wortels zijn echter uitzonderingen. Ook zijn er bij de 20 gerooide bollen 3 zonder wortels. 21 Nov. gaat de wortellengte reeds tot 80 m.M., één bol heeft wortels van 11 en één wortels van 130 m.M. Ook zijn er echter nog wortels van 5 m.M.

12 Dec. zijn de lange wortels 90 m.M., de kortsten 8 m.M. 11 Jan. vinden we reeds maten van 150 m.M. Bij de latere rooiingen werd te veel van de lange wortels afgescheurd, zoodat ook het aangeven van zeer ruwe maten, zooals hier boven gebeurde, niet meer mogelijk was. Bovenstaande maten dienen slechts om een globalen indruk te geven. Nauwkeurige metingen worden beter aan speciaal daarvoor behandeld materiaal verricht. Wel hebben wij in ons wortelhuis beschreven door BLAAUW (1923) dezelfde variëteit laten groeien langs glas gedurende het najaar 1922—voorjaar 1923. De bollen stonden geplant in den grond van den Wageningischen Berg en zonder waterstand, dus onder dezelfde condities als de heele voorraad bollen voor dit periodiciteitsonderzoek geplant waren. In het wortelhuis zagen we, dat het grootste gedeelte van de wortels op 12 April 550—570 m.M. lang was. Ook bleek ons, dat de wortels allen sterk gegolfd zijn, waardoor ze voor nauwkeurige groeimetingen niet geschikt zijn. Dit geeft een groot onderscheid met de Hyacinth, wier wortels glad en recht zijn.

De wortels breken bij het uitloopen meestal direct door den drogen rok heen. Soms biedt deze echter daarvoor te veel weerstand, zoodat de wortels dan tusschen den drogen- en den daarop volgende vleezigen rok omhoog groeien, totdat ze uit een scheur in den drogen rok te voorschijn komen. Bij verschillende variëteiten is ook dit verschijnsel verschillend, afhankelijk van de taaheid van den drogen rok. In het ergste geval komen de wortels geheel boven aan door de topopening van de huid naar buiten.

Bij het trekken van tulpen voor vroegbloei kan dit een onaangenaam verschijnsel zijn, daar het een ongelijken stand van de planten veroorzaakt, tengevolge van de variatie in den tijd, waarin de wortels kunnen gaan functioneeren. Van sommige variëteiten wordt de droge rok daarom vóór het planten wel verwijderd.

In de voorafgaande paragrafen is dus de ontwikkelingsgang van de Darwin-tulp vastgelegd; wel zij opgemerkt, dat andere variëteiten wellicht kleine afwijkingen zullen vertoonen. Op deze uitkomsten kan dus weer verder gebouwd worden, wanneer men wil nagaan den invloed van verschillende uitwendige omstandigheden op de Darwin-tulp. Bij verschillende onderzoekingen hebben wij van de hier beschreven resultaten reeds gebruik

gemaakt. Het bleek daarbij dat deze tulp voor verschillende uitwendige omstandigheden zeer gevoelig is en zich uitstekend leent voor studies over den invloed van verschillende temperaturen, Röntgenbestralingen, e.d. op bloemvorming, bloemdeelenaantal en strekking.

*Laboratorium voor Plantenphysiologisch
Onderzoek Wageningen. Holland.*

Januari, 1928.

VERKLARING VAN TEKST- EN PLAATFIGUREN.

De hieronder volgende afkortingen worden gebruikt :

BLT = stengel.

L = loofblad ; L 1 = 1^{ste} loofblad, L 2 = 2^{de} loofblad, enz.

L 1² en L 2¹ = de eerste twee loofbladen van eindknop met overstaanden bladstand.

LBLT = litteeken stengel.

LL = litteeken loofblad ; LL 1, LL 2, enz. als bij L.

LM = litteeken meeldraad.

LR = litteeken rok ; LR 1, LR 2, enz. als bij R.

LT = litteeken bloemdekblad.

M I = meeldraad van den 1^{sten} krans.

M II = meeldraad van den 2^{den} krans.

R = rok.

R 1 = 1^{ste} (later droge) rok van buiten af, R 2 = 2^{de} rok van buiten af, enz.

R A = 1^{ste} rok van binnen uit, R B = 2^{de} rok van binnen uit, enz.

SC = schijf.

T I = bloemdekblad van den 1^{sten} krans.

T II = bloemdekblad van den 2^{den} krans.

VD = vruchtblad.

VP = vegetatiepunt (hier steeds voor zijvegetatiepunt gebruikt).

VP 1 = vegetatiepunt in den oksel van R 1, VP 2 in den oksel van R 2, enz.

VP A = vegetatiepunt in den oksel van R A (dus hoofdknop), VP B in den oksel van R B, enz.

Figuur 1. 21 Nov. 1923. De bol is doorgesneden volgens het vlak, dat door de lengte-as en het midden van vóór- en achterzijde van den bol loopt. Daar de buitenste bruine droge rok er afgenomen is, zien we op de teekening alleen de doorgesneden 5 overige rokken (R 2—R 6). De tweede rok (R 2) is aan de rechterzijde tweemaal getroffen, daar deze rok meer dan eenmaal den bol omvatte. De schijf (SC) zien we naar boven overgaan in den stengel (BLT). Hierlangs liggen 4 loofbladen (L 1, L 2, L 3 en L 4) en aan het einde de bloem. Van de bloem zien we eenige bloemdekbladen (T), 4 meeldraden (M) en het vruchtbeginsel (VR), dat uit 3 vruchtbladen bestaat. Twee meeldraden zijn weggenomen (LM) om het vruchtbeginsel te laten zien. De eindknop is reeds iets gestrekt en steekt als „neus” boven uit den bol.

In den oksel van den binnensten rok (R 6) vinden we den hoofdknop (VP A). Verder ligt in den oksel van R 5, de knop (VP B) en in den oksel van R 4 de knop VP C. De knoppen VP D en VP E in de oksels van R 3 en R 2 zijn met het doorsnijden niet getroffen. De hoofdknop is iets forscher dan de twee andere reeds genoemde knoppen. Buiten tegen den bol aan vinden we den zeer grooten buitenknop (VP 1 = VP E), die in den oksel van den drogen rok (R 1) heeft gezeten. Onder aan den bol zien we den verhoogden wortelwal (WW) op de schijf. We merken in het vlak van doorsnede kleine nog niet uitgekomen worteltjes op; onder de uitgelopen (W) vinden we korte (vooraan) en zeer veel lange wortels. Van de laatsten is maar een klein stuk geteekend, daar anders de teekening onnoodig te groot werd. $1\frac{1}{2} \times$.

Fig. 2 A. 12 Juli 1923. Bol, waarvan men tegen den onderkant aanziet. In het dikste gedeelte van den bol vinden we aan den achterkant (A) in het midden van onder naar boven loopend, een gootvormige deuk.

De bruine rok (R 1), voor een gedeelte beschadigd, waardoor we daar den tweeden witten rok (R 2) zien, omsluit den heelen verderen bol. Bij het litteken van den stengel (LBLT) is de bol aan den moederbol vergroeid geweest. De bruine droge rok draagt aan de basis van binnen bruin glanzende haren. Men ziet deze bij de beschadiging van onderen te voorschijn komen. Op den drogen rok zien we bobbeltsjes (*) boven den wortelwal in een halven cirkel om het litteken van den stengel liggen (zie ook Fig. 2 B).

Verder zien we den nu al grooten buitenknop (VP 1), die gedeeltelijk uit de scheur van R 1 te voorschijn komt. $\frac{3}{4} \times$.

Fig. 2 B. 12 Juli 1923. Dezelfde bol als in Fig. 2 A en in denzelfden stand geteekend; alleen is nu R 1 geheel verwijderd, zoodat we den nog maar zwak welvenden wortelwal (WW) te zien krijgen. In den wortelwal is uitwendig nog niets van wortelvorming waar te nemen, waaruit blijkt, dat de bobbeltsjes (in Fig. 2 A) geen wortelaanleg zijn, hetgeen men licht zou denken; het zijn echter maar oneffenheden in den bruinen rok. Ook VP 1 is nu geheel zichtbaar.

De onregelmatigheid bij B kan men zich wegdenken; ze heeft geen beteekenis en is slechts een abnormaliteit in den 2^{den} rok van het geteekende exemplaar. $\frac{3}{4} \times$.

Fig. 3 A. 12 Juni 1924. Deze teekening geeft de nakomelingschap van een bol weer, die in Oct. 1923 geplant is, dus zooals die bij het rooien te voorschijn kwam. De bollen blijven bij elkaar door hun verbinding met de oude schijf. Tusschen de jonge bollen vinden we de resten van de uitgezogen rokken, in wier oksel deze bollen als vegetatiepunten zaten, van den ouden bol (R 2—R 7). Door den groei van deze bollen zijn de oude rokken geheel verscheurd. De resten van den buitensten rok zijn wegge-

nomen. Tusschen de jonge bollen, d.w.z. tegen den hoofdbol aan, vinden we den afgesneden stengel (BLT), die bladen en een bloem droeg. Opge-merkt zij nog, dat de oude bol een hoog aantal rokken (7) had; gemiddeld zijn er altijd 5 of 6.

De hoofdbol (VP A) is de grootste, en goed gevormd. Dit laatste is ook het geval met den 2^{den} bol van binnen uit (VP B), die echter kleiner gebleven is. We zien dat de buitenste rok (R 1) van deze twee bollen naar boven in een punt uitloopt.

Verder zijn tot ontwikkeling gekomen :

Een knop (VP E) in den oksel van den 2^{den} rok van buiten af (R 2) en een buitenknop (VP G = VP 1), die in den oksel van den ouden bruinen rok gezeten heeft. Deze laatste bol heeft een loofblad gedragen. We zien hiervan nog een gedeelte van den bladsteel. Het onderste stuk wordt nu de droge rok van den nieuwen bol. De andere kleinere „buitenknop” (VP '1) is een knop van de volgende generatie en is ontstaan in den oksel van een nu geheel verdwenen buitenste rok van den grooten bol (VP G).

Even zij opgemerkt, dat de buitenknoppen in verhouding tot den hoofdknop en vooral tot den 2^{den} knop van binnenuit, vaak veel grooter zijn, dan in dit voorbeeld. $\frac{1}{2} \times$.

Fig. 3 B. 12 Juni 1924. Dezelfde groep bollen als in Fig. 3 A, nu doorgesneden volgens een horizontaal vlak, ongeveer ter hoogte van het dikste gedeelte van den hoofdbol en van boven gezien. De ligging van de bollen t.o.v. elkaar en van den stengel komt hier nog eens goed uit.

De rokken van de jonge bollen zijn nu aangegeven. In de twee grootste bollen is hun ligging goed na te gaan.

In den hoofdbol zien we, dat de 3^{de} rok (R '3) aan den voorkant open is. Daar ter plaatse vult R '4 de zoo ontstane ruimte op, zoodat deze rok van onder naar boven loopend een verdikkingslijst op den rugkant bezit.

Men lette op de variatie in de dikte van de rokdoorsneden op verschillende plaatsen.

In den binnensten rok (R 5) van VP A en VP B zien we de doorsnede van den nauwen koker, waardoor de eindknop omhoog moet groeien. W. Gr.

Fig. 4 A. Grafische voorstelling. Als zwarte achtergrond (I) is de gemiddelde temperatuur gegeven. Van 12 Juli 1923 tot 1 Sept. 1923 lagen de bollen bij $25\frac{1}{2}^{\circ}$ C. en van 1 Sept. 1923 tot 10 Oct. 1923 bij 17° C. in ons laboratorium. Daarna werden de bollen geplant en werd de gemiddelde temperatuur te de Bildt afgezet, van telkens 10 dagen, berekend uit 3 waarnemingen per dag (8 uur, 14 uur, 19 uur).

Lijn II (getrokken lijn), lijn III (gebroken lijn) en lijn IV (gestippelde lijn) geven den lengtegroei in procenten omgerekend op telkens 10 dagen, resp. van den eindknop, het eerste loofblad en het hoofdvegetatiepunt. Deze

lengtegroei in % werd berekend resp. uit reeks 1 en 2 van Tabel 3 en reeks 1 van Tabel 4 en op de ordinaten afgezet.

Fig. 4 B. Grafische voorstelling. Als zwarte achtergrond (I) werd de gemiddelde temperatuur van 20 Aug. 1923 tot 15 Juni 1924 gegeven, zooals in Fig. IV A reeds besproken werd.

Lijn II (getrokken lijn) geeft den lengtegroei in % van het onderste stengellid, lijn III (gebroken lijn) van de tusschenliggende stengelleden, lijn IV (kruisjes) van den geheelen stengel.

Deze cijfers zijn berekend resp. uit de cijfers van Reeks 4, Reeks 5, Reeks 6 en Reeks 7 van Tabel 3 en op de ordinaten afgezet.

Fig. 5 A. 20 Febr. 1924. Knop uit een oksel van een rok. R 1, R 2 (op de teekening aangegeven), R 3 en R 4 zijn uitgegroeid tot een loofbladachtig deel. Daar binnen had zich een bloem gevormd. $1\frac{1}{2} \times$.

Fig. 5 B. 13 Maart 1924. Buitenknop met blad. De eerste en tweede rok (R 1 en R 2) zijn dik, vleezig, terwijl de derde naar boven zich loofbladachtig verlengd heeft. W. Gr.

Fig. 5 C. 17 April 1924. Zijknop, waarvan R 1 geheel open is. Daar binnen allerlei lapvormige afsplitsingen zonder regelmaat. $5 \times$.

Fig. 5 D. 1 Oct. 1923. Een rij zijknoppen op een groeizone naast elkaar ontstaan. $5 \times$.

Fig. 5 E. 31 Oct. 1923. Zijknop, waarvan R 1 zeer breed en open is. Binnen R 1 weer een rij zijknoppen. $5 \times$.

Fig. 5 F. 21 Nov. 1923. Bol, waarvan de droge rok en R 2 verwijderd zijn. Van R 2 was de eene helft vleezig (een stukje van de basis van dit vleezige gedeelte is op de figuur te zien) en de andere helft droog leerig. Van de twee knoppen VP 2 is degene, die voor het droge gedeelte stond buitenknopachtig, de andere normaal. Tevens is hier te zien hoe R 3 aan den voorkant tot aan de basis open is. $\frac{3}{4} \times$.

Fig. 5 G. 10 Oct. 1924. Knop als het tweede type. Het bovengedeelte is open. Binnen het gesloten basale gedeelte ligt de rest van den knop besloten. * is een lapvormig aanhangseltje aan R 1, dat den indruk maakt van een vegetatiepunt. $12\frac{1}{2} \times$.

Fig. 5 H. Hier treffen we op zulk een z.g. vegetatiepunt als van Fig. 4 G een afsplitsing aan. $40 \times$.

Fig. 6. 12 Juli 1923. Jonge eindknop met overstaanden bladstand. De buitenste afsplitsing bestaat uit 2 loofbladen L 1² en L 2¹. Naar ons toe

ligt een inkeping tusschen de twee walhelften ; hier zou bij een normalen bladstand, dus wanneer de afsplitsing uit 1 loofblad bestond, het hoogste deel van het loofblad liggen. Aan den tegenovergestelden kant is in den wal slechts een zeer flauwe inzinking te zien. Het vegetatiepunt van den hoofdknop zal ontstaan ongeveer vóór die inzinking, dus aan den van ons afgekeerden kant.

We zien ook nog het derde loofblad (L 3) op de teekening ; het ligt ten opzichte van L 1² 90° gedraaid en aan die zijde, waar L 1' en L 2' geheel vergroeid zijn.

Fig. 7. 8 Aug. 1923. Eindknop met gewonen bladstand. Twee loofbladen L 1 en L 2 zijn afgesplitst. Het eindgroeipunt gaat nog door met het afsplitsen van loofbladen, het ligt nog diep en is schotelvormig ingezonken (Stad. I). Vóór den lagen kant van L 1 zien we als een zwakke werving het ongedifferentieerde groeipunt van een hoofdknop (VP A) liggen.

Fig. 8. 22 Aug. 1923. Nadat 4 loofbladen afgesplitst zijn (het eerste is verwijderd, zoodat het litteken ervan LL 1 over is ; dan volgen L 2, L 3 en L 4) is het eindgroeipunt hoog en bol geworden, de inleiding tot de afsplitsing der bloemdeelen. Het groeipunt-oppervlak is nu nog glad (Stad. II). Het groeipunt van den hoofdknop (VP A) is hier iets verder dan in Fig. 7. Hoewel nog maar flauw, is toch te zien, dat aan het groeipunt een afsplitsing aan het ontstaan is (R 1).

In deze en ook in de volgende figuren is zeer goed de stand van de loofbladen te zien ; men ziet, dat ze naar binnen toe steeds een minder groot deel van den groeipunt-omtrek omvatten.

Fig. 9. 22 Aug. 1923. Het zelfde object als in Fig. 8, maar nu op L 4 na, van alle loofbladen ontdaan, om den vorm van het vegetatiepunt in dit stadium (Stad. II) duidelijk te laten uitkomen.

Fig. 10. 8 Aug. 1923. Eindvegetatiepunt met 5 loofbladen, waarvan de eerste 2 verwijderd zijn (LL 1, LL 2). Het vegetatiepunt is begonnen met de afsplitsing der bloemdeelen.

De bloemdekbladen van den 1^{sten} krans zijn afgesplitst ; ze zijn als 3 zelfstandige bobbel (T I) aan den rand van het vegetatiepunt te vinden. Van den 2^{den} krans zijn reeds 2 primordia duidelijk aanwezig (T II) ; één ervan (links) is grooter dan de kleinste bobbel uit den eersten krans (geheel rechts) en is ook reeds geheel zelfstandig. Verder ziet men al flauw primordia voor de volgende kransen omhoog komen ; het duidelijkste zijn 2 exemplaren uit den eersten meeldraadkrans, met M aangeduid.

Om het al vrij ver gevorderd zijn van den tweeden krans bloemdekbladen binnen den eersten krans is dit stadium aangeduid door III+.

Bij het groeipunt van den hoofdknop (VP A) zien we dat de eerste rok (R 1) al bijna geheel afgesplitst is.

Fig. 11. 22 Aug. 1923. Eindgroei punt met 3 loofbladen, waarvan de buitenste 2 verwijderd zijn. De 3 primordia van den eersten krans bloemdekbladen (T I) zijn afgesplitst, terwijl de 3 primordia van den tweeden krans (T II) als zelfstandige bobbel aanwezig zijn.

Van den eersten meeldraadkrans zijn 2 primordia (M I), van den tweeden meeldraadkrans is reeds 1 primordium (M II) duidelijk zichtbaar (Stadium IV à V). Men lette er op, dat hier het grootste exemplaar M I (onder) groter is dan het kleinste van T II (dat er vlak naast ligt).

Aan het groei punt voor den hoofdknop (VP A) is reeds het eerste begin van een rok-afplitsing (R 1) te zien.

Fig. 12. 22 Aug. 1923. Eindvegetatie punt met 4 loofbladen, waarvan er 3 verwijderd zijn.

De volgende bloemdeelen zijn geheel aanwezig: de 1^{ste} krans bloemdekbladen (T I), de 2^{de} krans bloemdekbladen (T II) en de meeldraadkrans (M I), wier primordia tegenover T I liggen.

Van den 2^{den} meeldraadkrans (tegenover T II) zijn 2 primordia als zelfstandige bobbel te zien (M II), maar het 3^{de} primordium (bovenaan) is nog niet afgesplitst, is dus nog niet als zelfstandige bobbel aanwezig, zoodat stadium VI nog niet bereikt is; het stadium is aangeduid als V à VI.

Aan het groei punt van den hoofdknop (VP A), dat voor een gedeelte op de tekening te zien is, is de eerste rok afgesplitst (R I).

Fig. 13. 22 Aug. 1923. De drie loofbladen, die om het eindvegetatie punt liggen, zijn verwijderd (LL 1, LL 2, LL 3). De twee kransen bloemdekbladen (T I en T II) en de twee meeldraadkransen (M I en M II) zijn aanwezig, terwijl daarbinnen het groei punt nog geheel glad is (Stadium VI). De eerste rok (R 1) van het groei punt van den hoofdknop (VP A) is zich aan het vormen.

Fig. 14. 22 Aug. 1923. Het groei punt, dat binnen de 4 kransen, die geheel aanwezig zijn (T I, T II, M I en M II) ligt, is niet glad meer, zooals in Fig. 13, maar vertoont flauw aangeduide bobbel; d.z. de primordia der vruchtbladen (Stad. VI à VII). Het ziet er naar uit, dat hier 4 vruchtbladen gevormd zullen worden. Ook verder vertoont dit object onregelmatigheden: Een van de bloemdekbladen van den tweeden krans is tot bijna aan de basis gespleten (T II¹ en T II²). Op de tekening kan men niet zien, dat ze van onderen nog samenhangen.

Voor dit dus zeer breede bloemdekblad ligt een meeldraad-primordium van den tweeden krans, dat bobbel laat zien; waarschijnlijk zal dit primordium uitgroeien tot 2 min of meer vergroeide meeldraden. (2 meeldraden met vergroeide helmdraden, b.v. komt vrij veel voor.) Ook het langgerekte exemplaar M I (onderaan) ziet er niet normaal uit. Het groei punt van den hoofdknop (VP A) heeft reeds den eersten rok (R 1) gevormd.

