

272 D20

OVER DEN BOUW EN DE PERIODIEKE  
ONTWIKKELING DER BLOEMKNOPPEN  
BIJ COFFEA-SOORTEN

A. VAN DER MEULEN

8201.114



Dit proefschrift met stellingen van

AGEÛS VAN DER MEULEN,

landbouwkundig ingenieur, geboren te 's-Gravenhage den 17den Juli 1910, is goedgekeurd door den promotor, DR. A. H. BLAAUW, hoogleeraar in bijzondere onderwerpen uit de Plantenphysiologie.

*De Rector Magnificus der Landbouwhoogeschool,*

DR. J. JESWIET.

*Wageningen, 17 Mei 1939.*

OVER DEN BOUW EN DE PERIODIEKE  
ONTWIKKELING DER BLOEMKNOPPEN  
BIJ COFFEA-SOORTEN

*(with summary)*

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN  
DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE  
OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS  
DR J. JESWIET, HOOGLEERAAR IN DE  
PLANTENSYSTEMATIEK, DENDROLOGIE EN  
PLANTENGEOGRAFIE, TE VERDEDIGEN  
TEGEN DE BEDENKINGEN VAN EEN COM-  
MISSIE UIT DEN SENAAAT DER LANDBOUW-  
HOOGESCHOOL TE WAGENINGEN OP  
VRIJDAG 16 JUNI 1939 TE 15 UUR

DOOR

A. VAN DER MEULEN

N.V. NOORD-HOLLANDSCHE UITGEVERS MAATSCHAPPIJ,  
AMSTERDAM 1939

*De inhoud van dit proefschrift verschijnt in gelijken vorm in de Verhandelingen der Kon. Ned. Akademie van Wetenschappen, Afd. Natuurkunde, Tweede Sectie, Deel XXXVIII, N<sup>o</sup>. 2, en als Mededeeling N<sup>o</sup>. 60 van het Laboratorium voor Planten-physiologisch Onderzoek te Wageningen.*



## STELLINGEN

### I.

De vertakkingswijze van de koffieplant wordt in beginsel in de bloeiwijze volkomen zuiver voortgezet.

### II.

Een onderzoek naar de periodiciteit van den bloemaanleg bij den oliepalm (*Elaeis guineensis* Jacq.) is voor deze cultuur zeer gewenscht.

BEIRNAERT, Introduction à la biologie florale du Palmier à huile (1935).

### III.

De bladeren der *Monocotyledones* zijn niet als phyllodiën op te vatten.

A. ARBER, Monocotyledons (1925).

### IV.

Nachtvorstbestrijding bij de fruitcultuur in den vollen grond, is in Holland economisch niet te verantwoorden.

### V.

Het bestaan van metaxeniën bij appel en peer is onwaarschijnlijk.

### VI.

Het is onjuist, het microklimaat als een zelfstandig klimaat tegenover het macroklimaat te stellen.

GEIGER, Handbuch der Klimatologie, I, D. (1930).

### VII.

Gezien de bestaande verwarmingsinstallaties, is er in het Westland groote behoefte aan deskundige en practische voorlichting op het gebied van kasverwarming.

### VIII.

Het is gewenscht dat aan de Landbouwhoogeschool onderwijs gegeven wordt in de beschavingsgeschiedenis, gelijk dit bij de wet is voorgeschreven.

## INHOUD.

	BLZ.
INLEIDING . . . . .	1
<b>HOOFDSTUK I.    Overzicht van de literatuur betreffende de periodiciteit van den bloemaanleg bij meerjarige gewassen</b>	<b>3</b>
§ 1. Gegevens over de periodiciteit van den bloemaanleg bij houtige gewassen in gematigde luchtstreken . . . . .	3
§ 2. De periodiciteit van den bloemaanleg bij houtachtige gewassen in subtropische streken . . . . .	9
§ 3. De periodiciteit van den bloemaanleg bij houtachtige gewassen in tropische streken . . . . .	10
§ 4. De periodiciteit van den bloemaanleg bij enkele bol- en knolgewassen . . . . .	12
<b>HOOFDSTUK II.    Plaats van de voor dit onderzoek gebruikte variëteiten in het geslacht Coffea L. . . . .</b>	<b>14</b>
Natuurlijke verspreiding der beschreven soorten . . . . .	17
Cultuurgebied van de koffie. . . . .	18
<b>HOOFDSTUK III.    Het verzamelde materiaal, de fixatie, de verzending en bewerking . . . . .</b>	<b>19</b>
§ 1. Het verzamelde materiaal . . . . .	19
§ 2. Verzameling, fixatie, verzending en bewerking . . . . .	21
§ 3. Het onderzoek der takken . . . . .	22
<b>HOOFDSTUK IV.    Onderzoek betreffende de morphologie en de ontwikkeling van het takstelsel, de bloeiwijze en de bloem bij:</b>	
<b>C. canephora Pierre var. robusta Linden en C. macrochlamys K. Sch. var. excelsa A. Chev.; tevens betreffende de samenstelling van de bloeiwijze van C. arabica L. . . . .</b>	<b>24</b>
§ 1. De opbouw van het takstelsel . . . . .	24
§ 2. De bouw van de bloeiwijze . . . . .	30
De bloeiwijze van <i>C. arabica</i> L. . . . .	35
§ 3. De aanleg der bloemen . . . . .	40
<b>HOOFDSTUK V.    Literatuuroverzicht van de tot dusver bekende gegevens omtrent den bouw der bloeiwijze en de wijze van aanleg der bloemen in het geslacht Coffea L., in verband met de thans gevonden feiten . . . . .</b>	<b>43</b>
§ 1. Bouw van de bloeiwijze . . . . .	43
§ 2. Aanleg der bloemen . . . . .	44



	BLZ.
<b>HOOFDSTUK VI. Klimaat en ligging van de plaatsen waar het materiaal verzameld is . . . . .</b>	<b>45</b>
<b>HOOFDSTUK VII. Beschrijving van de periodiciteit van den bloem- aanleg aan primaire zijtakken, in den loop van het jaar, bij enkele soorten van Coffea L. . . . .</b>	<b>55</b>
A. <i>Robusta</i> -BANGELAN 105/01 van BANGELAN . . . . .	57
B. <i>Uganda</i> -BANGELAN 3/02 van BANGELAN . . . . .	63
C. <i>Excelsa</i> -BANGELAN 121/04 van BANGELAN . . . . .	65
D. <i>Robusta</i> -BANGELAN 72/01 van TANDJONG DJATI . . . . .	67
E. <i>Robusta</i> S.A. 158 en conuga G.S. van GOE- NOENG SRITI . . . . .	70
<b>HOOFDSTUK VIII. Literatuuroverzicht over hetgeen tot dusver bekend is omtrent de factoren, die de bloemontwikkeling van de koffieplant beïnvloeden; mede in verband met de thans gevonden feiten . . . . .</b>	<b>72</b>
<b>TABELLEN behorende bij Hoofdstuk VII . . . . .</b>	<b>81</b>
<b>LIJST VAN AFKORTINGEN (Abbreviations) . . . . .</b>	<b>98</b>
<b>LITERATUURLIJST . . . . .</b>	<b>99</b>
<b>SUMMARY AND EXPLANATION OF THE FIGURES . . . . .</b>	<b>105</b>
<b>VERKLARING DER PLATEN . . . . .</b>	<b>128</b>

## INLEIDING.

Tot nu toe zijn onderzoeken betreffende de periodiciteit van den bloemaanleg uitsluitend verricht bij planten uit de gematigde en subtropische luchtstreek. Deze uitspraak zal velen onwaarschijnlijk voorkomen, indien zij zich de vele geschriften voor den geest halen, die over periodiciteitsverschijnselen in de tropen handelen.

Vele botanici, gewend met planten uit de gematigde luchtstreek te werken, zijn getroffen door het verschil in rythme, dat de ontwikkeling van planten in de tropen te zien geeft, in vergelijking met die, in de gematigde luchtstreek.

Bij nader inzien blijkt echter, dat de publicaties, die hierop betrekking hebben, alle handelen over uiterlijke (phaenologische) verschijnselen, als blad- en bloemontplooiing en bladafval en niet over den aanleg der organen, wat toch de meer primaire grondslag der periodieke verschijnselen vormt.

Om deze reden lijkt het mij niet noodig, de literatuur, die betrekking heeft op de strekking en ontplooiing van reeds aangelegde organen, hier te behandelen; ik kan volstaan met te verwijzen naar SCHIMPER (1935) die er een uitgebreid overzicht van geeft.

Het allereerst te constateeren begin van den aanleg der organen, bestaat tot dusver in het zichtbaar worden der orgaanprimordia. Het zichtbaar worden van deze organen buiten de knoppen en het verder uitgroeien is het indirecte gevolg van hun aanleg. Het is dus noodzakelijk den aanleg van de jonge organen, ook wat betreft het tijdstip waarop en de snelheid waarmee dit gebeurt, te kennen, voordat men hun verdere ontwikkeling gaat bestudeeren.

Over de periodiciteit van den bloemaanleg van tropische gewassen is dus vrijwel nog niets bekend, terwijl dit wel het geval is met een reeks planten uit de gematigde luchtstreek.

Zooals men in het volgende hoofdstuk zal zien, wordt de bloemaanleg in de gematigde luchtstreken sterk beïnvloed door de temperatuur van de omgeving. In de tropen heerscht in het algemeen het geheele jaar door een gelijkmatige temperatuur, de periodieke temperatuurschommelingen zijn er veel kleiner dan in de gematigde luchtstreken; het rythme van den bloemaanleg zal er door andere factoren bepaald worden.

Dit onderzoek is dus in de eerste plaats opgezet om de vergelijking mogelijk te maken van de periodiciteit van den bloemaanleg bij planten uit verschillende klimaatstypen op de wereld.

De koffie is voor dit onderzoek uitgekozen, omdat het gewenscht is het eerst de periodiciteit bij cultuurgewassen te onderzoeken, opdat ook de praktijk van de resultaten kan profiteren.

Het is opvallend hoe weinig exacte gegevens over een vruchtencultuur



in de tropen, b.v. over de koffiecultuur, bekend zijn in vergelijking met een soortgelijke cultuur in de gematigde luchtstreken. Toch zijn vele problemen bij de verschillende vruchtencultures in de tropen en in de gematigde luchtstreken feitelijk dezelfde. Wanneer men b.v. de koffiecultuur vergelijkt met een vruchtencultuur als die van den appel, dan ziet men direct in, dat belangrijke vraagstukken, zooals o.a. die van de veredeling en bestuiving in wezen dezelfde zijn.

Zoo is het ook met de kwestie van het aanleggen van de bloemknoppen. Indien bloemknoppen in onvoldoend aantal aangelegd worden, dan zal ook de oogst onvoldoende zijn. Nu zullen over het algemeen, zoowel bij de koffie als b.v. bij den appel, voldoende bloemknoppen worden aangelegd, zoodat gevallen, waarbij de oogst bepaald wordt door het aantal aangelegde bloemknoppen tot de uitzonderingen zullen behooren. Maar aan den anderen kant is het toch hoogst noodzakelijk te weten, wanneer en waar bloemknoppen bij de koffie worden aangelegd.