Fig. 15. 22 Aug. 1923. Eindgroeipunt met 5 loofbladen, waarvan er 4 verwijderd zijn (LL 1, LL 2, LL 3, LL 4). Verder zijn, evenals in Fig. 13, 4 kransen bloemdeelen aangelegd (T I, T II, M I, M II). Daarbinnen was het groeipunt in Fig. 13 nog glad en rond (Stad. VI), in Fig. 14 was het groeipunt omhoog gekomen en begonnen er bobbel op te verschijnen. Dit exemplaar ligt, wat ontwikkeling betreft, daar ongeveer tusschen in (Stad. VI+); het groeipunt is nog geheel glad, maar heeft den vorm van een driehoek aangenomen. De hoekpunten hiervan corresponderen met de plaats, waar de 3 vruchtbladen gevormd zullen worden, dus vóór den 1^{sten} en afwisselend met den 2^{den} meeldraadkrans. Het groeipunt van den hoofdknop is maar voor een gedeelte aangegeven maar het is toch nog wel te zien, dat het niet meer dan een zwakke welving is.

Fig. 16. 22 Aug. 1923. Eindgroeipunt met 4 loofbladen, waarvan er 2 verwijderd zijn (LL 1, LL 2, L 3 en L 4), terwijl L 3 een weinig afgescheurd is. Dit was noodig, om het voldoende op zij te kunnen leggen. In dit exemplaar zijn alle kransen bloemdeelen aangelegd (Stad. VII).

Fig. 14, 15 en 16 geven zeer fraai 3 opeenvolgende stadia in den aanleg der vruchtbladen (VD in deze figuur). We zien duidelijk het verschil in karakter tusschen deze wallen der onderling vergroeide vruchtbladen en die van de vorige kransen.

Het groeipunt van den hoofdknop (VP A) heeft 1 rok geheel afgesplitst (R 1). We zien, dat het hoogste punt van dezen rok ongeveer naar de hoofdas toe, en het laagste daarvan afgekeerd is.

Aan deze zijde van dat laagste gedeelte is het groeipunt eenzijdig verhoogd; het begin van de vorming van den 2^{den} rok.

Fig. 17. 22 Aug. 1923. Eindgroeipunt met 5 loofbladen, die alle verwijderd zijn. De twee eerste loofbladen waren tegenoverstaand en op dezelfde hoogte ingeplant (vergel. Fig. 18), vandaar de benaming LL 1² en LL 2¹.

Het stadium van bloemaanleg is hetzelfde als van het exemplaar in Fig. 16 (Stad. VII). Het hier geteekende is echter geplaatst als fraai voorbeeld van een abnormale, in alle kransen 4-deelige bloem.

Het groeipunt van den hoofdknop (VP A) is bezig den eersten rok af te splitsen (R 1).

Fig. 18. 10 Sept. 1923. Eindknop met overstaanden bladstand. De eerste 2 bladen (L 1² en L 2¹) staan op dezelfde hoogte ingeplant; ze omsluiten gezamenlijk het verdere van den knop. Het is daarbij steeds zooals bij dit object: aan den eenen kant ligt de rand van L 1² over dien van L 2¹; aan den anderen kant juist de rand van L 2¹ over dien van L 1².

Aan den voorkant zien we het groeipunt van den hoofdknop VP A, dat een rok, die al vrij hoog is, heeft afgesplitst (R 1). We zien hier, dat de hoofdknop bij het strekken van het stengeldeel mee naar boven wordt

genomen, zoodat de knop onder tegen den stengel ingeplant komt te staan, hetgeen later (Fig. 21) nog duidelijker uitkomt.

Fig. 19. 10 Sept. 1923. Dezelfde knop als in Fig. 18, waarvan de loofbladen verwijderd zijn. Er waren 6 loofbladen.

We zien dat LL 3 en LL 4 (niet zichtbaar) afwisselend staan met LL 1² en LL 2¹ en het 3^{de} paar LL 5 en LL 6 weer afwisselend met het 2^{de}. In dit jonge stadium lijken ook de paren LL 3—LL 4 en LL 5—LL 6 nog op dezelfde hoogte ingeplant, hoe verder de strekking vordert, hoe duidelijker uitkomt, dat dit niet het geval is, maar dat na het eerste paar LL 1²—LL 2¹ de bladen boven elkaar zijn ingeplant. Verder zijn de in de teekening zichtbare bloemdeelen op de gewone wijze aangegeven. We krijgen nu al meer den indruk van een tulpenbloem.

Fig. 20. 10 Sept. 1923. Hetzelfde exemplaar als in Fig. 19, waarvan nu eenige bloemdeelen verwijderd zijn. Een bloemdekblad (LT I) uit den 1^{sten} krans en één meeldraad uit elk der 2 kransen (LM I en LM II); verder zijn de bloemdekbladen iets naar buiten gebogen, om den vorm van de meeldraden en vruchtbladen te laten zien.

Fig. 21. 30 Jan. 1924. Eindknop met normalen bladstand. Het eerste blad (L 1) omsluit het verdere van den knop.

Hier komt alweer duidelijker dan in Fig. 18 uit, dat de hoofdknop, waarbij wij tegen den eersten rok (R 1) aanzien, onder tegen den stengel ingeplant komt te staan. Deze knop is een voorbeeld van een mooi gevormd exemplaar, waartoe bijna zonder uitzondering de hoofdknoppen behooren. Men lette op het korte split in den top van den eersten rok (R 1) en het in een punt toelopen daarvan.

Fig. 22. 30 Jan. 1924. De hoofdknop van Fig. 21, waarvan behalve de binnenste (R 5) alle rokken zijn afgepeld (LR 1, LR 2, LR 3, LR 4), zoodat het vegetatiepunt (VP A) te zien is. De 5^{de} rok (R 5) is nog laag en is aan den lagen kant nog vrijwel niet boven het niveau van het groeipunt omhooggekomen. Het groeipunt (VP A) is vlak en glad.

Fig. 23. 7 Mei 1924. Een stuk van den stengel (BLT) met den jongen hoofdbol. De laatste rok van den moederbol (OR 5), in wier oksel de hoofdbol zat, is iets afgebogen, meegeteekend. We zien dat de omvang van dezen ouden rok lang niet meer voldoende is om stengel en hoofdknop te omvatten, zoodat hij aan den voorkant gescheurd is. De knop is aan den onderkant niet met de schijf vergroeid, maar aan den van ons afgekeerden kant onderaan met den stengel. We zien den bolonderkant rond naar achteren omloopen.

Fig. 24. 7 Mei 1924. Van den hoofdknop van Fig. 23 zijn 3 rokken afgepeld, waarvan de litteekens LR 1, LR 2 en LR 3 over zijn. We kunnen

nu goed zien den vorm van den 4^{en} (hier laatsten) rok (R 4). Er staat opgegeven, dat de vergrooting $7 \times$ is ; dit moet zijn $3 \times$.

Fig. 25. 7 Mei 1924. Van het object van Fig. 24 is nu ook de laatste rok verwijderd, zoodat het groeipunt bloot komt te liggen. We zien daarop het begin van een loofbladafplitsing, n.l. een walvormige verhooging, waarbinnen het iets holle groeipunt ligt. De wal loopt geheel rond, maar is op twee tegenover elkaar staande plaatsen hooger dan de verdere rug ($L 1^2$ en $L 2^1$), dit zijn de primordia van de eerste twee loofbladen, die een overstaanden bladstand hebben.

Fig. 26. 7 Mei 1924. Het groeipunt van Fig. 25 is meer vergroot. De primordia van de $L 1^2$ en $L 2^1$ zijn hier duidelijk te zien, terwijl we binnen den wal het ingezonken vegetatiepunt vinden liggen.

LITERATUUR.

BLAAUW, A. H. 1920. Over de Periodiciteit van *Hyacinthus Orientalis*. Mededeeling v. d. Landbouwhoogeschool Wageningen. Dl. 18. en Mededeel. No. 3 Laborat. v. Plantenphysiol. Wageningen, Holland.

BLAAUW, A. H. 1923. Klein Bouwwerk voor physiologische Cultuurproeven. Mededeel. v. d. Landbouwhoogeschool. Wageningen Dl. 25 en Mededeel. no. 7 Lab. v. Plantenphys. Wageningen, Holland.

BLAAUW, A. H. en VERSLUYS, Mej. M. C. 1925. De gevolgen van de temperatuurbehandeling in den zomer voor de Darwin-tulp. 1ste stuk. Versl. Koninkl. Akad. v. Wetensch. Amsterdam. Afd. Nat. Dl. 34 en Mededeel. No. 17 Lab. v. Plantenphys. Onderzoek, Wageningen, Holland.

BRAUN, A. 1851. Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur.

DÖRING, E. 1910. Das Leben der Tulpen.

GOEBEL, K. v. 1886. Beiträge zur Kenntnis gefüllter Blüten. Jahrbücher f. wissenschaftliche Botanik. Bnd. 17.

IRMISCH, TH. 1850. Zur Morphologie der Monokotylyischen Knollen- und Zwiebelgewächse.

IRMISCH, TH. 1863. Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pflanzen. Botanische Zeitung. Jahrg. 21.

LUYTEN, IDA en VERSLUYS, MARTHA C. 1921. De Periodiciteit van de Knopontwikkeling bij *Rhododendron*, *Azalea* en *Syringa*. Meded. v. d. Landbouwhoogeschool. Wageningen. Dl. 22 en Mededeel. No. 6. Laborat. v. Plantenphysiol. Onderzoek.

LUYTEN, Mej. I., JOUSTRA, Mej. G. en BLAAUW, A. H. 1925. De gevolgen van de Temperatuurbehandeling voor de Darwin-tulp. 2e stuk. Verslag v. d. Koninkl. Akademie v. Wetensch. Amsterdam. Afd. Nat. Dl. 34 en Mededeel. No. 18 v. h. Laborat. v. Plantenphysiol. Onderzoek. Wageningen, Holland.

MULDER, R. en BLAAUW, A. H. 1925. De Gevolgen v. d. temperatuurbehandeling voor de Darwintulp, 3de stuk. Verslag Koninkl. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Afd. Nat. Dl. 34 en Meded. No. 19 v. h. Laboratorium v. Plantenphysiol. Onderzoek. Wageningen, Holland.

WATERSCHOOT, H. F. 1927. Gevolgen van de temperatuur gedurende de bloemvorming voor vroege hyacinthen (*l'Innocence* en *la Victoire*). Verslag v. d. Koninkl. Akademie v. Wetenschappen, Amsterdam, Afd. Nat. Dl. 36 en Mededeeling No. 26 v. h. Laborat. v. Plantenphysiol. Onderzoek. Wageningen, Holland.

ON THE PERIODICITY OF THE DARWIN-TULIP.

(Summary.)

(For the figures and tables please consult the explanatory notes at the end.)

§ 1. INTRODUCTION AND METHOD.

This publication treats of the periodical development of the Darwin-tulip variety "Pride of Haarlem". The bulbs were received from C. G. VAN TUBERGEN of Haarlem, arrived at Wageningen on Juli 12, 1923. Next till Sept. 1 they were stored in a constant temperature of $25\frac{1}{2}^{\circ}$ C., from Sept. 1 to Oct. 9 in 17° C. constant; on the latter date they were planted.

Starting on July 12, every 2, 3 or 4 weeks groups of 20 bulbs were fixed in alcohol 96 %. For the rest the material was examined as described in previous publications (LUYTEN and VERSLUYS 1921).

§ 2. ORIENTATION.

When a bud which will afterwards grow out into a bulb as given in Fig. 1 arises, the outermost scale is first formed and next the others from the outside to the inside, one after the other. So the scales have been numbered from the outside to the inside R 1, R 2, etc. according to the sequence in which they originated. The buds bear the same number as the scale in the axil of which they have originated, i.e. from the outside to the inside VP 1, VP 2, etc. The innermost bud has the most regular development with comparatively slight individual variation and yields the largest bulb. It is called „Main-bud". As with the above numbering the parts would not always be indicated in the same way, considering the number of scales varies, another designation has been introduced for practical reasons. Here the scales and buds belonging to them are numbered from the inside to the outside: R A with VP A; R B with VP B, etc. (Figs 3 A and B). The buds in the axil of the dry scale (R 1) are called "Outer buds"; they show a deviating development (See § 7).

All bulbs used in the research had originated from main-buds. The other buds show much more variation in their development (See § 7).

In the centre of the bulb-section of Nov. 21, 1923 (Fig. 1), we see the terminal bud consisting of foliage-leaves and a flower. The scales (averagely 5—6), which surround this terminal bud therefore have all been split off by the growing-point of this bud; next it gave the foliage-

leaves (averagely 3—6) and finally developed into a flower. In the subsequent months the terminal bud continues increasing in size, the leaves unfold and about May the plant will be flowering. The assimilated products are used to make the buds in the axils (VP A) etc.) increase in size. Meanwhile the food is withdrawn from the old scales, which action proceeds from the outside to the inside; the innermost scale however shrinks much faster. From mid-April the change in the old scales is perceptible, whilst on June 12 the scales were quite exhausted (Figs 3 A and 3 B). Mid-July when the plant has entirely died off, we may lift these bulb-complexes. The main-bud (VP A), which we saw in Nov. by the side of the terminal bud, has formed 5—6 scales in the course of the months and has started splitting off the foliage leaves. Mid-July about 2 foliage-leaves have been formed. When the bulb is stored first some foliage-leaves are added, next in July—August the flower is formed. In October on planting the bulbs, we have about the same picture as in Fig. 1. About the time of flower-formation the main-vegetation-point also arises. According to the main-vegetation-point grows 2 years old. The first year it is formed and lies at the foot of the terminal bud; the second year it becomes terminal bud, produces leaves and a flower and perishes.

§ 3. THE LEAF- AND FLOWER-FORMING PERIOD OF THE TERMINAL BUD.

In Fig. 7 a terminal vegetation-point has been represented, which has split off 2 foliage-leaves. The first foliage-leaf (L 1) appears as an annular wall, showing a depression on one side; opposite to this the wall is highest. Within the first wall the following leaves are split off spirally arranged on the margin of the vegetation-point; towards the inside the leaf-walls cover a decreasing part of the circumference of the vegetation-point (See Figs 7, 8 and 10). This is the normal way of splitting off leaves; but there does occur a second (Fig. 6). In front of the slight depression in the first leaf-wall there occurs a deep cut, dividing the leaf-wall in two symmetrical halves. From each half a leaf develops; accordingly there arise from such a formation two opposite leaves (L 1² and L 2¹). This notation indicates, that neither from the origin nor from the position it can be derived which of the two is N⁰. 1, which N⁰. 2. The next leaf-walls usually stand in twos opposite each other and alternating with the previous couple. But from the third leaf (L 3) they appear *after* one another. Afterwards on the grown stem L 1² and L 2¹ are found on the same level opposite each other, whilst the following leaves are arranged in twos opposite each other, but are inserted on a different level. Finally there normally originate 3—6, sometimes 7 foliage-leaves (Table 1, for the average see Table 3, bottom series). In the type with opposite leaf-arrangement the average number is higher than with the normal arrangement (4). The number of plants with opposite leaf-arrangement amounted to 27.5 % of 193 plants.

On August 8 we find the beginning of flower-formation ; after this the vegetation-point can no more split off leaves, the number of foliage-leaves is fixed (Table 3). Up to that time the growing-point was low and bowl-shaped. We shall call the stage in which the vegetation-point splits off leafy parts only (scales and foliage-leaves) *Stage I* (Fig. 7). As contrasted with the scale- and foliage-leaf-formation the stages of flower-formation progress very fast. As an introduction to the formation of floral parts may be regarded that the growing-point hitherto low, is being raised and rounded (Stage II, Figs 8, 9). On Aug. 8 the formation of the first floral parts is but visible in some bulbs. As early as Aug. 22 all stages of flower-development up to completely formed flowers are present. All data given are found on the material from the period 1923—1924. Yearly oscillations in the period of the stages of development due to variation in climate, may occur, whilst the difference in habitat may probably also give rise to deviations (See § 7).

In normal cases the following whorls of floral parts arise :

- 1st whorl, the 3 outer tepals (T I).
- 2nd whorl, the 3 inner tepals (T II).
- 3rd whorl, the 3 outer stamens (M I).
- 4th whorl, the 3 inner stamens (M II).
- 5th whorl, the 3 carpels (cohering) (VD).

The parts of these whorls alternate ; those of the first 4 whorls arise successively whilst when of a certain whorl the 3 parts are not yet present as individual protuberances, the formation of parts from the following whorl or from divers following whorls has usually already begun. See for this Fig. 10, where the most developed primordium of the second whorl (T II) is already more vigorous, than the least developed of the preceding whorl (T I). As contrasted with this in the Hyacinth the parts of a whorl arise simultaneously and the whorls usually follow each other (as e.g. in Queen of the Blues, BLAAUW 1920, L'Innocence WATERSCHOOT 1927). Only the 3 carpels also arise simultaneously in the tulip, while between their formation and that of the 2nd whorl of stamens there seems to be a somewhat longer interval. In the formation of the floral parts many abnormalities occur, as cohesions and deviations in the number of parts of the whorl. Of the latter Fig. 14 gives an instance (See BLAAUW and VERSLUYS 1925, LUYTEN, BLAAUW and JOUSTRA 1925, MULDER and BLAAUW 1925). Highly remarkable are the entirely tetremerous specimens (Fig. 17). They are beautifully regular and the formation of the whorls seems to occur with greater intervals.

The following main-division in stages of development of the terminal vegetation-point has been chosen :

Stage I. Scales and foliage-leaves splitting off ; growing-point still low (Fig. 7).

- Stage II. Growing-point broad, raised, now a high protuberance, also broad at the top. This is the primordium for the flower (Figs 8 and 9).
- Stage III. All 3 of the outer tepals to be distinguished as *individual* primordia *) (Fig. 10, Stage III+).
- Stage IV. All 3 of the inner tepals to be distinguished as *individual* primordia *) (Fig. 11, Stage IV to V).
- Stage V. All 3 of the primordia of the first whorl of stamens to be *individually* distinguished *) (Fig. 12, Stage V to VI).
- Stage VI. All 3 of the primordia of the 2nd whorl of stamens to be *individually* distinguished *) (Fig. 13, see also Figs 14 and 15).
- Stage VII. All 3 of the carpel-primordia visible as individual walls (Figs 16 and 17; the latter gives a tetramerous specimen).

Table 2 gives the distribution of the research-material on the various stages of development on Aug. 8 and 22. Towards the end of August all floral parts to be formed by the terminal vegetation-point are present; next their stretching becomes most important.

On Sept. 19 we still find pollen-mother-cells in the anthers; their formation has not yet been finished. On Oct. 10 tetrads are observed for the first time; the shape of the pollen-tetrads is preserved till April 17. Not until May 1 round pollen-grains are found.

In the research on the origin of the ovule there was not found an embryosac-mother-cell in a preparation until April 3; on April 17 one integument was formed, while on May 1 the embryosac was enveloped by 2 integuments.

On the flower-formation in the tulip we could only find something in BRAUN (1851), GOEBEL (1886) and DÖRING (1910). BRAUN draws our attention to the fact, that in August a small greenish-yellow bud may be found in the tulip-bulb enveloped by 3—4 scales. This consists of 2—3 foliage-leaves and a floret with tepals, stamens and a tripartite protuberance, the beginning of the ovary. Species or variety of the tulip is not mentioned. GOEBEL says, that in the double variety of *Tulipa gesneriana*, which he examined (however without mentioning the name of the variety) the formation would be started at the end of July or the beginning of August; in the first week of August the two whorls of tepals would grow visible, while as early as mid-August the carpels would be forming. Neither does DÖRING mention the variety of the *Tulipa gesneriana* he examines. He only says, that in the year of the research the carpels had been formed about Aug. 8. A more detailed description lacks everywhere.

*) Unregarded therefore, whether one or more parts of the following whorl (s) are visible, provided not all 3 of them are visible as *individual* protuberances or walls.

§ 4. THE DEVELOPMENT OF THE TERMINAL BUD.

In this paragraph the growth and the stretching of the terminal bud and its constituent parts are discussed: the flower, the first foliage-leaf and the various parts of the stem during the course of development 1923—1924.

To determine the length of the terminal bud, we measure from its base to the apex of the outermost, i.e. first foliage-leaf. When in spring the terminal bud unfolds, and the other foliage-leaves grow from the envelope of the outermost foliage-leaf, the original measure is still used: i.e. the length of the lowest part of the stem from its insertion + the length of the outermost foliage-leaf, so that we continue measuring the lengths of the same parts and we can compare these figures the one with the other.

As regards the progress of growth of the various parts Table 3 and Figs 4 A and 4 B may be consulted. The most vigorous growth of the terminal bud takes place from Aug. 22 to Sept. 10 (Fig. 4 A line II, top ordinate). Then the growth diminishes; in the periods Nov. 21—Jan. 30 it is very slight, but a certain increase of length remains. From Jan. 30—Febr. 20 the growth in length increases, whilst from March 13 a very marked stretching of the stem occurs. After May 1 the length increases but little. This growth is for the greater part due to the increase in length of the first foliage-leaf, for on May 1 the part of the stem below the first foliage-leaf has nearly reached its final length (Series 4, Table 3). The curve of terminal bud (Line II) and of foliage-leaf (Line III) run almost parallel. In the tulip the vigorous growth of the terminal bud coincides with the period of flower-formation. The increase of the growth in length of the flower itself we find in series 3 (Table 3). From Table III and Fig. 4 B we can trace the growth of the successive internodes. It is evident that the growth of the basal internode in the successive months is quite different from that of the other internodes.