Zoo wordt b.v. algemeen beweerd, dat de invloed van den snoei der schaduwboomen op het aantal aangelegde bloemknoppen groot is. Maar om deze kwestie te onderzoeken dient men toch eerst op de hoogte te zijn van de wijze waarop, de plaats waar en den tijd waarin, bloemknoppen bij de koffie aangelegd worden. Dit dient men ook te weten, om het tijdstip voor het toepassen van dezen snoei te kunnen bepalen.

Op dezelfde wijze zal het ook voor den snoei van de koffie zelf, van belang zijn te weten, waar en wanneer bloemknoppen aangelegd worden.

Verder is het gewenscht te weten, hoe de verschillende cultuurvormen zich gedragen, die onder dezelfde omstandigheden zeer verschillend bloeien. Bepaalde soorten en variëteiten ontplooiën het overgrootste deel der bloemen binnen enkele dagen, terwijl andere soorten en variëteiten gedurende een langen tijd tamelijk regelmatig steeds doorbloeien. Zou dit verschijnsel zich ook in den aanleg der bloemen weerspiegelen?

Men vindt een dergelijk verschil eveneens bij dezelfde soort of variëteit in gebieden met een duidelijk drogen tijd en in gebieden, waar de regenval over het geheele jaar tamelijk regelmatig verdeeld is. In het eerste geval ontplooiën de bloemen zich hoofdzakelijk gedurende den drogen tijd, terwijl in het tweede geval de bloei op verschillende tijden in den loop van het jaar plaats vindt. Ook hier kan men zich dus dezelfde vraag stellen.

Naast de gegevens die ons onderzoek voor de verdere kennis van de koffieplant oplevert, hebben wij ons, van Nederland uit, onthouden van een bespiegeling omtrent de mogelijke beteekenis voor de cultuur. Wij zullen ons slechts verheugen, indien de hier aangeboden gegevens door bevoegde personen bruikbaar zullen worden bevonden bij de bevordering der koffiecultuur in Nederlandsch-Indië.

## HOOFDSTUK I.

### Overzicht van de literatuur betreffende de periodiciteit van den bloemaanleg bij meerjarige gewassen.

Onder de periodiciteit van een verschijnsel bij planten, verstaan wij het op geregelde tijden, dus periodiek, optreden van dit verschijnsel.

Bloemaanleg noemen wij hier dien zichtbaren aanleg van de bloem, waarbij men de bloemorganen voor het eerst als primordia kan herkennen.

Men kan twee methodes van onderzoek onderscheiden, die bij periodiciteitsonderzoekingen gebruikt worden.

De eerste berust op het maken van microtoomcoupes van het vegetatiepunt; deze methode is tijdroovender en geeft minder duidelijke objecten dan de tweede methode, maar afbeeldingen der preparaten zijn gemakkelijker te maken. De tweede methode, die ook bij dit onderzoek gebruikt is, komt er in het kort op neer, dat de knoppen onder een binoculair-microscop afgeprepareerd worden en dat na een eenvoudige kleuring de graad van ontwikkeling met behulp van dit binoculair-microscop wordt nagegaan. Uit den aard der zaak eischt het graphisch weergeven van deze ruimtelijke objecten veel zorg, die echter ruimschoots vergoed wordt door de overzichtelijkheid van het geheele preparaat.

Onderzoekingen over de wijze van bloemaanleg zijn er vele geweest, een standaardwerk op dit gebied is dat van PAYER (1857). In dit werk is echter geen rekening gehouden met den tijd, waarin deze aanleg plaats vond, het komt in het hier volgende literatuuroverzicht dan ook niet voor.

#### § 1. Gegevens over de periodiciteit van den bloemaanleg bij houtige gewassen in gematigde luchtstreken.

Een enkele onderzoeker uit de negentiende eeuw geeft reeds ongeveer den tijd aan, waarin de bloemknoppen aangelegd worden.

A. BRAUN (1851) vermeldt, dat reeds in Augustus de bloemen van de sering en eik, voor het volgende jaar, aanwezig zijn.

STRASBURGER (1872) geeft den tijd van aanleg van enkele bloeiwijzen der Coniferen aan.

De vrouwelijke bloeiwijzen van *Pinus Pumilio* ontstaan aan het einde van, in het volgende jaar uitgroeijende, loten. Van begin September af worden onderaan het kegelprimordium ongeveer 22 steriele bladeren



aangelegd. Het einde van de as zwelt op, aan het basale gedeelte ontstaan de spiraalsgewijs ingeplante primordia der dekschubben. Het grootste gedeelte van het kegelprimordium blijft echter nog ongedifferentieerd, tot het in het voorjaar met de strekking begint. De hooger ingeplante dekschubben worden nu aangelegd, weldra gevolgd door de vruchtschubben en de verdere bloemorganen.

De mannelijke bloeiwijzen van *Pinus Pumilio* worden, als bij alle Coniferen, eerder aangelegd dan de vrouwelijke. Ze ontstaan aan het benedengedeelte van de, het volgend jaar uitgroeiende, takken, in dezelfde reeks en homolog met de boven hen staande kortlotprimordia. Deze bloeiwijzen ontwikkelen zich in het jaar vóór den bloei tot de vorming van de stuifmeelhokjes; het volgende jaar vindt de strekking, en de vorming van het stuifmeel plaats.

Bij *Taxus baccata* L.<sup>1)</sup> wordt de vrouwelijke bloem in den herfst aangelegd. Begin Augustus kan men het primordium reeds onderscheiden, begin October is de bloem aangelegd. Het volgende jaar vindt de strekking plaats, na de bestuiving in dat zelfde jaar wordt de embryozak gevormd.

Het eerste begin van den aanleg van de mannelijke bloem van *Taxus baccata* valt omstreeks begin Augustus.

ASKENASY (1877) vond het allereerste begin van bloemaanleg bij den kers (*Prunus avium* L.) in Heidelberg omstreeks midden Juni. Hoewel zijn artikel grootendeels handelt over den invloed van de wintertemperatuur op de aangelegde bloemknoppen, blijkt uit de aangehaalde literatuur, dat de aanwezigheid van bloemknoppen gedurende den winter bij verschillende houtachtige gewassen reeds bekend was.

SCHOENLAND (1883) vond den allereersten aanleg van bloemknoppen bij den plataan (*Platanus orientalis* L. en *P. occidentalis* L.) omstreeks begin Juni.

BEHRENS (1898) onderzocht den bloemaanleg bij de druif (*Vitis vinifera* L.).

GOFF (1899) publiceerde de eerste Amerikaansche onderzoekingen op dit gebied bij den zuren kers (*Prunus Cerasus* L.) en enkele andere vruchtboomen.

De intensiever wordende cultuur van verschillende vruchtboomen en -heesters was de aanleiding voor de bestudeering der periodiciteit hunner bloemvorming.

Het is van weinig belang al deze onderzoekingen weer te geven, ze zijn immers over het algemeen slechts van belang voor de plaatselijke omstandigheden, waaronder ze gedaan zijn. Ook door de verscheidenheid van variëteiten, waarmee gewerkt is, is een zuivere vergelijking van de

---

<sup>1)</sup> Indien geen verwarring mogelijk is, wordt — indien in de besproken literatuur de benaming der planten onvolledig is — in dit hoofdstuk de nomenclatuur zoo mogelijk vermeld volgens REHDER (1927): Manual of cultivated trees and shrubs.

resultaten niet door te voeren. Van meer belang is het, een algemeen overzicht van de onderzoekingen te geven.

De periodiciteit van den bloemaanleg van den appel (waarschijnlijk alle samen te vatten onder *Malus pumila* Mill.) is o.a. onderzocht door: GOFF (1899, 1900), DRINKARD (1910), BRADFORD (1915), BIJHOUWER (1924), ELSSMANN (1925), TUFTS en MORROW (1925), ROH (1929), GIBBS en SWARBRICK (1930), JOHANSSON (1930) en BARNARD en READ (1932). Ziet men van de laatste publicatie af, dan komen de meeste onderzoekingen er op neer, dat de eerste aanleg van het bloemprimordium gevonden wordt omstreeks eind Juni tot begin Juli. De aanleg van de bloem wordt door den winter sterk geremd; de ontwikkeling van het bloemprimordium gaat gedurende den winter uiterst langzaam. De bloem is vóór den winter nog niet volledig aangelegd, de vruchtbladeren zijn gewoonlijk reeds aangelegd, maar nog niet met elkaar vergroeid. (BIJHOUWER, DRINKARD). Met de stijgende temperatuur in het voorjaar wordt de aanleg van de bloem snel beëindigd om in den strekkingsgroei over te gaan. Door uitwendige omstandigheden, vooral door de temperatuur, wordt de aanleg sterk beïnvloed. Factoren als ouderdom, variëteit, enz. spelen er ook een rol bij. Zoo geeft BRADFORD aan, dat het tijdstip van het begin van den aanleg der bloemknoppen verschilt, al naar de plaats, waar deze zich aan den boom bevinden.

BARNARD en READ onderzochten de periodiciteit van den bloemaanleg bij den appel in Australië, dus op het Zuidelijk halfrond. Daar zij volgens dezelfde nauwkeurige methode als BIJHOUWER werkten, zijn hun resultaten goed met die van BIJHOUWER te vergelijken. Het begin van den bloemaanleg werd omstreeks midden December gevonden, dus ongeveer een half jaar later dan op het Noordelijk halfrond. Gedurende de wintermaanden April, Mei, Juni, Juli stond ook hier de aanleg vrijwel stil, om pas omstreeks half Augustus weer op gang te komen. De bloem bracht de wintermaanden in vrijwel hetzelfde stadium door, als door BIJHOUWER in Europa geconstateerd was.

De voornaamste onderzoekers op dit gebied bij den peer (waarschijnlijk steeds bedoeld *Pyrus communis* L.) zijn: GOFF (1899, 1900), DRINKARD (1910), TUFTS en MORROW (1925), ELSSMANN (1925), LUYTEN en DE VRIES (1926), JOHANSSON (1930), en BARNARD en READ (1932); de kers (waarschijnlijk steeds *Prunus Cerasus* L. of *P. avium* L.) is onderzocht door ASKENASY (1877), GOFF (1899, 1900), DRINKARD (1910), VERSLUYS (1921), ELSSMANN (1925) en door TUFTS en MORROW (1925); terwijl de periodiciteit van den bloemaanleg bij den pruim (waarschijnlijk in de meeste gevallen *Prunus domestica* L.; TUFTS en MORROW bovendien *P. salicina* en *P. simonii*) door GOFF (1899, 1900), DRINKARD (1910), LUYTEN (1921), TUFTS en MORROW (1925) en BARNARD en READ (1933) onderzocht is. Verder zijn er nog onderzoekingen op dit gebied verricht bij den amandel (waarschijnlijk *Prunus Amygdalus* Batsch), abrikoos (waarschijnlijk

*Prunus Armeniaca* L.) en perzik (waarschijnlijk *Prunus Persica* Batsch) door TUFTS en MORROW (1925); bij den abrikoos en perzik door BARNARD en READ (1933); bij het laatste gewas bovendien door GOFF (1900), DRINKARD (1910) en RAGLAND (1935).