§ 5. THE DEVELOPMENT OF THE MAIN-BUD.

In this paragraph the development of the main-bud into the main-bulb is traced. On July 12 the initial date of research no main-vegetation-point was to be found in the axil of the innermost scale. We do not find it until August 8 (Fig. 7 VP B). It coincides with the beginning of flower-formation. On August 22 the first split off part (= first scale) is to be found on this vegetation-point. Figs 8, 9, 11, 13 show the first split off part; figs 10, 12, 14 a somewhat more advanced stage; in Figs 16, 18 this split off part is quite closed. On being formed it seems that this first split off part = fore-leaf, has its back not quite turned to the main-axis. IRMISCH 1863 already pointed out this crooked insertion. When the scale grows longer, the highest point lies at the back and the opening in such a way, that this first leaf has its back turned to the main-axis. (Figs 18, 19, 21, 23).

After August 22 the other scales arise (Fig. 16). On October 31 all scales (5—6) have been formed. As to the growth we should consult table 4 (top series) and the dotted line (Fig. 4 A). In Fig. 23 (May 7) we see that the main-bud has already become a big bulb. On May 22 the bulb has the shape it will have, when mature (Fig. 1 and 2); after that it does not grow any longer, but it does increase in thickness. From June 12—July the increase in thickness diminishes very much.

Up to March 13 there was no difference to be seen between the outermost scale and the other scales of the main-bud, i.e. of the young main-bulb. On March 13 it however begins to lag behind in thickness; on April 3 this gets more evident; on April 17 it immediately strikes the eye, that the outermost scale is thinner than the others. On April 3 hairiness was found in one specimen for the first time at the foot of the inside of the outermost scale, namely at the sides of the bulb. On May 1 all bulbs have it. On May 22 the outermost scale is thin and limp, but still quite white. On June 12 the scale starts discolouring. This process begins at the top. On July 12 the whole scale has a dry, leathery appearance.

After on Oct. 31 5—6 scales have been formed the vegetation-point must start forming foliage-leaves. Not until April 17 however we find in some specimens a beginning of splitting off of the first leaf-wall. On May 1 the first foliage-leaf has been formed in all bulbs. DÖRING gives other periods. As however on account of his slight research-material he can never give tables, it cannot be judged whether his data really represent the average condition. On quoting DÖRING's data we should namely pay attention to the fact, that for each lifting he can but dispose of one bulb. On June 12 the second foliage-leaf splits off. On July 12, 1924 the foliage-leaf is formed in nearly all specimens and the growing-point shows the first raising or already reached Stage II.

Here follow some observations on the development of the lateral vegetation-points in the main-bud, i.e. the formation of the new main- and by-bulbs for the following year. As early as April 3 the initial formation of various buds may be found on one specimen. On April 17 the beginning of splitting off of the first scale may be found in nearly all specimens at the vegetation-point in the outermost scale, whilst in other scale-axils vegetation-points may be found as slight swellings. Of the main-vegetation-point (VP A) nothing can be observed in any case. On May 1 most lateral vegetation-points are to be found in the young main-bulbs. The vegetation-point in the outermost scale is most advanced; it has often completely split off one scale. VP A is not yet to be found, nor is VP B present in most bulbs. On May 22 this latter had been formed everywhere. On July 12, 1924 the date when the material was collected for the last time, the main-vegetation-point had not yet been formed.

§ 6. THE DEVELOPMENT OF THE OTHER LATERAL BUDS.

As in the preceding paragraph the development of the main-vegetation-point into main-bulb (July 1923—July 1924) is discussed, the development of the other lateral buds is traced in this paragraph. On July 12, 1923 when in the axil of the innermost scale the growing-point (i.e. main-vegetation-point) was not yet to be found, the other lateral buds were already present in the scale-axils. In table 4 the length of those lateral buds has been given, which lie in the 3 scales next to the innermost scale. The growth proceeds similarly to that of the main-bud. Here too we see no growth or hardly any in the beginning of winter, whilst in spring, about mid-March or April a strong increase takes place. The increase in length therefore occurs somewhat later than in the main-bud, which shows a stronger growth as early as February 20. On comparing the main-bud with the next bud, we notice that the main-bud in spite of its being formed later, soon overtakes this next bud as regards length, and becomes bigger in the long run. The sizes reached by VP B, VP C, VP D, succeed in this way. The variation in the series VP C and VP D is fairly great. With the following data we sometimes find a smaller number than with the preceding. The more inward the buds lie, the slighter the variation, buds in the outer scales often perish. Besides the main-bud some other buds grow into flowering bulbs in one year. This happens as a rule with VP B and one or more outer-buds. The outer-buds are exceptions to the ordinary lateral buds. They differ a.o. from the other lateral buds, in that they usually produce as a bud on the mother-bulb a leaf of their own. See paragraph 7.

§ 7. SOME PARTICULARITIES IN THE ORIGIN AND THE DEVELOPMENT OF THE LATERAL BUDS.

Number of buds. More than one main-bulb (VP A) is rarely found in one bulb. In normal bulbs, that is those bearing one terminal bud, so 1 flower-stalk, splitting may give rise to 2 to 3 main-buds. If the splitting occurs before the first scale is formed, we find 2 or 3 main-bulbs afterwards on lifting. If however a couple of scales are formed, before the vegetation-point splits into two or three, one main-bulb is found, but after planting this produces 2 or 3 stalks, each having its foot enveloped by 1 or more scales. If the splitting occurs after the last scale has been formed, 2 or 3 stalks grow from such a main-vegetation-point, placed close together in the bulb and more or less coherent.

In the tables 4 and 5 we can trace how many lateral buds occur in each scale-axil in 20 bulbs. Part of these buds become flowering bulbs, another part will not produce a flower-stalk next year but one foliage-leaf and a

third part perishes. In a separate publication more details will be given on these non-flowering one-leaved bulbs.

Buds with foliage-leaf of their own. In the development of all lateral buds, except the main-buds it could be observed a few times and in the outer buds frequently, that a scale grows out at the top into a leafy part. From this it appears that the difference between scale- and foliage-leaf is not great in a general morphological sense.

There are 2 kinds of lateral buds. All main-buds and many other lateral buds have one shape (Fig. 21), viz. conical, solid, the whole space being filled by the successive split off parts.

The second type has been represented in Fig. 5 G. The first scale is high, while the space in the upper part is not filled. On our removing R 1, we notice that the following split off parts lie in a small solid bud within the basal closed part of R 1. In this type of buds the upper part can grow out into a foliage-leaf (Fig. 5 A). Such a foliage-leaf already assimilating in the first year puts the lateral bud in a favourable condition. When afterwards the leaf dies off, the basal part persists as a dry brown scale round the bulb. Per 20 bulbs we find 2—5 of these young bulbs with a leaf of their own. Sometimes R 2 grows into a foliage-leaf instead of R 1. This resembles the condition we find with the outer buds. The outer buds arise in the mother-bulb at an early period and on the initial date of research (July 12) they were already large. After that they do not grow much. In the outer buds it is the first or the first and second scales which are so high. The contents of these scales are used up in the progress of the development so that the next following (i.e. resp. 2nd or 3rd) grows leaf-like at the top (Fig. 5 B). Not until Oct. 31 the leafy character is noticed. Afterwards the base persists as a brown scale; within this brown scale we again find split off scaly parts. At the foot of the outer buds there appear roots after Oct. 31. In the axils of the 1st and 2nd scales there lie already big buds (Oct. 31). These develop further and when the scales in the axils of which they stood, have decayed, they resemble outer-buds of the old bulb (Figs 3 A and 3 B, VP '1).

In the lateral buds we find more or less abnormal deviations: Instances of these are given by figs 5 C, D, E.

On the outside front of the scales we sometimes find a rounded, flap-like appendix (Fig. 5 G, 5 H), resembling a vegetation-point. This occurs in 50 % of the VP c.

§ 8. THE SHOOTING OF THE ROOTS.

In July we find on the lower surface of the bulb (Figs 2 A and 2 B) a slightly projecting broad, perfectly smooth wall, about semi-circular. In Sept. and Oct. this wall undergoes a great change, grows higher and finally gets the shape as represented in Fig. 1. The height amounts to

4—6 mms. From this wall the roots appear. On Oct. 31 the length of the shooted roots varies between 2 and 35 mms. There are also bulbs without roots. On Dec. 12 the largest roots are 90 mms, the shortest 8 mms. Afterwards the roots were injured too much during the lifting to enable us to give a correct measure. In our root-house (BLAAUW 1923) we observed that bulbs cultivated under similar circumstances as the research-material, had roots of a length of 550—570 mms on April 12. The roots are strongly undulated.

In the preceding paragraphs the progress of development of the Darwin-tulip has been described. It should be observed that other varieties may show slight deviations. On these results further researches on the influence of various external conditions on the Darwin-tulip can be based. In various researches we have already used the results described here. It appeared that this tulip is very sensitive to different external conditions and suits the purpose of studying the influence of various temperatures, X-radiations, etc. on flower-formation, number of floral-parts and stretching exceedingly well.

EXPLANATION OF THE TABLES.

Table 1. In the first column (vertical) we find the various numbers of leaves. In the second, behind every number of leaves the total frequency in %. The same in columns 3 and 4, respectively for the groups with normal and with opposite leaf-arrangement separately.

Table 2. Distribution of the bulbs over the various stages of flower-formation on August 8 and 22.

Table 3. Series 1 gives the length of the terminal bud in mms (M) and mentions the mean error (m).

Series 2 gives the length of the first foliage-leaf in mms (M) and the mean error (m).

Series 3 gives the length of the flower in mms (M) and the mean error (m).

Series 4 gives the length of the stem from the base to the insertion of the 1st foliage-leaf in mms.

Series 5 gives the length of the joint stem-internodia between first and last foliage-leaves in mms.

Series 6 gives the length of the stem between the last foliage-leaf and the flower in mms.

Series 7 gives the length of the stem from the base to the flower in mms.

Series 8 gives the length of the stem from the base to the top of the flower in mms.

Series 9 gives the number of leaves.

Table 4. Series 1 gives the length of the main-bud (VP A) in mms (M) and the mean error.

Series 2, Series 3, Series 4 give the lengths of respectively VP B, VP C and VP D in mms.

Table 5 states the number of buds found in each scale-axil in 20 bulbs on March 13. The first column of figures gives the number of bulbs bearing one bud in the respective scale, the second column the number bearing two buds and the third column the number bearing three buds.

Table 6. A similar statement as in Table 5, but in this case of 20 bulbs on April 3. The 4th column gives the number of bulbs bearing 4 buds in the respective scale.

EXPLANATION OF TEXTFIGURES AND PLATES.

The subjoined abbreviations are used :

- BLT = stem.
L = foliage-leaf ; L 1 = 1st foliage-leaf ; L 2 = 2nd foliage-leaf, etc.
L 1² and L 2¹ = the first two foliage-leaves of a terminal bud with opposite leaf-arrangement.
LBLT = scar stem.
LL = scar foliage-leaf ; LL 1, LL 2, etc. the same as with L.
LM = scar stamen.
LR = scar scale ; LR 1, LR 2, etc. the same as with R.
LT = scar tepal.
M I = stamen of the first whorl.
M II = stamen of the second whorl.
R = scale.
R 1 = 1st (afterwards dry) scale from the outside, R 2 = 2nd scale from the outside, etc.
R A = 1st scale from the inside, R B = second scale from the inside, etc.
S c = disc.
T I = tepal of the 1st whorl.
T II = tepal of the 2nd whorl.
VD = carpel.
VP = vegetation-point (here used for lateral vegetation-point in every case).
VP 1 = vegetation-point in the axil of R 1, VP 2 in the axil of R 2, etc.
VP A = vegetation-point in the axil of R A (i.e. main-bud), VP B in the axil of R B, etc.

Figure 1. Nov. 21, 1923. Longitudinal section of the bulb cut through the centre of the front and the back of the bulb. The outmost brown dry scale being removed, the figure only shows a section of the 5 other scales (R 2—R 6). The second scale (R 2) has been struck twice on its right, as this scale embraces the bulb more than once. At the apex we see the disc (S c) passing into the stem (BLT). Along the stem we see 4 foliage-leaves (L 1, L 2, L 3 and L 4) and at the end the flower. Of the flower we see some tepals (T), 4 stamens (M) and the ovary (VR), consisting of 3 carpels. Two stamens have been removed (LM) to show the ovary. The terminal bud has already started stretching and protrudes as "nose" from the bulb.

In the axil of the innermost scale (R 6) we find the main-bud. Further

we find in the axil of R 5 the bud (VP B) and in the axil of R 4 the bud VP C. The buds VP D and VP E in the axils of R 3 and R 2 have not been hit in the cutting. The main-bud is slightly more vigorous than the two other buds mentioned above. Against the outside of the bulb we find the very large outer bud (VP 1 = VP E), which was originally in the axil of the dry scale (R 1). On the underside of the bulb we see the raised root-wall (WW.) on the disc. We notice on the plane of section small not yet shooted roots; among the shooted roots (W) we find short roots (in front) and a great many long ones. Only a small part of the latter has been drawn to avoid the figure getting unnecessarily large. $1\frac{1}{2} \times$.

Fig. 2 A. July 12, 1923. Bottom-view of the bulb. In the thickest part of the bulb at the back (A) in the middle, extending from base to apex, we find a groove-shaped dent.

The brown scale (R 1), partly injured and showing the second white scale (R 2), envelopes the entire bulb. At the scar of the stem (LBLT) the bulb initially cohered with the mother-bulb. The brown dry scale bears brown glossy hairs inside at the base. We see them appear where the scale is injured at the base. On the dry scale over the root-wall we see protuberances (*) lying in a semi-circle round the scar of the stem (See also Fig. 2 B).

Further we see the outer bud (VP 1), already big now, appearing partly from the rent of R 1. $\frac{3}{4} \times$.

Fig. 2 B. July 12, 1923. The same bulb as in Fig. 2 A and drawn in the same position; but R 1 is entirely removed, so that the slightly raised root-wall (WW) is visible. In the root-wall no trace of root-formation is perceptible externally, which proves that the protuberances (in Fig. 2 A) are no roots in formation, as might be expected; they are only due to unevenness of the brown scale. VP 1 is entirely visible.

The irregularity of the bulb at B may be neglected; it is of no consequence and but an abnormality in the 2nd scale of the specimen drawn. $\frac{3}{4} \times$.

Fig. 3 A. July 12, 1924. This figure gives the progeny of a bulb, planted in Oct. 1923, accordingly as it appears on lifting. The bulbs are kept together by their connection with the old disc. Between the young bulbs we find the rests of the exhausted scales, in the axils of which these bulbs lay as vegetation-points, of the old bulb (R 2—R 6). The growth of these bulbs has quite torn the old scales. The rests of the outermost scale have been removed. Between the young bulbs, i.e. against the main-bulb we find the cut-off stem (BLT), which bore leaves and a flower. It should be remarked that the old bulb had a great number of scales (7); the average number is 5 or 6.

The main-bulb (VP A) is the largest and well-shaped. So is the 2nd bulb

from the inside (VP B), which has however remained smaller. We see that the outermost scale (R 1) of these two bulbs narrows towards the apex.

Further there have been developed :

A bud (VP E) in the axil of the 2nd scale from the outside (R 2) and an outerbud (VP F = VP 1), which was in the axil of the old brown scale. This latter bulb has borne a foliage-leaf. Of this we still see part of the petiole. The lower part now becomes the dry scale of the new bulb. The other smaller "outer bud" (VP'I) is a bud of the next generation and arose in the axil of an outermost scale of the large bulb (VP F), which scale has now entirely disappeared.

It should be observed, that the "outer buds" in proportion to the main-bud and especially to the 2nd bud from within, are often much larger than in this instance. $\frac{1}{2} \times$.

Fig. 3 B. July 12, 1924. Transverse section of the same group of bulbs as in Fig. 3 A, now cut on the level of the thickest part of the main-bulb and viewed from above. The position of the bulbs with respect to each other and to the stem is brought out clearly here.

The scales of the young bulbs are now indicated. In the two largest bulbs their position may be easily traced.

In the main-bulb we see, that the 3rd scale (R 3) is open in front. R 4 fills the aperture, so that this scale possesses a ridge on its back extending from base to apex.

Fig. 4 A. Graphic representation. As dark background (I) the average temperature is given. From July 12, 1923 to Sept. 1, 1923 the bulbs were kept at $25\frac{1}{2}^{\circ}$ C. and from Sept. 1, 1923 to Oct. 10, 1923 at 17° C. in our laboratory; next they were planted and from Oct. 10, 1923 to July 12, 1924 the average temperature of De Bilt was plotted in periods of 10 days, computed from 3 observations per day (8 hours, 14 hours, 19 hours).

Curve II (solid line), Curve III (broken line) and Curve IV (dotted line) give the growth in length in per cents converted to periods of 10 days, respectively of the terminal bud, the first foliage-leaf and the main-vegetation-point. This growth in length in % was computed respectively from Series 1 and 2 of Table 3 and Series 1 of Table 4 and plotted on the ordinates.

Fig. 4 B. Graphic representation. As dark background (I) the average temperature from Aug. 20, 1923 to June 15, 1924 was given, as already described in Fig. 4 A.

Curve II (solid line) gives the growth in length in % of the basal internode, Curve III (broken line) of the interjacent internodes, Curve IV (dotted line) of the top internode, Curve V (crosses) of the whole stem. These figures have been computed respectively from the figures of Series 4, Series 5, Series 6, Series 7 in Table 3 and have next been plotted on the ordinates.

Fig. 5 A. Febr. 20, 1924. Bud from an axil of a scale. R 1, R 2 (given in the figure), R 3 and R 4 grown out into a foliaceous part. Inside these a flower had been formed. $1\frac{1}{2} \times$.

Fig. 5 B. March 13, 1924. Outer-bud with leaf. The first and second scales (R 1 and R 2) are thick, fleshy, whilst the third has a foliaceous lengthening at the apex. Nat. size.

Fig. 5 C. April 17, 1924. Lateral bud of which R 1 is quite open. Inside all kinds of flap-like parts without regularity. $5 \times$.

Fig. 5 D. Oct. 1, 1923. A row of lateral buds arisen side by side on a zone of growth. $5 \times$.

Fig. 5 E. Oct. 31, 1923. Lateral bud of which R 1 is very broad and open. Within R 1 another row of lateral buds. $5 \times$.

Fig. 5 F. Nov. 21, 1923. Bulb of which the dry scale and R 2 have been removed. One half of R 2 was fleshy (part of the base of this fleshy part is visible in the figure), the other half dry leathery. Of the two buds VP 2 the one which was in front of the dry part resembles an outer-bud, the other is normal. Besides this figure shows how at the front R 3 is open down to the base. $\frac{3}{4} \times$.

Fig. 5 G. Oct. 10, 1924. Bud of the second type. The upper part is open. Within the closed basal part the rest of the bud is hidden, * is a flap-like appendix of R 1, resembling a vegetation-point. $12\frac{1}{2} \times$.

Fig. 5 H. Here we find a split off part on such a so-called vegetation-point as in Fig. 4 G. $40 \times$.

Fig. 6. July 12, 1923. Young terminal bud with opposite leaf-arrangement. The outmost split off part consists of 2 foliage-leaves L 1² and L 2¹. Facing us there is a cut between the two wall-halves; with a normal leaf-arrangement i.e. when 1 foliage-leaf had been split off, the highest part of the foliage-leaf would lie here. The opposite side of the wall shows but a very faint depression. The vegetation-point of the main-bud will arise more or less in front of that depression, i.e. on the side turned away from us.

We also see the third foliage-leaf (L 3) in the drawing; it is removed 90° from L 1² and on that side where L 1¹ and L 2¹ entirely cohere.

Fig. 7. Aug. 8, 1923. Terminal bud with ordinary leaf-arrangement. Two foliage-leaves L 1 and L 2 have been split off. The terminal growing-point continues splitting off foliage-leaves, it is still lying deep and bowl-

shaped (Stage I). Before the low side of L 1 we see as a faint swelling the undifferentiated growing-point of the main-bud (VP A).

Fig. 8. Aug. 22, 1923. After 4 foliage-leaves have been split off (the first has been removed, so that its scar LL 1 is left; next follow L 2, L 3 and L 4) the terminal vegetation-point has got raised and convex, the introduction to the splitting off of the floral parts. The surface of the growing-point is still smooth (Stage II). The growing-point of the main-bud (VP A) is somewhat further than in Fig. 7. Though faintly, it is visible that there is a beginning of splitting off at the vegetation-point (R 1). In this and also in the following figures the arrangement of the foliage-leaves is plainly visible; we see that towards the inside they embrace a decreasing part of the circumference of the growing-point.

Fig. 9. Aug. 22, 1923. The same object as in Fig. 8, but now stripped of all its foliage-leaves, except L 4, in order to clearly show the shape of the vegetation-point in this stage (Stage II).

Fig. 10. Aug. 8, 1923. Terminal vegetation-point with 5 foliage-leaves, the first two of which have been removed (LL 1, LL 2). The vegetation-point has started splitting off its floral parts.