Bij al deze vruchtboomen wordt de bloemknop voor het volgende jaar in den nazomer grootendeels aangelegd. Over het algemeen staat de aanleg gedurende den winter vrijwel stil; in het voorjaar gaat de aanleg door zoodra de buitentemperatuur dit veroorlooft.

In enkele streken is de wintertemperatuur hoog genoeg om den aanleg voort te doen gaan. CHANDLER en TUFTS (1934) en RAGLAND (1935) vermelden dit voor den perzik in Californië. CHANDLER en TUFTS merken hier bij op, dat de bloemen, waarvan de aanleg gedurende den winter niet geremd was, niet eerder bloeiden dan bloemen waarbij dit wel het geval was. De koude zou een stimuleerenden invloed op de verdere bloemontwikkeling gehad hebben.

Een volkomen zekere vergelijking van de verschillende tijden van bloemaanleg bij de vorengenoemde vruchtboomen is niet door te voeren, daar in vrijwel alle gevallen met verschillende variëteiten onder totaal verschillende omstandigheden is gewerkt. Uit de onderzoekingen van TUFTS en MORROW, die in 1923 in Californië in een zeer beperkt gebied verricht werden, bleek echter dat de appel het vroegst was met den eersten bloemaanleg en wel op 11 Juni, vervolgens kwamen respectievelijk de peer, perzik, kers, abrikoos en pruim, terwijl amandel het laatst was met een begin van bloemaanleg op 9 September. Ook de onderzoekingen van ELSSMANN wijzen op een dergelijke volgorde voor den appel, peer, kers en pruim; DRINKARD vond dat de appel het vroegst was, daarna kwamen de kers, peer en perzik, terwijl ook hier de pruim het laatst was.

De Australische onderzoekingen van BARNARD en READ en de Zuid-Afrikaansche onderzoekingen van MICKLEM (1938), komen in het algemeen goed overeen met de waarnemingen op het Noordelijk halfrond; op het Zuidelijk en het Noordelijk halfrond verschilt de tijd van bloemaanleg bij dezelfde vruchtboomen ongeveer een half jaar.

Onderzoekingen over de periodiciteit van den bloemaanleg bij enkele *Ribes*-soorten zijn gedaan door GOFF (1901), en ELSSMANN (1925). Begin van bloemaanleg was bij den kruisbés (*R. Grossularia* L.) omstreeks begin Augustus te constateeren, bij den aalbes (*R. sativum* Syme) omstreeks Juni. In welken toestand de bloem den winter doorbrengt wordt niet vermeld.

Dergelijke onderzoekingen bij *Rubus*-soorten (*Rubus spec.*) door ELSSMANN (1925), WALDO (1934) en SNYDER (1936) gedaan, geven als resultaat, dat de meeste bloemen bij braam en framboos omstreeks midden Augustus aangelegd worden, maar reeds kwam een enkel bloemprimordium omstreeks half Juni voor.

Beter dan de vorige twee groepen is de aardbei (*Fragaria spec.*) onderzocht door GOFF (1900), RUEF en RICHEY (1926), HILL en DAVIES (1929), RICHEY en SCHILLETTER (1929), WALDO (1930, eerste artikel), SCHILLETTER en RICHEY (1931), en SCHILLETTER (1932, 1933). De in den voorzomer dragende soorten leggen over het algemeen hun bloemknoppen aan in de periode September-November, afhankelijk van variëteit en ouderdom van de plant en van de uitwendige omstandigheden. Aan het einde van deze periode is de bloem dikwijls reeds volledig aangelegd.

Het is gebleken, dat voor bloemaanleg bij deze planten een daglengte van ongeveer 12 uur noodig is, zie hiervoor o.a. v. D. MUYZENBERG (1938).

Naast de bovenbedoelde aardbeien bestaan er ook, die gedurende een langere periode dragen, dat zijn de z.g. everbearing strawberries. De uitloopers van deze planten hebben meer het karakter van bloeiwijzen. WALDO (1930, 2e artikel) vond aan deze planten voornamelijk in den zomer en in den herfst bloemvorming, in de maanden April en Mei waren vrijwel geen jonge stadia van bloemvorming aanwezig.

Bij de bloemvorming van den druif (*Vitis vinifera* L.) moet men onderscheid maken tusschen den aanleg van de vertakking van de bloeiwijze („Geschein”) en den eventueelen aanleg van de bloemen hieraan. Het uitvoerigste onderzoek hierover is van BARNARD (1932) en van BARNARD en THOMAS (1933); beide onderzoekingen vonden in Australië plaats, dus op het Zuidelijk halfrond.

Volgens dit onderzoek zijn rank en bloeiwijze homologe organen; hun eerste aanleg vindt van begin November tot einde Maart plaats. De uitgebreidheid van de vertakking van deze organen vóór de winterrust, die beïnvloed is door den tijd van ontstaan en deze weer door de plaats van den knop aan den tak, is van grooten invloed op de verdere ontwikkeling. Kleine primordia en primordia na de winterrust aangelegd, groeien vrijwel steeds tot ranken uit. Gedurende den winter staat de aanleg vrijwel stil, totdat omstreeks midden Augustus, in het begin van het voorjaar, de primordia weer groter worden. De differentiatie van den eventueelen bloemaanleg vindt plaats, tegen den tijd, dat de gemengde knoppen beginnen open te barsten, d.i. omstreeks begin September. Bloemvorming en strekking van de gevormde bloeiwijzen vinden nu direct achter elkaar plaats en gaan geleidelijk in den bloei over, die ongeveer eind October plaats vindt.