The tepals of the 1st whorl have been split off; they are to be found as 3 individual protuberances (T I) on the margin of the vegetation-point. Of the 2nd whorl 2 primordia are clearly visible (T II); one of them (to the left) is larger than the smallest protuberance from the first whorl (to the extreme right) and stands already quite apart. For the rest we see already some faint swellings of some primordia for the following whorls; clearest are 2 specimens from the first whorl of stamens, indicated M. Because of the fairly advanced condition of the second whorl of tepals within the first whorl this stage has been indicated T II+.

In the growing-point of the main-bud (VP A) we see that the first scale (R 1) is almost entirely split off.

Fig. 11. Aug. 22, 1923. Terminal growing-point with 3 foliage-leaves, of which the outer 2 have been removed. The 3 primordia of the first whorl of tepals (T I) have been split off, whilst the 3 primordia of the second whorl (T II) are present as individual protuberances.

Of the first whorl of stamens 2 primordia (M I) are clearly visible, of the second whorl of stamens 1 primordium (M II) (Stage IV to V). It should be noticed that the biggest specimen M I (at the foot) is bigger than the smallest of T II (next to it).

At the growing-point for the main-bud (VP A) the first beginning of splitting off a scale (R 1) is to be seen.

Fig. 12. Aug. 22, 1923. Terminal vegetation-point with 4 foliage-leaves, 3 of which have been removed.

The following floral parts are all present : The 1st whorl of tepals (T I), the 2nd whorl of tepals (T II) and the whorl of stamens (M I), the primordia of which lie opposite to T I.

Of the 2nd whorl of stamens (opposite to T II), 2 primordia are visible as individual protuberances (M II), but the 3rd primordium (at the top) has not yet been split off, therefore it is not yet present as an individual protuberance, so that stage VI has not yet been reached ; the stage has been indicated V to VI.

In the growing-point of the main-bud (VP A) which is partly visible in the figure, the first scale has been split off (R 1).

Fig. 13. Aug. 22, 1923. The three foliage-leaves (LL 1, LL 2, LL 3), surrounding the terminal vegetation-point, have been removed. The two whorls of tepals (T I and T II) and the two whorls of stamens (M I and M II) are present, while within those whorls the growing-point is still quite smooth (Stage VI). The first scale (R 1) of the growing-point of the main-bud (VP A) is forming.

Fig. 14. Aug. 22, 1923. The growing-point lying within the 4 whorls, which are complete (T I, T II, M I and M II), is no more smooth, as in Fig. 13, but shows faint protuberances : the primordia of the carpels (Stage VI to VII). It looks as if 4 carpels will be formed. This object shows other irregularities : One of the tepals of the second whorl is split almost down to the base (T II¹ and T II²). In the figure it does not appear that they still cohere at the base.

In front of this very broad tepal lies a stamen-primordium of the second whorl, which shows protuberances ; this primordium is likely to grow out into two more or less coherent stamens (2 stamens with cohering anthers, for instance, occurs rather frequently). Nor does the long specimen M I (at the foot) look normal.

Fig. 15. Aug. 22, 1923. Terminal growing-point with 5 foliage-leaves, 4 have been removed (LL 1, LL 2, LL 3, LL 4). Further, just as in Fig. 13, 4 whorls of floral parts have been formed (T I, T II, M I, M II). Within those the growing-point in Fig. 13 was still smooth and round (Stage VI), in Fig. 14 the growing-point was raised and protuberances began to appear. As regards development, this specimen is intermediate (Stage VI+) ; the growing-point is still quite smooth, but has adopted a triangular shape. Its angles correspond with the spots where the 3 carpels will be formed, i.e. in front of the 1st and alternating with the second whorl of stamens. The growing-point of the main-bud has but partly been given, but we can see that it is no more than a faint swelling. The growing-point of the main-bud (VP A) has already formed the first scale (R 1).

Fig. 16. Aug. 22, 1923. Terminal growing-point with 4 foliage-leaves, 2 of which have been removed (LL 1, LL 2, L 3 and L 4), whilst L 3 is

slightly torn off. This was necessary to enable us to put it sufficiently aside. In this specimen all whorls of floral parts have been formed (Stage VII). Figures 14, 15 and 16 give a beautiful picture of 3 successive stages in the formation of the carpels (VD in this figure). We clearly distinguish the difference in character between these walls formed by the coherent carpels and those of the previous whorls.

The growing-point of the main-bud (VP A) has entirely split off one scale (R 1). We see that the highest point of this scale is about turned towards the main-axis, the lowest away from it.

This side that lowest part the growing-point is unilaterally raised; the beginning of the formation of the 2nd scale.

Fig. 17. Aug. 22, 1923. Terminal growing-point with 5 foliage-leaves, which have all been removed. The first two foliage-leaves were opposite and inserted on the same level (cf. Fig. 18), hence the denomination LL 1² and LL 2¹. The stage of flower-formation is identical to that of the specimen in Fig. 16 (Stage VII). The figure drawn here, however, inserted as a beautiful instance represents an abnormal flower tetramerous in all its whorls.

The growing-point of the main-bud (VP A) is splitting off the first whorl (R 1).

Fig. 18. Sept. 10, 1923. Terminal bud with opposite leaf-arrangement. The first two leaves (L 1² and L 2¹) are inserted on the same level; they jointly encircle the rest of the bud. The arrangement is always as in this object; on one side the margin of L 1² overlaps that of L 2¹; on the other side the margin of L 2¹ overlaps that of L 1².

At the front we see the growing-point of the main-bud VP A, which has split off one scale (R 1), which is already fairly high, it appears that the main-bud is being raised in consequence of the stretching of that part of the stalk, so that the insertion of the bud is found at the base of the stem, which is more evident later on (Fig. 21).

Fig. 19. Sept. 10, 1923. The same bud as in Fig. 18, the foliage-leaves of which have been removed. There were 6 foliage-leaves.

We see that LL 3 and LL 4 (not visible) alternate with LL 1² and LL 2¹ and the 3rd couple LL 5 and LL 6 alternate with the 2nd. In this young stage the couples LL 3, LL 4 and LL 5—LL 6 seem inserted on the same level, the farther the stretching advances the more evident it is, that this is not the case, but that after the first couple LL 1²—LL 2¹ the leaves are inserted the one above the other.

For the rest the floral parts visible in the drawing have been denoted in the usual way.

Fig. 20. Sept. 10, 1923. The same specimen as in Fig. 19, of which some floral parts have been removed now. (1 tepal (LT I) from the 1st

whorl and 1 stamen from each of the 2 whorls (LM I and LM II) ; the tepals have been slightly turned outward to show the shape of the stamens and carpels.

Fig. 21. Jan. 30, 1924. Terminal bud with normal leaf-arrangement. The first leaf (L 1) encloses the rest of the bud.

Here it is more evident than in Fig. 18, that the insertion of the main-bud which shows us its first scale (R 1) will be found at the foot of the stem. This bud is an instance of a beautifully shaped specimen, which is almost characteristic of the main-buds. Attention should be paid to the short cut in the apex of the first scale (R 1) and its tapering form.

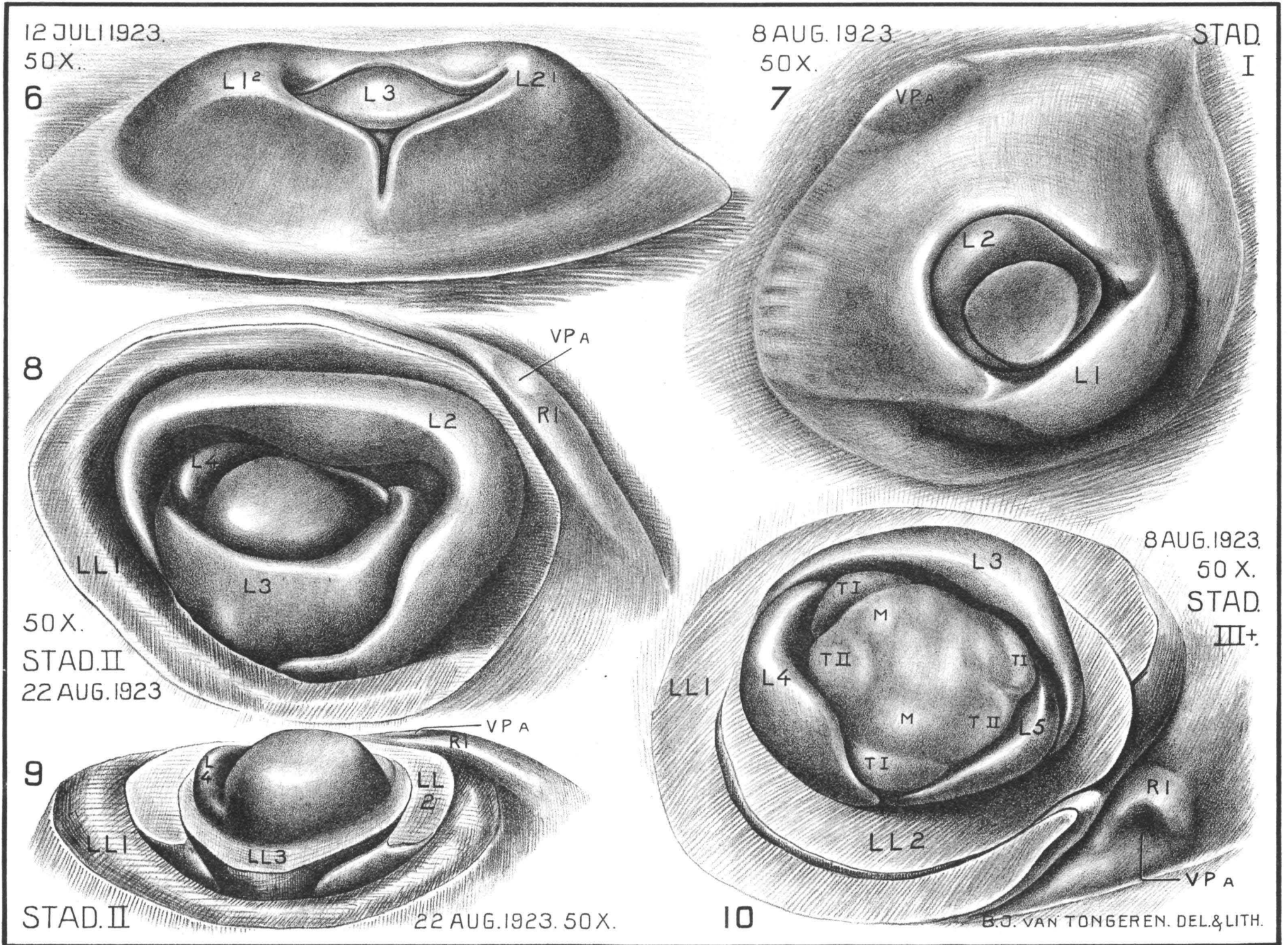
Fig. 22. Jan. 30, 1924. The main-bud of Fig. 21, of which all scales have been peeled off (LR 1, LR 2, LR 3, LR 4) except the innermost (R 5), so that the vegetation-point (VP A) is visible. The fifth scale (R 5) is still low and is hardly raised above the level of the growing-point at its low side. The growing-point (VP A) is flat and smooth.

Fig. 23. May 7, 1924. Part of the stem (BLT) with the young main-bud. The last scale (OR 5) of the mother-bud in the axil of which the main-bud lies, has also been represented slightly turned down. We see that the circumference of this old scale is far from sufficient to embrace the stem and the main-bud, so that it is torn in front. The bud does not cohere with the disc at the base, but at the side turned away from us, with the base of the stem.

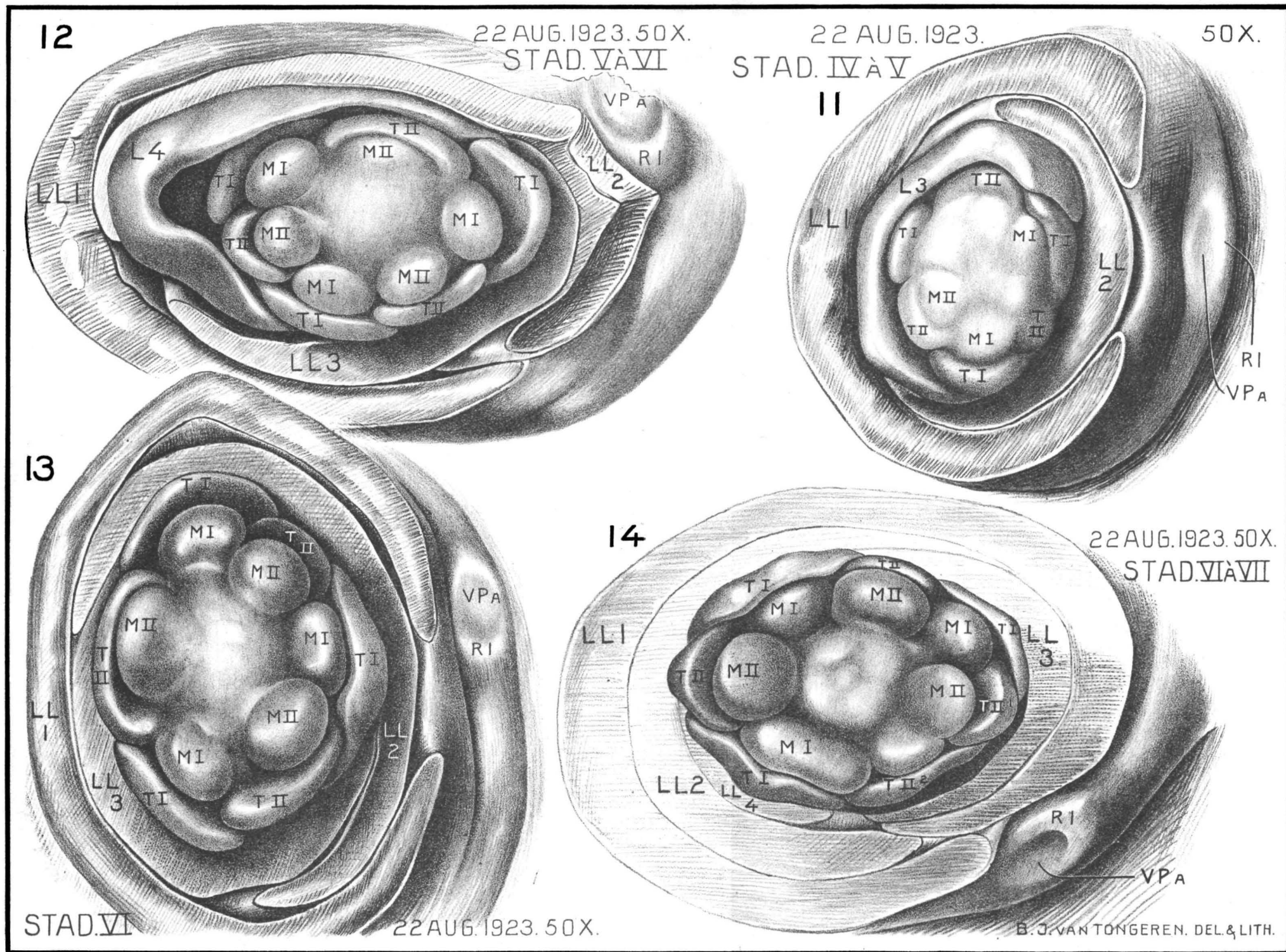
Fig. 24. May 7, 1924. Of the main-bud of Fig. 23, 3 scales have been peeled off, of which the scars LR 1, LR 2 and LR 3 remain. We can now very well distinguish the shape of the 4th (here last) scale (R 4). The magnification is given as $7\times$; this should be $3\times$.

Fig. 25. May 7, 1924. From the object of Fig. 24 the last scale has been removed, so that the growing-point is laid bare. In it we see the beginning of the splitting off of a foliage-leaf, viz. a wall-shaped elevation, within which a somewhat concave growing-point. The wall is circular, and shows two opposite higher spots (L 1² and L 2¹) ; these are the primordia of the first two foliage-leaves, which have an opposite leaf-arrangement.

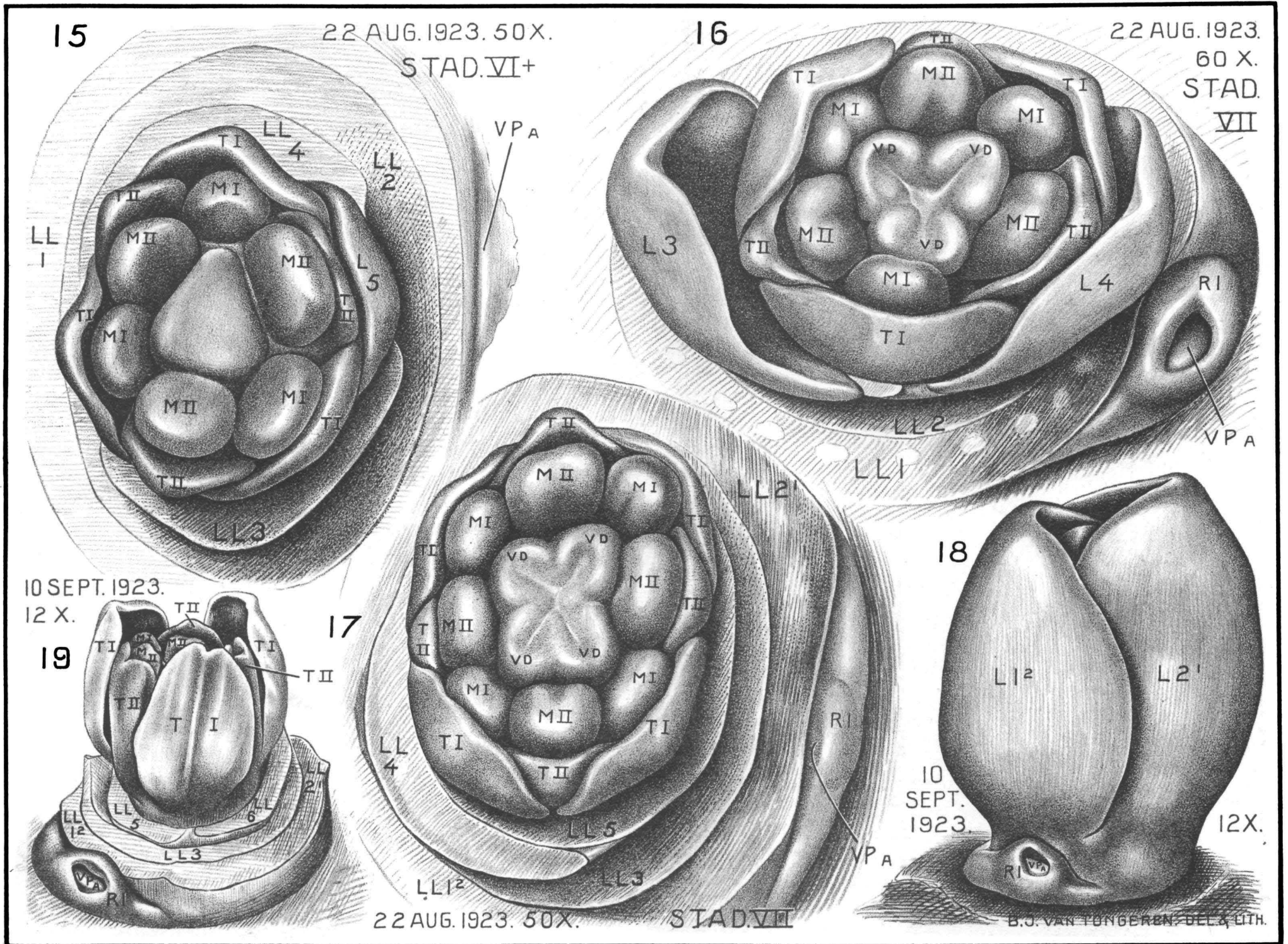
Fig. 26. May 7, 1924. The growing-point of Fig. 25 is more magnified. The primordia of L 1² and L 2¹ are distinctly visible, whilst within the wall we find the concave vegetation-point.



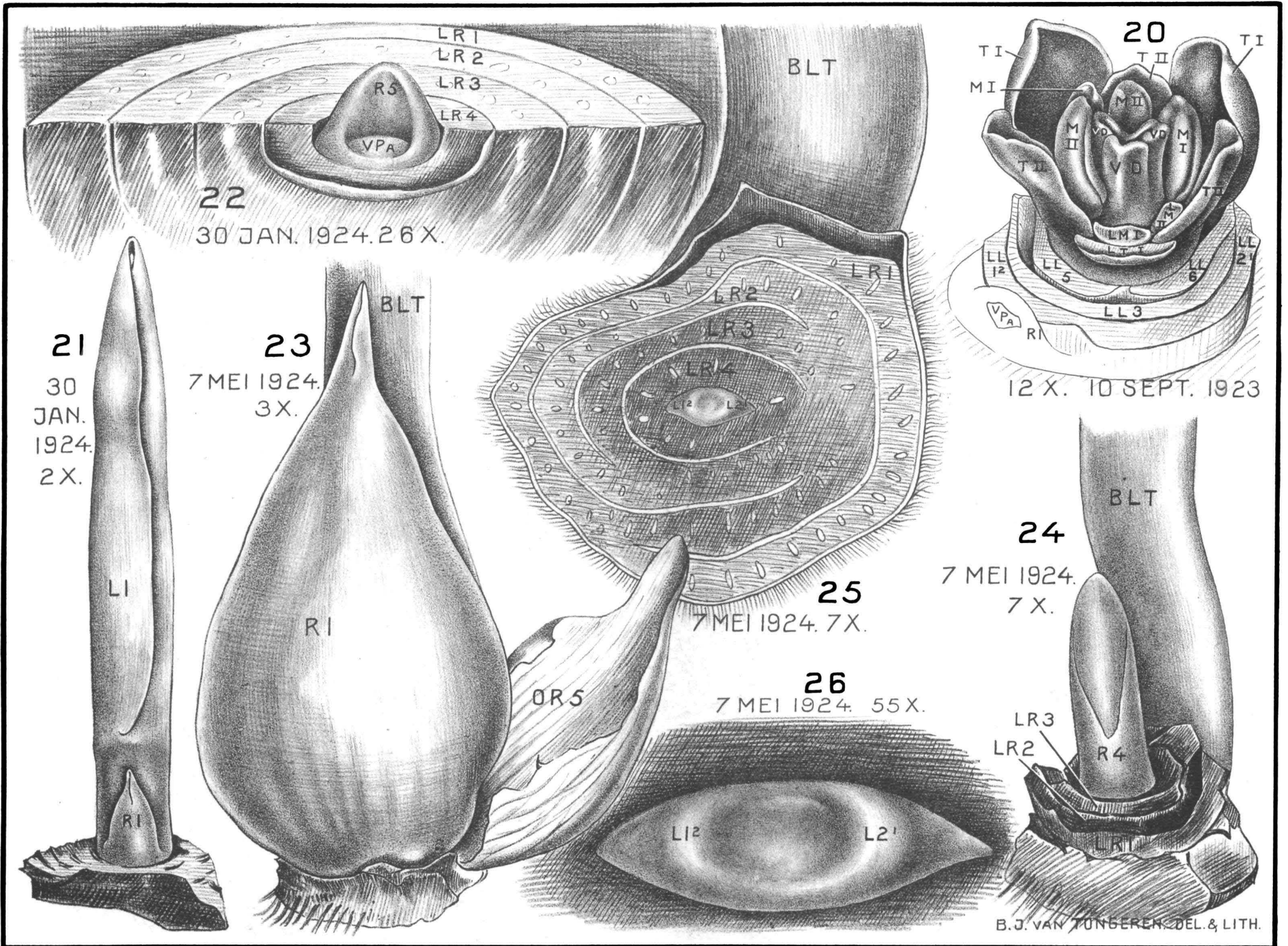
TULIPA GESNERIANA. (PRIDE OF HAARLEM)



TULIPA GESNERIANA. (PRIDE OF HAARLEM)



TULIPA GESNERIANA. (PRIDE OF HAARLEM)



TULIPA GESNERIANA. (PRIDE OF HAARLEM)

MITTEILUNGEN AUS DEM „CENTRAAL BUREAU VOOR SCHIMMELCULTURES”

II

(MIT 17 TEXTABBILDUNGEN)

VERHANDELINGEN DER KONINKLIJKE AKADEMIE
VAN WETENSCHAPPEN TE AMSTERDAM

AFDEELING NATUURKUNDE

(TWEEDE SECTIE)

DEEL XXVI, No. 4

UITGAVE VAN DE KONINKLIJKE AKADEMIE
VAN WETENSCHAPPEN TE AMSTERDAM 1929

MYKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

VON

F. H. VAN BEIJMA THOE KINGMA

INNATOSPORA ROSEA NOV. GEN. NOV. SPEC.

Von Dr. C. M. DOYER aus Buitenzorg (Java) erhielt das Centraalbureau einen Pilz zur Bestimmung zugeschickt, der vom Fuss eines Kamferbaumes isoliert worden war. Die Kultur auf Reis zeigte ein rosafarbenes Myzel mit an der Glaswand zahlreichen schwarzen Punkten, während der Reis eine gelbliche Farbe angenommen hatte. Die schwarzen Pünktchen stellten sich als ebensoviele Sporenklumpen heraus, welche, auf Bierwürze-Agar in Petrischalen gebracht, bald zu einem üppigen rosafarbenen Myzel heranwuchsen. Erst nach etwa 8 Tagen entstehen von neuem diese Sporenhaufen. Dieselben sind aber nicht ohne Weiteres dem blossen Auge sichtbar, denn sie entstehen direkt auf der Agaroberfläche, man muss zuerst das Luftmyzel mit einer Nadel beiseite schieben. In alten Kulturen wächst das Myzel an der Glaswand hoch und bildet dann daselbst massenhafte Konidien. Das Luftmyzel bleibt also zum grössten Teil und jedenfalls längere Zeit steril; dasselbe ist $2.7\text{--}5\ \mu$ breit, septiert (Zellengrösse etwa $12\text{--}27\ \mu$) mit zahlreichen kleinen, regellos entspringenden Seitenzweigen. Auf dem Agar findet man die fertilen Hyphen. Diese sind wie die sterilen Hyphen bis $5\ \mu$ breit, septiert, besitzen aber gewisse Stellen, wo dichtgedrängt links und rechts zahlreiche kleine Ausstülpungen sichtbar sind. Diese runden sich bald ab, um sich nachher zu strecken, sodass flaschenförmige Konidienträger entstehen; diese haben eine Länge von $5\text{--}12\ \mu$, grösste Breite $3.5\text{--}4\ \mu$. Mitunter wachsen dieselben aber erst in die Länge und sind dann etwa $20\text{--}30\ \mu$ lang und $2\text{--}3\ \mu$ breit; nachdem die ersten Konidien gebildet worden sind, entsteht dann etwa in halber Höhe eine Auftreibung, welche zu einem neuen flaschenförmigen Konidienträger auswachsen kann. Auf diese Weise entstehen die weniger zahlreichen verzweigten Konidienträger. Ausserdem gibt es noch vielfach gebogene, mit zahlreichen kleinen Wulsten versehene, nach der Gestalt schwer zu beschreibene Konidienträger, welche vielleicht besser als kleine Seitenzweige mit im Entstehen begriffenen sekundären Konidienträgern aufgefasst werden können.

Die Bildung der Konidien erfolgt in der Weise, dass zuerst das Ende des Konidienträgers eine Einschnürung erfährt. Der abgeschnürte Teil rundet sich ab, wächst und wird zur Konidie, während die Einschnürung zur Sterigme wird, worauf die Konidie ruht. In den meisten Fällen entstehen

auf dieselbe Weise zwei Sterigmen nebeneinander. Nach einigen Tagen fangen die Konidien sich zu bräunen an, inzwischen ist eine zweite Konidie entstanden, die von der Erstgebildeten durch einen Disjunktoren abgetrennt ist. Sobald die Konidien aber reif und braun sind, fallen sie leicht ab, bleiben aber aneinander haften und bilden auf diese Weise ein Köpfchen, das eine ansehnliche Grösse erreichen kann und dem blossen Auge sichtbar ist. Da die zahlreichen, dicht nebeneinander stehenden Konidienträger alle auf diese Art fruktifizieren, sind in alten Kulturen die fertilen Hyphen auf gewisse Strecken ganz von dichten Konidienmassen umwachsen, welche in dieser Anhäufung eine schwarze Farbe zeigen.

Die Konidien sind linsenförmig, von ziemlich gleicher Grösse 5—7 μ im Durchmesser, von der Seite gesehen oval, etwa 4 μ dick, anfangs hyalin, später braun, mit einem grossen Oeltropfen in der Mitte, fast undurchsichtig. Die Keimung der Konidien erfolgt am besten in Bierwürze-Agar, weniger gut in Kirsch-Agar. In Wasser war nach 2 mal 24 Stunden noch keine einzige Konidie gekeimt, nach 3 Tagen nur ein Teil der in kleineren oder grösseren Haufen schwimmenden Sporen. Von den freischwimmenden Sporen hatte kaum eine einzige einen Keimschlauch getrieben. Ich habe überhaupt den Eindruck gewonnen, als wenn die Keimung, jedenfalls in Wasser, am besten erfolge, wenn die Konidien in grösseren Mengen beisammen sind. In einem Tropfen Bierwürze-Agar auf einem Objektglas waren nach 24 Stunden fast alle Konidien gekeimt.

Bei der Keimung klappen die beiden flachen Hälften der Konidie wie die Schalen einer Muschel auf und erzeugen einen hyalinen, etwa 5 μ breiten, nach 24 Stunden schon 40—60 μ langen Keimschlauch.

Was die systematische Stellung dieses Pilzes anbetrifft, muss er auf Grund seiner dunkelfarbigten Konidien zu den *Dematiaceae* gebracht werden und zwar, da die Konidien in Ketten gebildet werden, in die Unterabteilung *Haplographieae*. Es war nicht leicht, diese Ketten nachzuweisen, da die Sporen sehr bald loslassen, aber zusammenhaftend Köpfchen bilden, welche durch die Braunfärbung undurchsichtig sind. Erst nach dem Studium von mehreren Feuchtekammer-Kulturen gelang es, die Kettenbildung einwandfrei nachzuweisen. Wären die Konidien einzeln endständig an den Konidienträgern gewesen, so hätte der Pilz in die Unterabteilung *Monotosporeae* gebracht werden müssen, und zwar auf Grund der regellos seitlich am Myzel entspringenden Zweigen zum Geschlecht *Acroniella*. So aber gehört er zu den *Haplographieae*.

RABENHORST gibt hier als zugehörige Geschlechter an: 1)

- A. Konidienträger als seitliche, einfache Aestchen am Myzel, am Ende mit einer Konidienkette *Dematium*
 B. Konidienträger aufrecht, septiert, am Ende mit einer einzigen Konidienkette *Catenularia*

1) SACCARDO erwähnt in Bd. IV noch das hier ebensowenig in Frage kommende Geschlecht *Prophytroma* Sorok.

- C. Konidienträger am Ende mit Aestchen, an denen terminal je eine Konidienkette sitzt *Haplographium*
- D. Konidienträger am Ende verzweigt und die Aeste ganz oder zum Teil aus Konidienketten bestehend.
- a. Konidienträger baumförmig am Ende verzweigt, Konidien kuglig oder eiförmig *Hormodendron*
- b. Konidienträger in dichotom verzweigten Konidienketten endigend, Konidien cylindrisch *Hormiactella*

Nach dieser Einteilung müsste der Pilz zu *Dematium* gebracht werden. Jedoch lautet hier die Beschreibung: Sterile Hyphen kriechend, spärlich vorhanden. Konidienträger aufrecht, unverzweigt oder spärlich verzweigt, septiert, seitlich die Konidienketten tragend. Konidien kuglig oder eiförmig, bisweilen durch kurze Zwischenstücke verbunden, braun, einzellig.

Diese Beschreibung passt nun gar nicht auf unserem Pilz. Die sterilen Hyphen sind im Gegenteil üppig wachsend, dagegen die fertilen Hyphen kriechend, während die Konidien weder kuglig noch eiförmig sind. Demnach müsste für diesen Pilz ein neues Geschlecht eingefügt werden, welches jedenfalls dem Geschlecht *Dematium* nahesteht. Ich möchte dasselbe *Innatospora* nennen und gebe folgende Beschreibung:

Innatospora nov. gen.

Sterile Hyphen üppig wachsend, sich über das Substrat erhebend, fertile Hyphen kriechend mit zahlreichen Konidienträgern als seitliche, einfache Aestchen am Myzel. Konidienträger unverzweigt oder spärlich verzweigt, unseptiert, am Ende mit einer Konidienkette. Konidien linsenförmig, braun, einzellig.

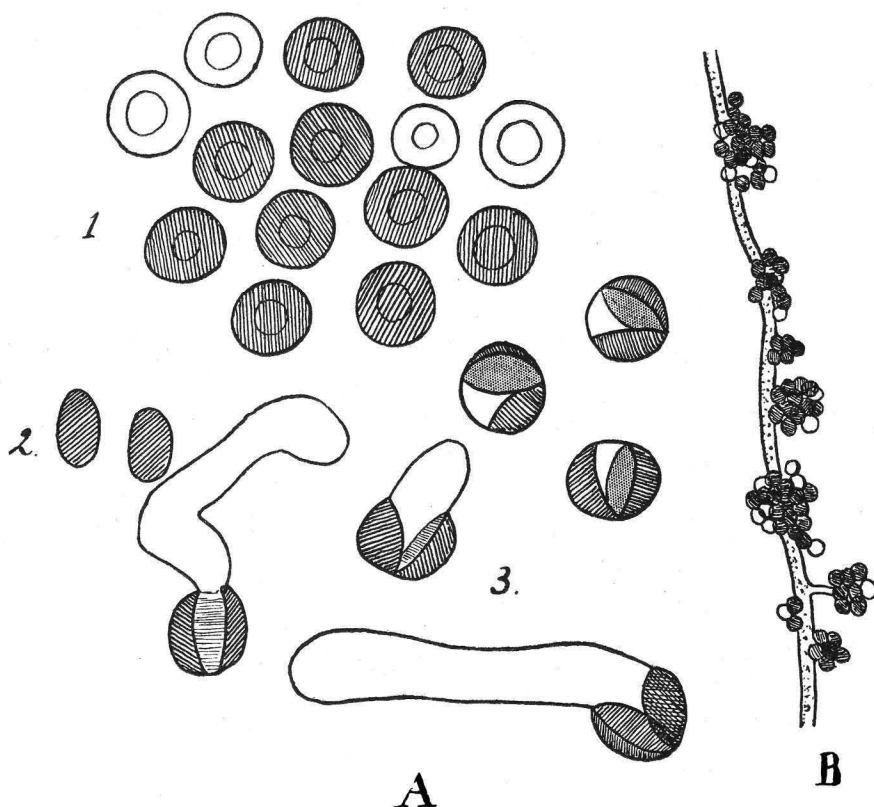
(Der Name ist abgeleitet von „innato“ sich auf der Oberfläche haltend, und „spora“).

Den Pilz möchte ich wegen seiner rosa Farbe *Innatospora rosea* nov. spec. nennen.

Die Beschreibung des Pilzes lautet folgendermassen:

Innatospora rosea nov. gen. nov. spec.

Rasen auf Bierwürze-Agar in Petrischalen locker, aus zarten, krausen, zu Strängen verwachsenen, 2—5 μ breiten, anfangs weissen, dann rosafarbenen, später die Glaswand hinaufkriechenden sterilen Hyphen mit leicht gefärbtem granuliertem Inhalt bestehend. Direkt auf dem Agar die fertilen Hyphen mit zahlreichen, dem unbewaffneten Auge deutlich sichtbaren, schwarzen Konidienhaufen, in undeutlichen konzentrischen Zonen angeordnet. Rückseite gelblich grün. Nach etwa 20 Tagen auch Konidienbildung am Luftmycel, vorwiegend aber an der Glaswand.

A. *Innatospora rosea*. n. sp.

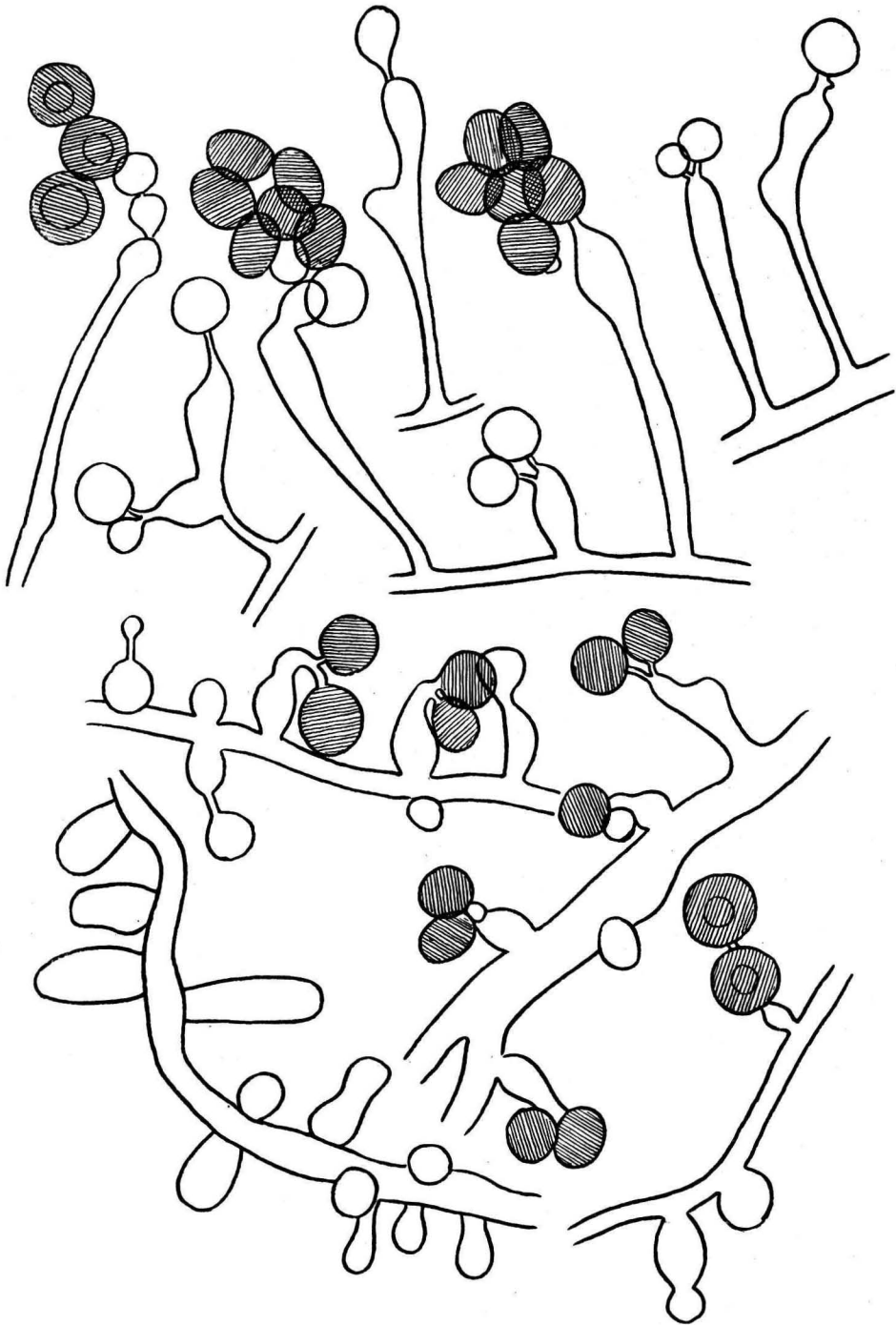
Konidien von oben (1) und von der Seite gesehen (2) sowie keimende Sporen (3).

B. Fertile Hyphe mit Konidienhaufen.

Vergr. A. $\frac{1500}{1}$ Vergr. B. $\frac{490}{1}$.

Konidienträger als seitliche Aestchen des Myzels entspringend, zahlreich, von sehr verschiedener Länge und Gestalt, etwa 10—50 μ lang und 2—6 μ breit, zum grössten Teil mehr weniger flaschenförmig, meist unverzweigt, seltener mit einem Seitenzweig, an der Spitze mit 1 oder 2 Sterigmen, welche die Konidien tragen, manchmal auch in etwa halber Höhe seitlich ein oder mehr Konidien treibend, anfangs hyalin, später braun gefärbt, glatt.

Konidien massenhaft, linsenförmig, 5—7 μ im Durchmesser (meist 6—6.3 μ) und etwa 4 μ dick, glatt, anfangs hyalin, später hell- bis dunkelbraun und dann fast undurchsichtig, mit grossem Oeltropfen, einzeln stehend oder in kurzen Ketten, welche leicht auseinanderfallen, wobei die Konidien, zusammenhaftend, ein Köpfchen bilden. In alten Kulturen sitzen die Konidien an den fertilen Hyphen in grossen runden oder länglichen Haufen, welche, nach Entfernung der Myceldecke, dem blossen Auge sichtbar werden.



Innatospora rosea. n. sp.

Konidienträger in verschiedenen Stadien der Entwicklung.

Vergr. $\frac{1500}{1}$.

Reinkulturen. (Auf Röhrchen nach 8 Tagen) :

Auf Bierwürze-Agar ein lockeres, wolliges, weisses bis rosafarbenes Myzel. Auf dem Agar sind die ersten Konidienhäufchen sichtbar.

Auf Kirsch-Agar: Myzel mehr in Strängen wachsend, hellrosa. Auf dem Agar Konidienbildung.

Auf Hafermalz-Agar: Myzel locker, wollig, weiss, mit Strängen.

Auf Maismehl-Agar: Schlecht, nur wenig Luftmyzel.

Auf Kartoffel-Agar: Mäszig, Myzel in Strängen. Oben im Röhrchen an der Glaswand Konidienbildung.

Auf Kartoffelstück mit Glycerin: Das ganze Stück bewachsen von lockerem, dünnwolligem, schön rosafarbenem Myzel. Am Glas Konidienbildung.

Auf Möhre: Luftmyzel üppig, fast keine Konidien.

Auf Reis: Der ganze Reis durchwachsen von rosafarbenem Myzel, am Glas Konidienbildung. Der Reis gelblich verfärbt.

Der Pilz wächst am besten auf Bierwürze-Agar.

Hab. Vom Fuss eines Kamferbaumes in Buitenzorg (Java) (Dr. C. M. DOYER).