WINKLER en SHENSETTIN (1937) onderzochten in Californië den bloemaanleg bij dezelfde variëteit van den druif als de vorige onderzoekers. Bij hun eerste fixatie op 7 Juni vonden zij reeds bloeiwijze-primordia, bloemaanleg vond eveneens in het volgende voorjaar plaats.

BEHRENS (1898) vond in Geisenheim den eersten aanleg van de eventueele bloeiwijze bij de druif omstreeks half Juni.

SNYDER (1933) vond den eersten aanleg van de bloeiwijze bij den Amerikaanschen druif (*Vitis labrusca* L.) in Iowa ongeveer begin Juni.



Bij alle tot nu toe behandelde planten vond de eerste bloemaanleg in de gematigde luchtstreek plaats in het jaar vóór den bloei. De bloem wordt in dat jaar gewoonlijk niet geheel afgemaakt, de aanleg wordt gedurende den winter geremd en wordt in het voorjaar beëindigd. Het is te verwachten, dat dit ook het beeld zal zijn van den bloemaanleg bij andere houtachtige planten in de gematigde luchtstreek. Dit blijkt over het algemeen ook het geval te zijn.

Onderzoekingen over *Ericaceae* en verwante gewassen zijn door SAMUELSSON (1913) verricht, waarbij gevonden werd, dat bij al de Noordelijke *Ericaceae* de bloemen in het jaar vóór den bloei aangelegd worden. Als uitzondering op dezen regel vermeldt hij *Calluna vulgaris* Hull. en misschien *Erica tetralix* L. en *E. cinerea* L. Dit wordt, wat *Calluna vulgaris* betreft, door de onderzoekingen van BEIJERINCK (1937) bevestigd, die constateerde, dat de geheele bloemaanleg bij deze plant in de maand Juni, van het jaar van de anthese, in een zeer snel tempo verloopt. Dit zal waarschijnlijk ook het geval zijn met andere laatbloeiende *Ericaceae*, als *E. vagans* L., *E. tetralix* L., *E. cinerea* L.

De ook door SAMUELSSON onderzochte *Empetrum nigrum* L. legde zijn bloem in het jaar vóór den bloei aan. Als bijzonderheid dient hier echter bij vermeld te worden, dat de bloem volledig aangelegd overwintert, dus reeds met stuifmeeltetraden, — de kerndeeling vond echter pas het volgende jaar plaats — en met achtkernigen embryozak. Een zoover gevorderd ontwikkelingsstadium werd nergens bij de onderzochte *Ericaceae* en *Empetra-ceae* gevonden. In het algemeen komt het hoogst zelden voor, dat de reductiedeeling in de bloem vóór het overwinteren plaats vindt. HOFMEISTER (1858) geeft aan, dat een dergelijke, haast volledig aangelegde bloem, bij *Crocus vernus* voorkomt, althans wat de vrouwelijke geslachtsorganen betreft en bij de vrouwelijke bloemen van *Viscum album* L.. SAMUELSSON vermeldt, dat volgens HOFMEISTER ook de ontwikkeling van *Daphne Laureola* L. tegen den winter reeds zoo ver gevorderd is. Aan deze reeks voegt hij zelf nog *Daphne Mezereum* L. toe.

RÜBEL (1908) geeft ook een voorbeeld hiervan bij *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv. één der *Ericaceae*, die in het Zwitsersche hooggebergte met reeds volledig aangelegde bloemen den winter ingaat.

LUYTEN (1921) vond het begin van den bloemaanleg bij Rhododendron en Azalea (*Rhododendron spec.*) ook omstreeks begin Juni.

LOHWAG (1910) heeft in Weenen den tijd van den eersten bloemaanleg bij verschillende boomen en struiken bepaald. Hieruit blijkt, dat, indien aan een boom eenslachtige bloemen voorkomen, de mannelijke eerder aangelegd worden dan de vrouwelijke, b.v. *Betula papyrifera* ♂ 8 Mei, ♀ 4 Juni; *Betula alba* ♂ 8 Mei, ♀ 8 Juni; *Alnus incana* ♂ 4 Juni, ♀ 14 Juni. In verband met het grootere tijdsverschil tusschen den aanleg van de verschillende bloeiwijzen bij *Betula* en het geringere bij *Alnus*

dient opgemerkt te worden, dat bij *Alnus* de vrouwelijke bloeiwijzen gedurende den winter niet ingesloten zijn, in tegenstelling met die van *Betula*, waar dit wel het geval bij is.

Alle door LOHWAG behandelde planten leggen hun bloem gedeeltelijk aan in het jaar vóór den bloei, met uitzondering van de linde (*Tilia argentea*). Bij dezen boom werden de eerste bloemprimordia begin Mei van het jaar der anthese gevonden. Voor verdere bijzonderheden omtrent de vele daar behandelde planten zie men het genoemde artikel van LOHWAG.

Tenslotte dient het eigenaardige gedrag van enkele *Juglandaceae* vermeld te worden.