GLOEOSPORIUM LONGISPORUM NOV. SPEC.

Von Dr. C. M. DOYER stammte ebenfalls eine Reinkultur eines Gloeosporium, welches in B u i t e n z o r g von dem Holze eines kranken Gipfels von Taraktogenos (*Hydnocarpus heterophylla*) isoliert worden war. Der betreffende Baum war befallen von der als *Corticium salmonicolor* (*Djamoer oepas*) bekannten Krankheit, sodass die Anwesenheit des Gloeosporium nur als eine Zufällige angenommen werden muss. Dieses Gloeosporium hatte ziemlich grosse Sporen und zeigte einen eigentümlichen Wuchs in den Versuchsröhrchen auf verschiedenen Substraten, besonders auf Kartoffelstück und auf Kartoffel mit 15 % Glycerin. Hier bildete der Pilz zuerst, nach etwa 10 Tagen, eine dicke, derbe, unregelmässig höckerige, wollige Haut von grauer Farbe, deren rundliche Erhebungen bei ihrer Bildung das Wasser in zahlreichen, schwarzen Tröpfchen herausgepresst hatten. Ausserdem entstanden über der ganzen Oberfläche kleine Tröpfchen eines gelblich-rötlichen Sporenschleimes. Allmählig wurde die Pilzhaut dunkler und die Höcker nahmen an Grösse zu, bis sie schliesslich die Pilzdecke sprengten, welche, nachdem sich zuerst eine runde Oeffnung gebildet hatte, in unregelmässigen, oft dreieckigen Lappen aufgerissen wurde, wodurch der violett-schwarze Inhalt sichtbar wurde. Letzterer setzt sich zusammen aus zahlreichen, dicht septierten, hellbraunen Hyphen, welche ein parenchymatisches Gewebe bilden, woran keine Sporen entstehen. Schliesslich war das ganze Kartoffelstück mit diesen Bildungen überdeckt, manche derselben reichten bis an den Glaswand und bekamen dadurch eine napfförmige Gestalt, andere, kleinere, standen auf einem Stiel und sahen einem Fruchthäuser sehr ähnlich. Der Inhalt ist weich, käse-artig, sodass sich derselbe leicht schneiden lässt. Da, wie gesagt, in diesen Bildungen keine Sporen entstehen ist der Zweck derselben nicht ohne Weiteres klar; die Sporen aber werden auf ähnlichen, dicht zusammenstehenden Sporenträgern abgeschnürt. Letztere stehen aber bündelweise über der ganzen Pilzdecke verbreitet und erzeugen die obengenannten Sporenschleimtröpfchen.

Die Sporen sind länglich-zylindrisch mit feingranuliertem Inhalt, an den Enden abgerundet oder an einem Ende mit stumpfer Spitze und oft leicht gebogen. Die Gestalt der Sporen kann ein wenig schwanken zwischen länglich-zylindrisch und keulig. Letztere Form zeigten besonders Sporen von einer ein Monat alten Hafermalz-Kirschagar Kultur. Ausserdem war an diesen Sporen ein hyaliner Fleck nicht zu sehen. Die Grösse derselben, an 20 Sporen gemessen, ergab $22-32 \times 9-12 \mu$, im Mittel $28.1 \times 9.9 \mu$. Das Verhältnis von Länge und Breite ist also 2.84 : 1.

Ein ausgezeichnete Nährboden ist Kartoffel mit 15 % Glycerin. Eine fast zwei Monate alte Kultur zeigte zahlreiche Tropfen Sporenschleim. Die Sporen dieser Kultur waren länglich-zylindrisch bis keulig, nicht einge-

schnürt, an den Enden abgerundet oder an dem einen Ende mit stumpfer Spitze, mit fein granuliertem Inhalt und hyalinem Fleck in der Mitte.

Die Grösse der Sporen an 20 Sporen gemessen ergab $23-40 \times 8-11 \mu$, im Mittel $33.0 \times 9.6 \mu$. Das Verhältnis von Länge und Breite ist also 3.44 : 1.

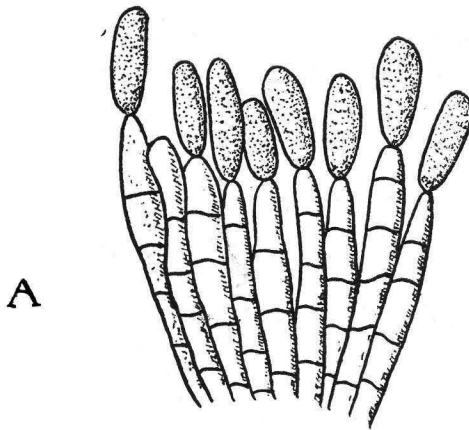
Bei der Keimung ballt der fein granuliertem Inhalt der Sporen sich zu grösseren Tröpfchen zusammen, die ganze Spore nimmt eine dunklere Färbung an und in den meisten Fällen bilden sich 1—2 Scheidewände. Die Keimschläuche (1—2 an der Zahl) können sowohl seitlich wie an den Enden entstehen. Dieselben sind etwa 5μ breit, septiert und von körnigem Protoplasma erfüllt.

Eine Bildung von Perithezien wurde auf keinem Nährboden beobachtet, auch nicht nach Impfung eines Apfels. Zu dem Zwecke wurde derselbe nach äusserlicher Desinfektion mit Sublimat durch Einstich in das Fruchtfleisch unmittelbar neben der Blüte verletzt und mit Sporen geimpft. Der Apfel, der sich in einer Glasschale auf feuchter Watte befand, zeigte nach 3 Wochen einen 25 mm grossen Fleck von braunschwarzer Farbe mit braunem Rande. Die ganze angegriffene Partie war schwach eingesunken. Bei schwacher Vergrösserung unter der Lupe zeigten sich zahlreiche, in konzentrischen Reihen angeordnete aneinander gereihte schwarze Fleckchen, auf denen sich in geringen Abständen nach allen Seiten ausstrahlende Myzelbüschel erhoben. Einige reifere derselben trugen auf ihrem Scheitel schon ein gelblich-rötlicher Tropfen Sporenschleim. Die Sporen waren länglich-zylindrisch, nicht oder selten eingeschnürt, an den Enden abgerundet oder einerseits mit stumpfer Spitze und mit hyalinem Fleck in der Mitte. Die Grösse derselben war, an 20 Sporen gemessen, $28-42.7 \times 9.3-11.7 \mu$, im Mittel $31.4 \times 10.3 \mu$. Das Verhältnis von Länge und Breite war also ziemlich genau 3 : 1. Beim Durchschneiden des Apfels zeigte sich, dass die Bräunung sich trichterförmig ins Innere fortsetzte bis an das Kernhaus. Weitere Versuche mit Banane und Apfelsine ergaben, dass auch diese Früchte leicht von dem *Gloeosporium* angegriffen werden. Eine Bildung von Perithezien wurde aber in keinem Falle beobachtet.

Zwecks Identifizierung wurde das *Gloeosporium* mit sämtlichen, in der Sammlung befindlichen *Gloeosporien* verglichen, sowie mit den sonst beschriebenen Arten. Eine sich mit unsrem Pilze deckende Diagnose war in der Litteratur jedoch nicht aufzufinden, weshalb ich denselben unter dem Namen *Gloeosporium longisporum* nov. spec. neu beschrieben habe. Diese Beschreibung musste sich ausschliesslich auf das Verhalten in Reinkulturen gründen, da mir von der Art und Weise, wie das *Gloeosporium* auf dem Holze des betreffenden Baumes vorkommt, keine Angaben vorlagen.

Gloeosporium longisporum nov. spec.

Decke anfangs grau, flach-wollig, bald dunkler werdend unter Bildung von zahlreichen violett-schwarzen falschen Fruchtgehäusen von parenchymatischem Gewebe und käsiger Konsistenz, von rundlicher oder birnför-



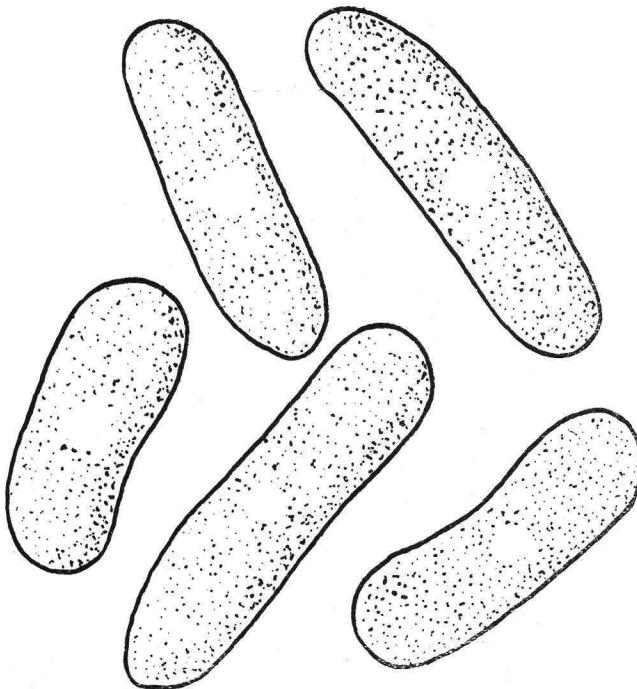
Gloeosporium longisporum.

A. Sporenträger mit Sporen.

B. Falsche Fruchtgehäuse.

Vergr. $\frac{490}{1}$.

Vergr. $\pm \frac{5}{1}$.



Gloeosporium longisporum Sporen.

Vergr. $\frac{1500}{1}$.

miger Gestalt, und öfters mit Stiel versehen, welche, von unten her wachsend, schliesslich die umhüllende Decke in dreieckigen Lappen aufreissen.

Sporenträger stäbchenförmig, bräunlich, dicht septiert, bündelweise die Pilzdecke überziehend, etwa 60μ lang und $8-10\mu$ breit, massenhaft Sporen bildend, welche in Form von gelblich-rötlichen oder rosafarbenen Schleimtröpfchen austreten.

Sporen länglich-zylindrisch bis keulig, meist nicht eingeschnürt, an den Enden abgerundet oder am einen Ende mit stumpfer Spitze, mit feingranuliertem Inhalt und hyalinem Fleck in der Mitte, oft etwas gebogen, $22-42 \times 8-12\mu$, im Mittel $31 \times 10\mu$, bei der Keimung 1-2 Scheidewände bildend und 1-2 endlich oder seitlich auswachsende Keimfäden.

Hab. Aus dem Gipfel eines an *Corticium salmonicolor*-erkrankten Taraktogenos-Baumes in Buitenzorg (Dr. C. M. DOYER).

BOTRYTIS VERRUCOSA NOV. SPEC.

Bei der Untersuchung von abgestorbenen Stämmen von *Coffea robusta*, welche an Gipfeldürre zugrunde gegangen waren, trat in vereinzelt Fällen auf den Isolierschalen mit Kirsch-Agar nach längerer Zeit ein Pilz auf mit grauwoeligem Mycel, der sich bald als eine *Botrytis* herausstellte.

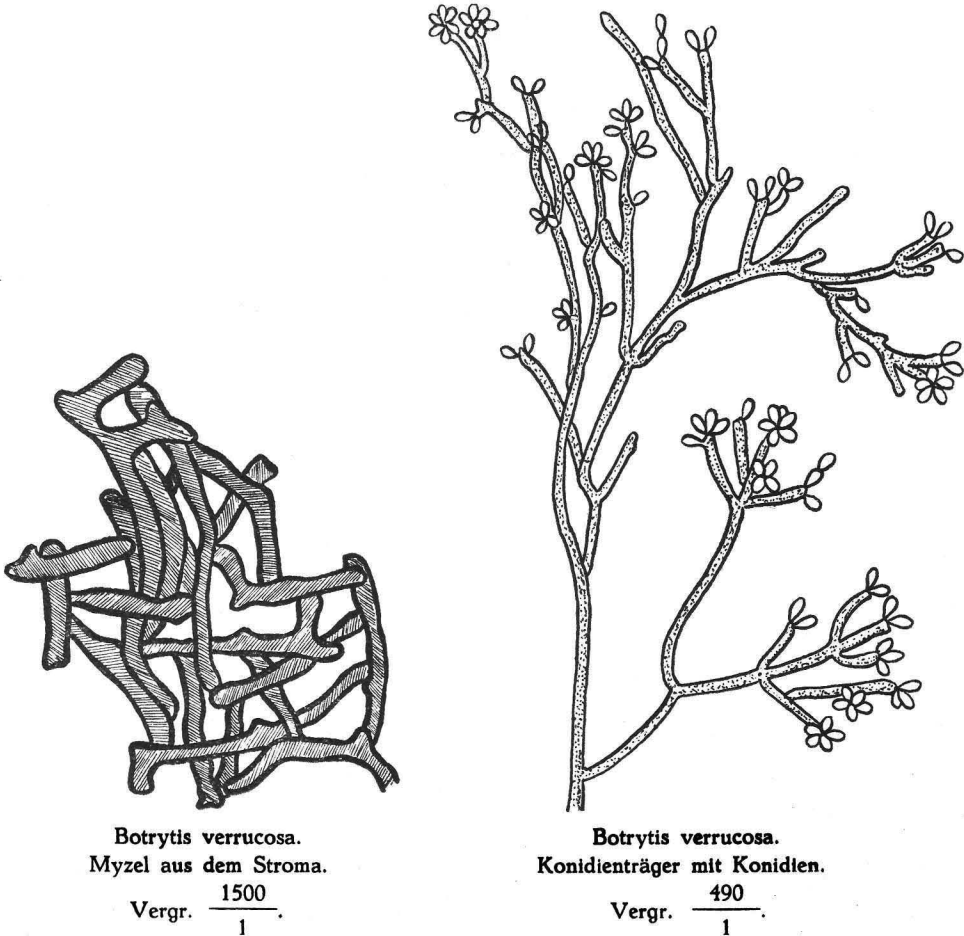
Während sich auf dem Agar ein schwarzes stromaartiges Dauermycel bildet, wird das Luftmycel zuerst grauweiss, dann dunkelgrau mit rosafarbenem Schein, um mit dem Alter einen grünlichen Stich zu bekommen. Die zahlreichen Konidienträger sind unten spärlich, oben mannigfach verzweigt und sehen daselbst manchmal wie Fächer aus. Die Entwicklung der letzten Glieder der Konidienträger, sowie die Konidienbildung an denselben ist sehr eigentümlich. Die meisten Endästchen endigen nämlich in zwei stumpfe Spitzen, welche auf kleinen Wärzchen die Sporen tragen. Die Zahl dieser Sporen ist sehr oft 1 oder 2, mitunter aber bildet sich eine Rosette von 5—10 Sporen. Oft jedoch unterbleibt einerseits die Sporenbildung, indem an der Stelle ein neues Glied entsteht, welches mit dem Vorhergehenden einen stumpfen Winkel bildet, sodass die andererseits entstandenen Sporen an dem Knoten dieser beiden Glieder zu stehen kommen. Ein ähnlicher Vorgang, das seitliche Vorbeiwachsen des Trägerscheitels, ist von *Botrytis cinerea* bekannt und in RABENHORST, Bd. I, Abt. VIII, Seite 287—288 beschrieben worden. Bei *Botrytis cinerea* aber findet man die Konidien in geschlossenen Kränzen in gleichen Entfernungen voneinander um den Träger herum sitzen und nicht, wie bei unserem Pilze, nur wenige (1—10) Konidien an einer Stelle. Dieses Weiterwachsen kann sich nun einige Male wiederholen, wobei entweder die linke und die rechte Spitze abwechselnd auswachsen, oder stets die gleichgerichtete Spitze. Im ersten Falle haben die Endäste der Konidienträger einen sympodialen, im zweiten Falle einen sichelartigen Habitus. Manche Konidienträger zeigen ein Gemisch beider Formen. Das Stroma besteht aus dichtverwebten, dickwandigen braunen bis schwarzen Hyphen, welche in kurzen Abständen nach links und rechts kleine Seitenzweige entsenden.

Da ich diesen Pilz in der Litteratur nicht beschrieben fand, lasse ich die Beschreibung desselben, den ich *Botrytis verrucosa* nennen möchte, hier folgen :

Botrytis verrucosa nov. spec.

Rasen auf Bierwürze-Agar in Petrischalen ausgebreitet, wollig, anfangs grauweiss, dann grau bis dunkelgrau werdend mit rosafarbenem Schein, später oft mit grünlichem Stich, unter Bildung eines schwarzen stromaar-

tigen Dauermycels. Das Mycel ist septiert, hyalin bis leicht gefärbt, stark warzig, etwa $2.7-4 \mu$ breit. Das Dauermycel ist braun bis schwarz, dickwandig, glatt. Die Unterseite der Schalen ist graublau mit schwarzen Stellen.

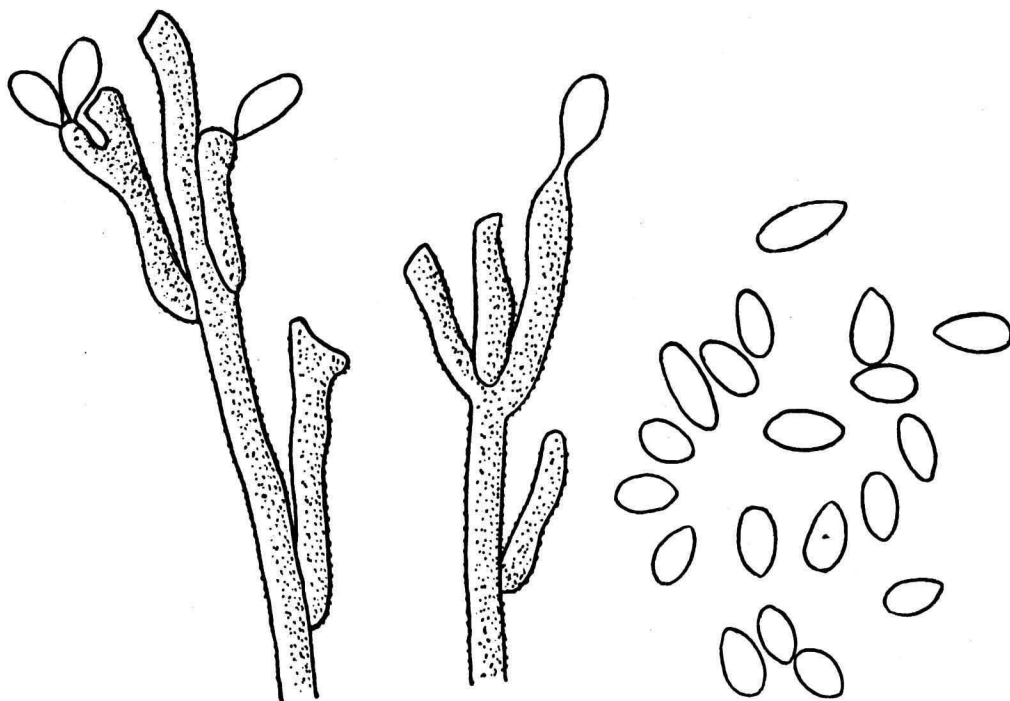


Botrytis verrucosa.
Mycel aus dem Stroma.
Vergr. $\frac{1500}{1}$.

Botrytis verrucosa.
Konidienträger mit Konidien.
Vergr. $\frac{490}{1}$.

Konidienträger septiert, von sehr verschiedener Länge, etwa bis 1 mm lang und $4-6 \mu$ breit, dicht warzig, hyalin bis hellbraun, unten spärlich, oben mannigfach verzweigt, jeder Zweig mit z.T. einzelnen, z.T. opponierten oder teilweise traubig gestellten, am Ende 2—4 fach wirteligen Aesten, oder nach oben 2—3 Quirle mit nur 2—3 Gliedern tragend, am Ende meist 2—4 teilig. Endästchen etwa $15-24 \mu$ lang und $2.7-3.3 \mu$ breit, hyalin bis leicht gefärbt, warzig, am Ende zugespitzt oder unregelmäßig abgerundet, oder mit ein oder zwei stumpfen Spitzen, seltener daselbst gabelig. Am Scheitel der Endästchen, sowie an den Knoten der letzten Trägerglieder, entstehen auf kleinen Wärzchen die Konidien, einzeln oder in Köpfchen bis zu 10 beisammen. Ausserdem können die Konidien seitlich an den Endästchen, sowie gegen das Ende des Trägers an denselben auf kleinen Höckern entspringen.

Konidien zahlreich, eiförmig bis langgestreckt-eiförmig und einerseits zugespitzt, glatt, hyalin bis leicht gefärbt, bisweilen mit fein granuliertem Inhalt, leicht abfallend, $4.5-8.3 \mu$ lang (meist $5-7 \mu$, Mittel aus 100



Botrytis verrucosa.

Konidenträger.

Vergr. $\frac{1500}{1}$.

Botrytis verrucosa.

Konidien.

Vergr. $\frac{1500}{1}$.

Sporen 6.11μ) und $2.3-3.7 \mu$ breit (meist $2.7-3.3 \mu$, Mittel aus 100 Sporen 2.99μ), einzeln entstehend oder seltener in Ketten von zwei.

Reinkulturen. Sowohl auf Möhre oder Kartoffel, wie auf anderen Nährböden ist der Pilz immer wollig, grau und rosa, mit an der Glaswand schwarzen stromatischen Bildungen. Sklerotien wurden in den Kulturen niemals wahrgenommen.