WOODROOF e.a. (1924, 1926) vermelden, dat in Georgia (U.S.A.) de vrouwelijke bloeiwijzen van *Carya Pecan* (*Carya pecan* Engl. & Graibn.?) omstreeks 15 Februari aangelegd worden, om half April van datzelfde jaar reeds te bloeien. De vrouwelijke bloeiwijzen ontstaan meestal apicaal in den eindknop.

De mannelijke bloeiwijzen daarentegen worden vóór den winter aangelegd en wel in zijknoppen aan het, in datzelfde jaar gevormde, hout. De juiste tijd van den eersten aanleg van de mannelijke bloeiwijzen is niet bepaald. Volgens WOODROOF begint de eerste aanleg omstreeks Mei; de vorming zou dan geleidelijk doorgaan tot ongeveer October, gelijktijdig met het groter worden van de zijknoppen, dus met den aanleg van de bladeren hierin, in welker oksels de mannelijke bloeiwijzen ontstaan. In ieder geval zijn eind October de mannelijke bloeiwijzen aanwezig, terwijl de vrouwelijke bloeiwijzen pas in Februari gevormd worden.

NAST (1935) vermeldt, dat in Californië omstreeks eind Februari de eerste bloemaanleg van de vrouwelijke bloeiwijzen van *Juglans regia* L. te vinden is. Van de mannelijke bloeiwijzen wordt niet gesproken.

Of deze tijd van aanleg van mannelijke en vrouwelijke bloeiwijzen bij genoemde *Juglandaceae* alleen in warmere streken, zooals in het Zuidelijke Georgia of in Californië, zooveel verschilt, is nergens vermeld.

## § 2. De periodiciteit van den bloemaanleg bij houtachtige gewassen in subtropische streken.

Hierover is slechts weinig bekend. Enkele *Citrus*-soorten zijn onderzocht en bovendien is er een onvolledige opgave over den bloemaanleg van *Eriobotrya japonica* Lindb., een der groenblijvende *Pomoideae*.

Volgens UPHOF (1933) gaan Citrusboomen in Florida omstreeks eind October—midden November in een rusttoestand over. De uitwendig zichtbare ontwikkeling houdt op, het hout is „afgerijpt”. De okselknoppen op het eenjarige hout zijn in November nauwelijks nog zichtbaar en het vegetatiepunt erin is nog ongedifferentieerd. Afhankelijk van het weer, beginnen de knoppen, meestal omstreeks Januari—Februari, soms eerder,

te zwellen. Tegen dezen tijd is ook de eerste differentiatie van de bloem te verwachten, gewoonlijk dus omstreeks Februari, een enkelen keer reeds in December of pas in Maart. De aanleg van de knoppen verloopt nu regelmatig en gaat in de strekking over, de bloei heeft ongeveer eind Maart plaats. Tusschen de verschillende soorten is weinig verschil.

Een dergelijke mededeeling vinden we ook bij ABBOT (1935), die eveneens in Florida de periodiciteit van *Citrus* onderzocht. Behalve drie *Citrus*-soorten onderzocht hij ook *Fortunella margarita* Swingle (de „Kumquat”), wat echter ook een *Citrus* blijkt te zijn, n.l. *Citrus margerita*. Hij vond denzelfden tijd van differentiatie als UPHOF, n.l. ongeveer Januari tot half Maart bij *Citrus paradisi*, *C. sinensis* en *C. nobilis*. De *C. margerita* vertoonde het eerste begin van bloemaanleg op 20 Mei; het is dus waarschijnlijk een laat bloeiende soort, dit wordt echter niet vermeld.

Onderzoekingen van HIROTO NAMBU (1931) uit Noord-Formosa hebben ook betrekking op de periodiciteit van den bloemaanleg bij verschillende *Citrus*-soorten. Ook hier blijkt uit, dat de *Citrus* over het algemeen met den aanleg van de bloem begint, gelijktijdig met het nieuw uitloopen van den boom, in het vroege voorjaar, na een korte periode van betrekkelijke rust.

In Californië is door SMOCK (1937) nog iets onderzocht over de periodiciteit van *Eriobotrya japonica* Lindl. (de „Loquat”), één der groenblijvende *Rosaceae*, behoorende tot de *Pomoideae*. De plant stamt uit China. De bloeiwijze is eindstandig op het eenjarige hout. De bloei vond plaats van half October tot eind Januari. Bij de eerste fixatie van 17 October werden reeds volledig aangelegde bloemen gevonden, wat te begrijpen is, daar dit tevens de eerste dag van den bloei was. Zeer jonge stadia van bloemaanleg werden tot 6 November gevonden. Het is dus waarschijnlijk, dat ook hier evenals bij *Citrus*, bloemaanleg direct vóór den bloei plaats vindt. De tijd van den allereersten bloemaanleg werd evenwel niet bepaald.

### § 3. De periodiciteit van den bloemaanleg bij houtachtige gewassen in tropische streken.

De gegevens hierover bepalen zich tot enkele zeer onvolledige opgaven over den oliepalm, den klapper en de mangga.