Hab. Im Holz von *Coffea robusta* aus S u m a t r a.

PENICILLIUM JAVANICUM NOV. SPEC.

Bei der Untersuchung von Teewurzeln aus Buitenzorg (Niederl.-Indien) entwickelten sich aus in Petrischalen auf Bierwürze-Agar ausgelegten Holzstückchen derselben einige gelbe Pilze, welche durch ihr Wachstum unsere Aufmerksamkeit erregten. Eins derselben stellte sich als *Penicillium luteum* Zukal heraus. Es bildete dicke, anfangs weisse, später dottergelbe Mycelpolster, worin sich nach einiger Zeit sowohl zahlreiche Konidienträger wie Perithezien entwickelten. Um diese Kolonie herum aber wuchs eine mehr orangegelbe Pilzdecke von körnigem Aussehen. Nach Uebertragung einiger Konidien derselben in eine andere Petrischale zeigte sich bald ein bedeutender Unterschied gegen *Penicillium luteum*. Während dieses dicke Polster bildet, bleibt jenes flachwollig, mit radiären Falten in jeder Kolonie. Ueber die aus zahllosen Perithezien bestehende Decke erhebt sich etwas dünnwolliges Myzel mit zahlreichen Konidienträgern. Die Unterseite der Petrischale ist bei *Penicillium luteum* anfangs hellgelb, später mehr orangefarben. Bei unserem Pilze ist dieselbe von Anfang an orange, nach einem Monat dunkelorange.

Nach den Konidienträgern ist der Pilz den Aspergilloiden einzureihen. Die Träger sind manchmal unverzweigt, manchmal auch mit einem kleinen Seitenzweig versehen. Sie sind von sehr verschiedener Länge, nämlich von 10—200 μ lang und 2.3—3 μ breit, glatt, oben nicht erweitert. Die Sterigmen sind flaschenförmig, etwa 12—18 μ lang und an der dicksten Stelle etwa 3 μ breit, und meist 2—5 (—7) an der Zahl. Die Konidien sind rundlich bis länglich rund, glatt, hyalin, etwa 3 μ im Durchmesser und entstehen in kurzen, leicht zerfallenden Ketten, worin sie manchmal eine längliche Form haben können, um sich nach dem Loslösen abzurunden.

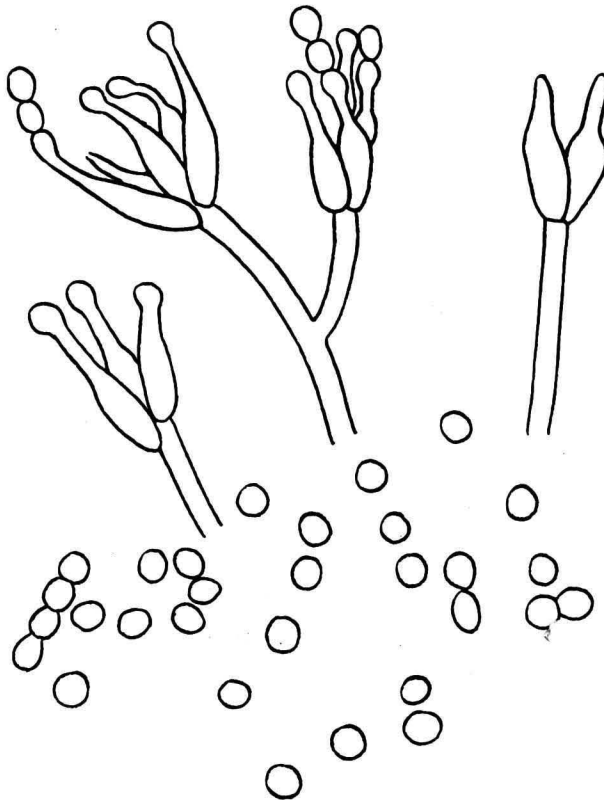
Die Perithezien sind überaus zahlreich, rund bis eiförmig, orangegelb und in sterilem Mycel eingebettet. Wenn man sie mit einer Nadel zerquetscht, bleibt eine zähe Hülle von pseudo-parenchymatischen Zellen zurück, während die fertilen Hyphen mit beiderseits sprossenden Schläuchen als ein einziges Knäuel herausgepresst werden. Die Schläuche brauchen anscheinend eine längere Reifezeit, denn noch nach einem Monat sind reife Asci nur spärlich aufzufinden. Die meisten derselben sind leer oder besitzen einen undeutlichen Inhalt, manchmal auch einen grossen oder mehrere kleine Tropfen. Die reifen Asci enthalten 4—6 Sporen. Dem Pilze fehlt ein typischer Geruch. Auf Kalkröhrchen, d.h. auf Röhrchen, denen zuerst kohlen-saurer Kalk und dann Bierwürze-Agar zugesetzt worden ist, wird reichlich Zitronensäure gebildet, erkennbar an den zahlreich abgesehenen

Kristallen von Calcium-zitrat. Diese Eigenschaft zeigen viele aspergilloide Penicillien (Citromyces).

In der Literatur haben wir die Beschreibung dieses Pilzes nicht finden können. OLSEN-SOPP beschreibt in seiner Monographie¹⁾ mehrere gelbe Arten, ebenfalls zum Teil mit Perithezien, doch stimmt unserer Pilz mit keinem der Dortgenannten überein. Wir lassen daher die vollständige Diagnose dieses Penicilliums, das wir *Penicillium javanicum* nennen möchten, folgen :

Penicillium javanicum nov. spec.

Rasen auf Bierwürze-Agar in Petrischalen nach 3 Tagen flach-wollig, weiss, in der Mitte etwas gelb werdend. Unterseite der Schale 127—132 für



Penicillium javanicum.
Konidienträger und Konidien.

Vergr. $\frac{1500}{1}$.

die grösseren Kolonien, 136—131 für die Kleineren (Code des Couleurs de KLINCKSIECK et VALETTE).

OLAV JOHANN—OLSEN SOPP. Monographie der Pilzgruppe *Penicillium*. Kristiania 1912.

Nach 7 Tagen ist die Decke 153 B. Unterseite 127—132, stellenweise 133. Beginnender Entwicklung der Perithezien.

Nach 15 Tagen Luftmyzel spärlich entwickelt, locker, wollig, gelb. Decke mit vielen radiär verlaufenden Falten, von zahlreichen Perithezien überdeckt, in der Mitte 178 D, nach dem Rande hin heller, 178 C und daselbst in Zonen. Unterseite dunkelorange, etwa 159.

Nach 20 Tagen ist die Farbe des Rasens vertieft, 247—242—172, der Rand der einzelnen Kolonien 157. Unterseite 164.

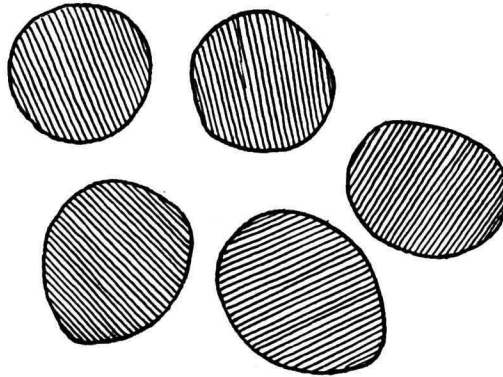
Nach einem Monat ist die Farbe egal, etwa 242.

Konidienträger von sehr verschiedener Länge, 10—200 μ lang und 2.3—3 μ breit, unverzweigt oder im oberen Teil mit einem Seitenzweig, oben nicht erweitert, hyalin, glatt, oft mehrere beisammen, jedoch nicht massenhaft.

Metulae wurden beobachtet, sind jedoch selten, etwa $10 \times 3 \mu$.

Sterigmen flaschenförmig, oft mit langem geradem Halse, 12—18 μ lang bei 3 μ grösster Breite, 2—5 (—7) an der Zahl.

Konidien zahlreich, in kurzen, leicht zerfallenden Ketten, anfangs oft ellipsoidisch, nach dem Freiwerden kugelig bis etwas länglich, hyalin, glatt, $3—3.3 \times 2.3—3 \mu$.



Penicillium javanicum.

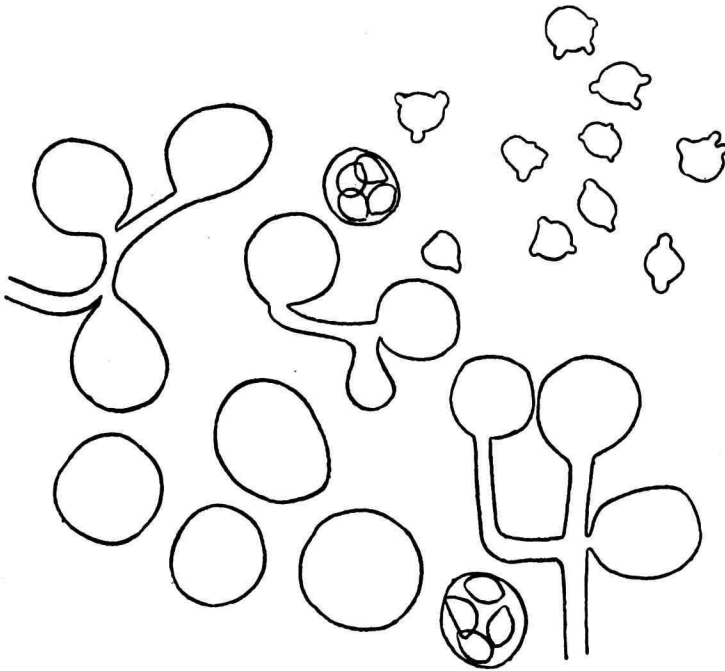
Perithezien.

Vergr. $\frac{160}{1}$.

Perithezien kugelig bis eiförmig, $130—170 \times 120—160 \mu$ gross, sehr zahlreich, orangefarben in reifem Zustande, etwa 242, nur etwas mehr orange.

Schläuche in reifem Zustande kugelig, hyalin, 8—12 (—16) μ im Durchmesser, 4—6 Sporen enthaltend.

Askosporen länglich rund oder von unregelmässiger Gestalt, mehr oder weniger dreieckig, oft mit kleinen Auswüchsen versehen, etwa $3.3—4.7 \times 2.7—4 \mu$ gross, hyalin.

**Penicillium javanicum.**

Asci und Ascosporen.

Vergr. $\frac{1500}{1}$

Reinkulturen (Nach 15 Tagen). Beobachtung in Kulturröhrchen :

Auf Bierwürze-Agar Decke flach-wollig, gelblich, 128 D.

Auf Kirschagar: Decke flach, aber wenig wollig, 172.

Auf Möhre: Das Stück ganz bewachsen mit einer dicken faltigen Decke, weiss bis gelb, 153 C, 172.

Auf Kartoffel: Das Stück halb bewachsen. Decke weiss bis gelblich, flach-wollig.

Auf Raulin-Agar: Myzel oben weiss, wollig, unten 153 B mit zonigen Falten. Rückseite stark wulstig, dunkelorange.

Auf Reis: Der Reis ganz durchwachsen, oben weiss bis gelblich, unten 228 D, am Glas orange.

Auf Bierwürze mit Kreide: Lösung des Kalkes unter Bildung zahlreicher Kristalle von Calciumzitat.

Hab. Auf Teewurzeln in Buitenzorg (Niederl. Indien).

UEBER ACROTHECIUM LUNATUM WAKKER.

Die Versuchsstation D j e m b e r schickte dem „Centraalbureau voor Schimmelcultures“ einen Pilz zur Untersuchung zu, der als *Acrothecium spec.* angedeutet und von uns, unter Vergleichung mit dem in der Sammlung anwesenden *Acrothecium* als *Acrothecium lunatum* W a k k e r bestimmt wurde. Die Konidien entstanden akrogen auf starren, oft geknickten, meist unverzweigten, braunen Konidienträgern, welche oft an der Spitze unterhalb der Konidie fortwuchsen und daher ein knotiges Aussehen hatten. Die Konidien waren braun, 3 (seltener 4-) fach septiert, meist von eigentümlicher Gestalt, nämlich in der Mitte verbreitert und daselbst knieförmig gebogen, die Endzellen bisweilen hyalin oder bloss leicht gefärbt. Die Grösse der Konidien betrug $20-30 \times 9-13 \mu$, meist $22-24 \times 10-11 \mu$.

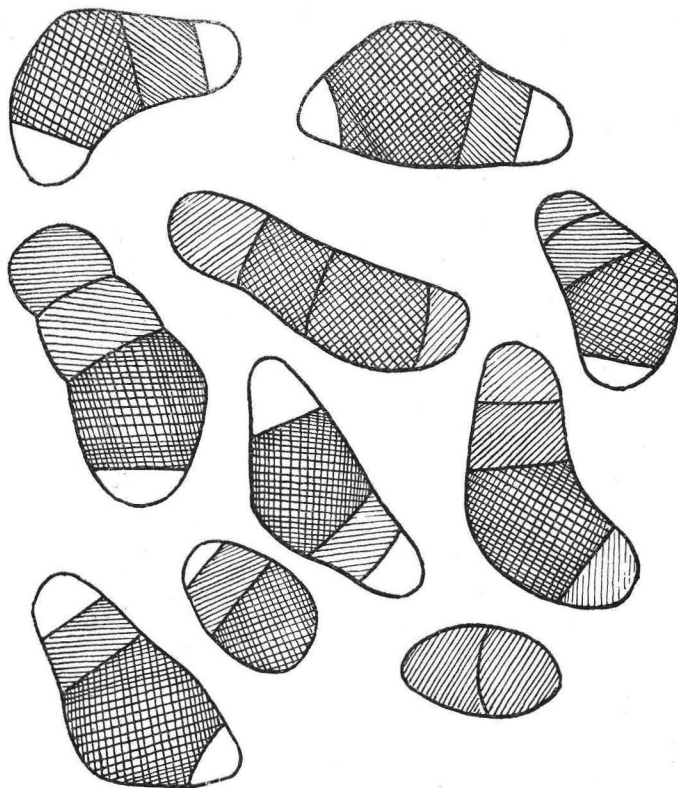
Die in der Sammlung befindliche Kultur war dem Centraal-bureau im November 1924 von Dr. WILBRINK aus Java zugeschickt worden, wo der Pilz allgemein auf Blättern des Zuckerrohrs angetroffen wird. Zweifellos ist dies derselbe Pilz, den WAKKER seiner Zeit beschrieben hat, obwohl er seiner Beschreibung keine Abbildung beifügte. WAKKER sagt in seinem Werke „De ziekten van het suikerriet op Java, door J. H. WAKKER en F. A. F. C. WENT (Leiden, 1898)“ anlässlich der Beschreibung der „Ringvlekkenziekte“, deren Ursache *Leptosphaeria sacchari* v. BREDA DE HAAN ist, es werde manchmal auf den toten Blattflecken ein Pilz gefunden, der ein von *Leptosphaeria* abweichendes Myzel habe, leicht Konidien bilde und eine Art von *Acrothecium* sein müsse (S. 151). Auf Seite 196 gibt er dann folgende Beschreibung des *Arothecium lunatum* W a k k e r genannten Pilzes:

„Hyphae steriles repentes atrofuliginæ irregulariter septatae ramosaeque; fertiles erectae atrofuliginæ septatae apice 3—4 conidiiferis. Conidiis atrofuliginæ 3-septatis curvatis lunaeformibus basi et apice rotundatis cellulis terminalibus subhyalinis $30 \times 10 \mu$. Hab. in foliis emortuis.“

Ich fand nun aber in der javanischen Litteratur, und zwar in N^o. 34 der „Mededeelingen van het Laboratorium voor Plantenziekten“, ausgegeben vom „Departement v. Landbouw, Nijverheid en Handel, Batavia“, Jahrgang 1918, Seite 13 einen Artikel von Dr. B. J. PALM über *Helminthosporium*-Krankheiten, worin er eine Abbildung gibt von 4-septierten Konidien eines Pilzes, welchen er als *Helminthosporium geniculatum* T r a c y et E a r l e bestimmte. PALM gibt als deren Grösse an $25-35 \mu$ für die Länge und $10-15 \mu$ für die Breite. Er fand den Pilz in B u i t e n z o r g (Java) auf Sorghum, seltener auf Weizen, wo er keinen grossen

Schaden anrichtet. Die ursprüngliche Diagnose von diesem Helminthosporium befindet sich in : Bulletin of the Torrey Bot. Club, 1896, S. 207, mit den folgenden Worten :

„Blackening the spikelets. Hyphae thinly effused, flexuous, nodular,



Konidien von *Acrothecium lunatum* Wakker.

Vergr. $\frac{1500}{1}$.

septate, dark fuscous, 100—125 by 4—5 μ ; conidia obtusefusiform, usually abruptly geniculate in the enlarged central cell, 35—40 by 8—10 μ . On *Eragrostis rachitricha* grown from imported seed, Starkville, Miss. October 1894”.

Saccardo fügt in seiner Beschreibung dieses Pilzes noch hinzu, dass die Konidien 4-septiert seien.

In der Sammlung war *Helminthosporium geniculatum* anwesend, im Januar 1923 von Dr. SCHWARZ aus Java uns zugeschickt. Bei der mikroskopischen Untersuchung stellte sich keine vollkommene Identität beider Pilze heraus. In diesem Falle waren nämlich die Konidien zumeist 3-septiert, sodass man mit Recht vermuten konnte, mit *Acrothecium lunatum* zu tun zu haben. Dergleiche und ähnliche Schwierigkeiten in der Bestimmung von Pilzen mit Konidien vom Lunatum-Typus bespricht MASON in einer Arbeit : „Anno-

tated Account of Fungi received at the Imp. Bur. of Mycology, List 11 (Kew, 31 Dez. 1928)".

Aus diesem Artikel geht hervor, dass es eine ganze Reihe von einander ähnlichen Pilzen auf Gräsern gibt, welche entweder hauptsächlich 3-septierte oder 4-septierte Konidien bilden und trotz geringer Unterschiede in der Sporengrösse teils zu *Acrothecium*, teils zu *Helminthosporium*, teils zu noch anderen Gattungen gebracht worden sind. MASON fasst diese Pilze in zwei Gruppen zusammen:

Zu der Gruppe mit 3-septierten Konidien gehören:

Acrothecium lunatum Wakker auf Zuckerrohr (Java); Kon. $30 \times 10 \mu$.

Helm. caryopsidum Sacc. auf Sorghum (Philippinen); Kon. $26-30 \times 8.5-9.5 \mu$.

Helm. curvulum Sacc. auf Mais (Philippinen); Kon. $25-35 \times 8-9 \mu$.

Helm. spec. auf Weizen (Minnesota, U.S.A.), unbenannter Stamm, isoliert von HENRY.

Napicladium andropogonis Zimm. auf *Andropogon* (Java); Kon. $40 \times 20 \mu$.

Zu der Gruppe mit 4-septierten Konidien gehören:

Helm. geniculatum Tracy et Earle auf *Eragrostis rachitricha* (Miss. U.S.A.); Kon. $35-40 \times 8-10 \mu$.

Helm. geniculatum Tracy et Earle auf *Triticum* (Java), isoliert von PALM; Kon. $25-35 \times 10-15 \mu$.

Acrothecium flacatum Tehon auf *Setaria* (Porto Rico); Kon. $35 \times 10 \mu$.

Helm. spec. auf Weizen (Minnesota, U.S.A.), drei unbenannte Stämme, isoliert von HENRY.

Vier unbenannte Stämme auf Mais (Indiana, U.S.A.), isoliert von HOFFER.

Schliesslich erwähnt er noch folgende Pilze, welche nicht von Gräsern herrühren, jedoch dem *Acrothecium lunatum* sehr ähnlich sind: *Helm. inaequale* Shear, *Brachysporium trifolii* Kauffm. (emend. Bonar) und *Brachycladium ramosum* Bain.

Wie man sieht ist die Umgrenzung der aufgezählten Gattungen, sowie der zugehörigen Arten untereinander, noch keineswegs geklärt. Weitere Untersuchungen werden also folgende Punkte aufklären müssen:

10. Entstehen in der Kultur Uebergänge zwischen Pilze mit 3- und 4-septierten Konidien oder kann, ähnlich wie bei *Fusarium*, auf Grund von %-Zahlen eine genügend scharfe Umgrenzung jeder Spezies angegeben werden?

20. Gehören alle oben aufgezählte Pilze, soweit sie überwiegend 3-septierte Konidien von derselben Grösse bilden zu *Acrothecium lunatum*?

30. Gehören alle oben aufgezählte Pilze, soweit sie überwiegend 4-septierte Konidien von derselben Grösse bilden zu *Helminthosporium geniculatum*?

Die Unterschiede zwischen den Gattungen *Acrothecium* und *Helmin-*

thosporium sollen darin bestehen, dass bei *Acrothecium* die Konidien an den Spitzen der Konidienträgern wirtelig stehen, bei *Helminthosporium* dagegen spiralig angeordnet. Dieser Unterschied wird sich kaum noch aufrechterhalten lassen; je flacher die Spirale, je mehr sie sich also dem eigentlichen Wirtel nähert, desto schwieriger wird es auszumachen sein, ob ein Wirtel vorliegt oder nicht. Sowohl bei *Acrothecium* wie bei *Helminthosporium* sind beide Arten von Konidienanheftung zu beobachten.

Als Punkt 4 käme also in Betracht: auszumachen, ob die Gattung *Acrothecium* beizubehalten sei, [d.h. zu untersuchen, ob es *Acrothecium*-arten gibt, deren Konidien rein wirtelig angeordnet sind,] oder ob dieselbe zu *Helminthosporium* gebracht werden müsse.

MASON ist der Meinung, dass es sich empfiehlt, vorläufig *Acrothecium* getrennt zu halten von der heterogenen Gattung *Helminthosporium*.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass nach dem augenblicklichen Stand der Untersuchungen bei der Determination eines Pilzes mit Konidien vom hierbesprochenen Typus die Bestimmung der Gattung, ob *Acrothecium* oder *Helminthosporium*, vorläufig noch gleichgültig ist. Wichtiger ist die Angabe der Septenzahl der Konidien. Beträgt dieselbe ausschliesslich oder zum grössten Teil 3, so gehört er zur *Acrothecium lunatum*-Gruppe, beträgt sie ausschliesslich oder zum grössten Teil 4, zur *Helminthosporium geniculatum*-Gruppe.

UEBER EINE NEUE MORTIERELLA,
MORTIERELLA ATROGRISEA NOV. SPEC.

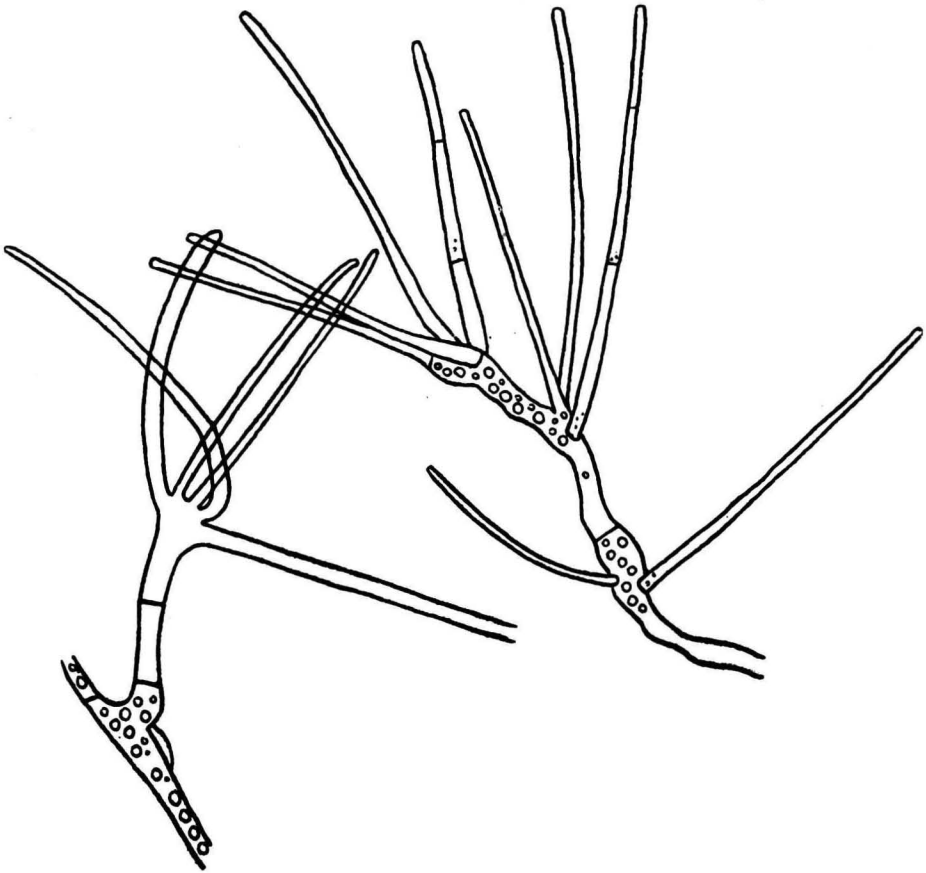
Während einer Untersuchung von Pilzen aus krankem Holze isolierte Herr LÜTJEHARMS, Assistent am Hortus Botanicus zu Amsterdam aus Birkenholz einen Pilz aus der Ordnung der Mucorineen, der sich bei näherem Studium als eine Mortierella herausstellte.

Das Eigentümliche dieses Pilzes besteht erstens in seiner, von den meisten Mortierellen abweichende Farbe, nämlich variierend von schwarzgrau auf Reis bis gelbgraubraun auf Möhre, zweitens in dem Fehlen des bei den Mortierellen typischen Geruches nach Knoblauch. Auf den verschiedensten Nährböden bildet der Pilz eine flache, dunkle, filzige Decke, welche sich nur ganz langsam ausbreitet. Eine Kolonie auf Bierwürze-Agar in einer Petrischale hatte im Thermostat bei 22° C nach 7 Tagen einen Durchmesser von 3 bei 4 cm erreicht. Das Mycel ist bei starker Vergrößerung hyalin, mit zarten Querwänden und enthält zahlreiche rundliche hellgelbe Tröpfchen. Die hyalinen Sporangienträger enthalten ebenfalls zahlreiche gelbe Tröpfchen und entstehen einzeln an dem zarten, vielfach gewundenen Mycel. Die unregelmäßig aufgetriebenen Endteile der Sporangienträger bilden von einer Stelle aus 4—5 pfriemliche Endäste von etwa 100 μ Länge. Weitere Seitenäste entstehen manchmal am unteren Ende des Trägers. Meist sind 2—3 Querwände in dieselben anwesend. Die Endäste schliessen mit einem Sporangium ab, doch kann es auch vorkommen, dass sie nach Bildung desselben weiterwachsen, wodurch das Sporangium zur Seite gedrängt wird, worauf dann abermals ein Sporangium an der Spitze gebildet werden kann. Dadurch erscheint dann das erstgebildete Sporangium an dem Träger sitzend. Sogar wurde beobachtet, dass ein Sporangiumträger an der Spitze zwei Sporangien trug, sodass hier anscheinend ein Fall vorlag von unmittelbar aufeinander folgende Sporangiumbildung. Die Sporangien fallen leicht ab, ohne auf dem Träger eine Columella zurückzulassen.

Da wir hier zweifelsohne mit einer noch unbeschriebenen Art zu tun haben, möchte ich dieselbe nach ihrer Farbe *Mortierella atrogrisea* nennen. Die Diagnose lautet:

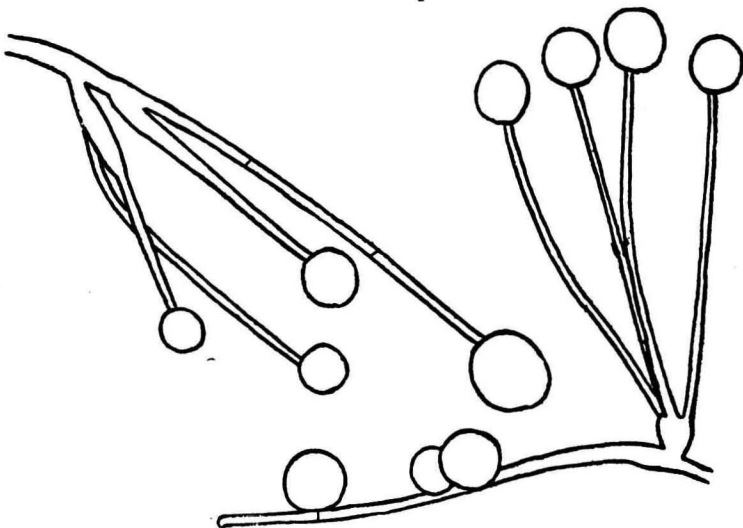
Mortierella atrogrisea nov. spec.

Sporangienträger einzeln, kurz, aufrecht, mit einigen zarten Querwänden, ohne besondere Haftfüsschen dem Mycel entspringend, Hauptspross meist in 4—5 pfriemliche Äeste endigend, mitunter aus dem unteren Teil ebenfalls



Mortierella atrogrisea. Sporangienträger.

Vergr. $\frac{490}{1}$.

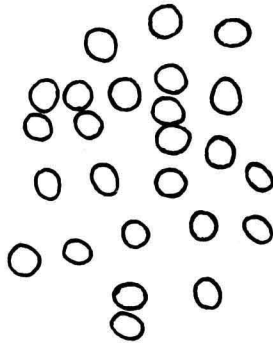


Mortierella atrogrisea. Sporangienträger mit Sporangien.

Vergr. $\frac{490}{1}$.

Aeste treibend, alle mit Sporangium abschliessend, unter demselben weder eingeschnürt noch verbreitert. Die pfriemlichen Endäste mit einem oder mehreren Querwänden haben meist eine Länge von etwa 100μ , sind gerade, hyalin und wachsen manchmal an dem erstgebildeten Sporangium vorbei unter Bildung eines neuen Endsporangiums, wodurch das Erstgebildete sitzend erscheint.

Sporangien alle gleichartig, vielsporig, kugelig, $15-25 \mu$ im Durchmesser, gelblich, mit leicht zerfliessender Wand. Die Sporangien sind vom Träger durch eine gerade Querwand abgegrenzt.



Mortierella atrogrisea Sporen.

Vergr. $\frac{1500}{1}$.

Sporen unregelmässig rundlich bis ellipsoidisch, meist $2.7-3 \mu$ oder $2.7-3.2 \times 2-2.3 \mu$, gelblich, glatt. Zygosporen, Mycelkonidien und Gemmen nicht beobachtet.

Reinkulturen. Auf Bierwürze-Agar bildet sich eine dunkelgraue Decke, flach filzig, etwa 0.1 mm hoch. Allerdings war die erste Isolation des Pilzes auf Bierwürze-Agar etwas höher, etwa $2-3 \text{ mm}$ und die Decke ein wenig mehr wollig, sodass die einzelnen Sporangien mit der Lupe bequem wahrgenommen werden konnten. Dies ist jetzt auf keinem der Nährböden mehr der Fall.

Auf Kirschagar und Hafermalzagar ebenfalls grau und filzig, aber doch etwas dunkler wie auf Bierwürze.

Auf Möhre ist die Decke fest anliegend, filzig, die Farbe ist gelbgraubraun.

Auf Pepton 4% ist das Wachstum gehemmt, es bildet sich eine dünne, gelblichgraue, doch schon etwas filzige Decke.

Auf Reis ist der Pilz schwarzgrau mit gelblichem Stich.

Hab. Von totem Birkenholz (LÜTJHARMS).

UEBER SPONTANE BILDUNG VON ZWEI- UND MEHRZELLIGEN KONIDIEN BEI BOTRYTIS.

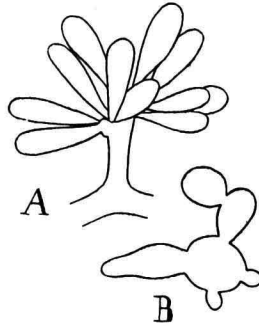
In einer frisch isolierten Kultur von *Botrytis tulipae* auf Bierwürze-Agar entwickelte sich ein üppiges Myzel, worin nach etwa 6 Tagen schon zahlreiche Konidien entstanden waren.

Nun zeigte aber das mikroskopische Bild dieser *Botrytis* nicht ausschliesslich die normalen Konidien, wie man sie von den befallenden Tulpen kennt. Im Gegenteil waren viele derselben von geradezu abenteuerlicher Gestalt, öfter 1—3-septiert und auf mannigfachster Weise von einander verschieden. Schon im vorigen Jahre, anlässlich der Beschreibung der *Botrytis*-Krankheiten der Blumenzwiebelgewächse ¹⁾ konnte ich auf die Eigentümlichkeit aller von mir untersuchten *Botrytis*-Arten weisen, mitunter zweizellige Konidien zu bilden, vor allen Dingen in jungen Kulturen, wo dieselben an bestimmten Stellen plötzlich auftreten können und hob hervor, dass von den Bedingungen, worunter diese anormalen Konidien wachsen, bis dahin nichts bekannt sei. Die spontane Bildung von mehrzelligen Konidien in den obengenannten *Botrytis*-Kulturen eröffnete mir aber die Gelegenheit, an dieses Problem etwas näher heranzutreten.

Die Kultur zeigte nach 8 Tagen ziemlich üppiges, krauswolliges Luftmyzel, worin zahlreiche Konidienköpfcchen mit dem unbewaffneten Auge bemerkbar waren. Reife Sklerotien hatten sich noch nicht gebildet, doch waren im Wachstum begriffen und bei durchfallendem Lichte schon deutlich zu sehen. Von den Konidienträgern waren einige ganz normal, indem sie oben in drei kurzen, am Scheitel rundlich verbreiterten Aestchen endigten, welche die Konidien in grosser Menge erzeugten. Die Messung dieser normalen Konidien erlaubte denn auch die Bestimmung des Pilzes als *Botrytis tulipae*. Ebenso reichlich, ja fast in noch grösserer Zahl waren aber Konidienträger mit Konidien vorhanden, die dermassen von den Normalen abwichen, dass man sie als zu einer anderen Art gehörig hätte ansehen können. Diese Konidienträger waren, wie die Normalen, oben angeschwollen zu einem rundlichen Teil von etwa 14—15 μ Durchmesser, bildeten aber, statt die gewöhnlichen *tulipae*-Konidien, lang-keulenförmige Konidien, deren Grösse etwa 23—27 \times 6—9 μ betrug. Wie nun nach Untersuchung zahlreicher Praeparaten festgestellt werden konnte, können diese Konidien

¹⁾ Die *Botrytis*-Krankheiten der Blumenzwiebelgewächse und der Päonie, von JOH. WESTERDIJK und F. H. VAN BEYMA THOE KINGMA, Mededeelingen van het Phyt. Lab. W. C. SCHOLTEN, XII, S. 2 (1928).

nach einiger Zeit 1—2 Scheidewände bilden und sich so unter Umständen in 2—3 Konidien auflösen. Sogar kann es vorkommen, dass aus einer bereits gebildeten Konidie am Scheitel eine zweite Konidie entsteht. In vielen Fällen wird der ganze obere Teil des Konidienträgers durch eine

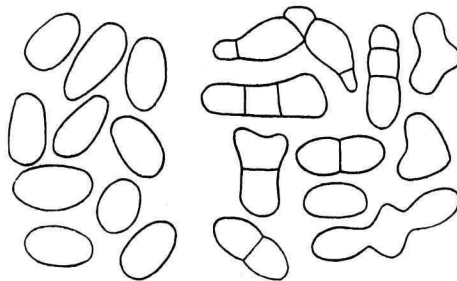


A. Konidienträger von *Botrytis tulipae* mit anormalen Konidien.

B. Abgetrennte Endzelle eines Konidienträgers mit Konidien, worunter eine sprossende.

Vergr. $\frac{500}{1}$.

Wand von der Rest abgetrennt und fällt ab, sammt allen daranhaftenden Konidien, sodass man solche Gebilde mehrmals im Praeparat umherschwimmen sieht. Daneben kommt es vor, dass etwas unterhalb des rundlichen Endteiles der Konidienträger ein kleinerer Auswuchs entsteht, woraus ebenfalls Konidien wachsen können. Auch dieses Ganze kann abfallen und gibt Anlass zu jenen Verwachsungen von zwei oder drei Konidien, welche ich schon in einer früheren Publikation bei *Botrytis trifolii* ¹⁾ erwähnen und abbilden konnte, ohne jedoch ihre Entstehung aufklären zu können. Die zweizelligen Konidien sind an der Scheidewand etwas eingeschnürt und meist etwas länger als die normalen Konidien.



Konidien von *Botrytis tulipae*.

Links: normale Konidien. Rechts: anormale, spontan entstandene Konidien mit 0—2 Septen.

Vergr. $\frac{500}{1}$.

¹⁾ Ueber eine *Botrytis*-Art auf Rotkleesamen, *Botrytis trifolii*, nov. spec. von F. H. VAN BEYMA THOE KINGMA, Mededeelingen van het Phyt. Lab. W. C. SCHOLTEN, X, (1927).

Worauf ist nun diese spontane Bildung von mehrzelligen Konidien zurückzuführen? Eine endgültige Antwort könnte erst nach Untersuchung vieler *Botrytis*-Rasen, sowohl in der Natur wie in Reinkulturen unter verschiedenen Bedingungen und zu verschiedenen Zeiten, gegeben werden. Nach meiner Meinung und soweit meine Beobachtungen reichen, ist dieselbe als eine Reaktion auf mehr oder weniger lang andauernden vegetativen Verhältnissen zurückzuführen. Ich denke mir die Sache so, dass eine *Botrytis* längere Zeit hintereinander auf Blumenzwiebeln oder in Reinkulturen neben etwas Myzel hauptsächlich Sklerotien bildet, oder auf den Blättern einer Pflanze ausschliesslich vegetatives Myzel. Treten nun für den Pilz plötzlich diejenigen Umstände auf, die eine reichliche Bildung von Konidien veranlassen können, für Pflanzen vielleicht eine feucht-warme Witterung nach längerer Trockenheit, für die Reinkulturen das Ueberimpfen von Röhrchen auf Schalen mit anderen Nährböden, so muss sich die lange verhaltene Fruktifikationskraft des Pilzes in kurzer Zeit entfalten. Die Bildung der Konidien kann nicht schnell genug vor sich gehen, die Frage, wenn ich mich so ausdrücken darf, nach Konidien auf gewöhnlichem Wege nicht schnell genug befriedigt werden und es entstehen abnormal lange Konidien, welche sich durch Zwischenwände teilen, oder die Konidien bringen durch Sprossung neue Konidien hervor. Nach einiger Zeit ist das Gleichgewicht wieder hergestellt und die mehrzelligen Konidien werden nicht mehr gebildet. Bei längerer Zeit fortgesetzter Kultivierung der *Botrytis*-Arten tritt die Fähigkeit, Konidien zu bilden, immer mehr zurück und damit auch die spontane Bildung von mehrzelligen Konidien.

Die ganze Art dieser Konidienbildung erinnert sehr an dasjenige, was wir bei einem anderen, ebenfalls mehrzellige Konidien bildenden Pilze beobachten können, nämlich bei *Cladosporium herbarum*, nur das hier die Fähigkeit derartige Konidien zu bilden eine permanente Eigenschaft geworden ist.

ON THE IDENTITY OF DEMATIUM SCABRIDUM
GILMAN AND ABBOTT WITH THE CONIDIAL FORM
OF CERATOSTOMELLA ADIPOSUM (BUTL.) SARTORIS

BY

MARGARETHA MES.

In their publication, „A Summary of Soil Fungi”, which appeared in Iowa State College Journal of Science Vol. I, N^o. 3, 1927, p. 225, J. C. GILMAN and E. V. ABBOTT describe various new species of fungi.

Transfers of a number of these were sent to the Centraal Bureau voor Schimmelcultures the next year and were taken up in this collection. Amongst them was a culture, named *Dematium scabridum* by the authors. According to their description it produces olive black or dark olivaceous to black aerial mycelium. Conidia are borne terminally in long chains and are pear-shaped, black, thick walled, markedly verrucose when mature, 15 to 23 μ by 13 to 18 μ .

After this fungus had been in the collection for a few months, it was noticed that small black spherical bodies with long thin beaks, had developed in the cultures. At the end of the beaks a little translucent globule, containing numerous small spores, appeared. These fructifications looked very much like the perithecia of *Ceratostomella adiposum* (Butl.) Sartoris and on examination they actually proved to be identical.

The asexual stage of *Ceratostomella adiposum* was first described by BUTLER (1) as *Sphaeronema adiposum*. He took the perithecia for pycnidia and describes them as such and then also gives a description of the endoconidia. Cultures from a single endoconidium produced the supposed pycnidia and single-spore cultures from the supposed pycnosporangia produced all stages. The endoconidia were very variable in size and shape, ranging from hyaline and elongated to large, round ones, deep brown in colour. They measured 4.5 to 18 by 9 to 25 μ and the large ones were roughened or spiny when mature. The ascospores of *Ceratostomella adiposum* (3) measure 3.5 by 6.5 μ to 4 by 8 μ , and are crescent shaped. After the asci have degenerated the spores are forced up the long beak to the mouth where they remain together in a translucent globule formed by some kind of fatty substance.

On comparing the culture of *Dematium scabridum* from GILMAN and ABBOTT with a culture of *Ceratostomella adiposum*, received from Imperial Bureau of Mycology, it became evident that the cultures were identical.

The conidia described as *Dematium scabridum* are the same as the endoconidia of *Ceratostomella adiposum*. The perfect stage has probably not been noticed by GILMAN and ABBOTT. The conidia found in their culture correspond to the description of *Dematium scabridum* as well as to the conidia of *Ceratostomella adiposum*. There therefore does not seem to be any reason for maintaining *Dematium scabridum* as a separate species.

LITERATURE CITED.

1. E. J. BUTLER: Fungus diseases of Sugar Cane in Bengal. India Dept. Agr. Mem Bot. Ser. Vol., 1. No. 3, 1906, p. 53.
 2. J. C. GILMAN and E. V. ABBOTT: A Summary of Soil Fungi. Iowa State College Journal of Science Vol. 1, No. 3, 1927, p. 225.
 3. G. B. SARTORIS: A Cytological Study of *Ceratostomella adiposum* (Buttl.) n. comb nov., the Blackrot Fungus of Sugar Cane. Journal of Agric. Research, Vol. 35, No. 7, 1927, p. 577.
-