De onderzoekingen van BEIRNAERT (1935) over den oliepalm (*Elaeis guineensis* Jacquin) laten zien, dat de bloeiwijzen oorspronkelijk tweeslachtig zijn, maar door reductie meestal eenslachtig worden. Op dergelijke wijze gevormde mannelijke en vrouwelijke bloeiwijzen komen op denzelfden boom voor. In den oksel van elk blad, dat aan een meer dan twee jaren ouden palm ontstaat, ontstaat ook een bloeiwijze. Volgens B., die zijn onderzoekingen in de Congo verrichtte, verschijnen de bloeiwijzen in hetzelfde rythme als de bladeren, d.i. ongeveer 18 tot 20 per jaar, over het geheele jaar verdeeld, maar met een maximum tegen het einde

van den natten moesson. Er bevinden zich gemiddeld steeds 60 bloeiwijzevegetatiepunten en bloeiwijzeknoppen aan één boom, deze zijn dus reeds 2 tot  $2\frac{1}{2}$  jaar vóór hun ontplooiing aanwezig. Op welk tijdstip dit vegetatiepunt tot bloemaanleg overgaat is niet met zekerheid bekend, maar B. kan reeds bloemen in 30 tot 35 bloeiwijzen constateeren, terwijl hij aan de bracteeën der 10 volgende bloeiwijzen in aanleg reeds kan zien of ze tot een mannelijke dan wel tot een vrouwelijke bloeiwijze zullen uitgroeien. Vrij zeker kunnen de bloeiwijzen dus reeds 2 jaar voor de ontplooiing aangelegd zijn. Of er nog een periodiciteit in den aanleg van de bloemknoppen te constateeren valt, wordt niet vermeld.

Er bestaat bij normale boomen een bepaalde afwisseling tusschen het verschijnen van mannelijke en vrouwelijke bloeiwijzen, boomen die echter in slechte conditie verkeerden, vormen voornamelijk mannelijke bloeiwijzen.

TAMMES (1937) onderzocht den klapper (*Cocos nucifera* L.) bij Menado, in een gebied met een weinig geprononceerden drogen en natten tijd. Een volwassen klapper bloeit hier het geheele jaar door en brengt bij regelmatige dracht in den oksel van ieder blad een bloeiwijze voort. De bladeren verschijnen in Menado met tusschenpoozen van gemiddeld 26 dagen en de bloeiwijzen ook. Bij onderzoek van het groeipunt waren reeds 42 bladeren duidelijk te herkennen. De bladeren, in welke oksels de bloeiwijzen zich zullen ontwikkelen, worden dus ongeveer  $42 \times 26$  dagen, d.i. ongeveer 3 jaar tevoren aangelegd. Op welk tijdstip de primordia van de bloeiwijzen aangelegd worden, is echter niet onderzocht.

SAMPSON (1923) meent echter langs indirecten weg den tijd te kunnen bepalen, waarin bloemen aan de bloeiwijze van den klapper aangelegd worden. Zijn redeneering is als volgt: Elke bloeiwijze van een klapper bevat zowel mannelijke als vrouwelijke bloemen. Er zijn steeds meer mannelijke dan vrouwelijke bloemen aan één bloeiwijze, maar de verhouding van hun aantal wisselt sterk en vertoont in zijn schommelingen een zekere periodiciteit. Volgens S. zal de plant aan het einde van den natten moesson een minimum hebben aan assimilaten, daar gedurende dezen tijd, door den geringeren zonneshijn, minder geassimileerd is. De vruchtbaarheid wordt, volgens de bekende theorie van KLEBS, in de plant bepaald door de verhouding der assimilaten t.o.v. de door den wortel opgenomen stoffen. Aan het einde van den natten moesson zou deze verhouding voor de vruchtbaarheid ongunstig zijn en dit zou zich uiten in de vorming van relatief weinig vrouwelijke bloemen. Aangezien nu 4 tot 5 maanden na het einde van den natten moesson steeds een minimum aan vrouwelijke bloemen in de open komende bloeiwijzen voorkomt, zijn, volgens S., de bloemen aan deze bloeiwijzen aan het einde van den natten moesson gevormd. Hieruit besluit hij, dat bloemaanleg 4 tot 5 maanden vóór de ontplooiing moet plaats vinden, vergetend, dat volgens deze theorie de bloemaanleg ook b.v.  $4 + 12$  of  $4 + 24$  maanden vóór de ontplooiing plaats gehad kan hebben. De eerder genoemde onderzoekingen over den oliepalm en ook de onderzoekingen van TAMMES



aan den klapper wijzen erop, dat het zeer goed mogelijk is, dat de bloemen van de bloeiwijze meer dan één jaar tevoren aangelegd zijn. Ook TAMMES vermoedt dit, doordat ongunstige klimatologische omstandigheden pas na enkele jaren hun invloed doen gelden op den oogst.

In de Philippijnen worden mangga's (*Mangifera indica* L.) tot vroege bloemvorming gedwongen, door er een langen tijd achtereen een sterk rookend vuur onder te stoken. Dit kan volgens ALCALA en SAN PEDRO (1935) in de maanden November en December gebeuren. Op dat oogenblik zijn er nog geen bloemprimordia aanwezig, maar eenigen tijd na het begin van de behandeling begint de differentiatie van de vegetatiepunten tot bloemprimordia; d.i. eerder dan normaal het geval is.

#### § 4. De periodiciteit van den bloemaanleg bij enkele bol- en knolgewassen.

Men heeft hier te doen met kruidachtige cultuurgewassen, die, hoewel oorspronkelijk uit verschillende deelen van de wereld stammend, zich aan het klimaat van Nederland min of meer hebben aangepast.

De meeste van deze planten worden na het afsterven van hun loof, in het begin van den zomer, gerooid en in schuren bewaard.

Bij de cultuur in het groot is het voor de vermenigvuldiging en voor vermindering van ziekten en voor goede bloemvorming noodzakelijk de planten op te nemen. Het is voor den lateren bloei beter de planten in schuren te bewaren, waar men de temperatuur en de vochtigheid in de hand heeft, dan de bollen te laten staan en ze bloot te stellen aan het wisselvallige klimaat, dat hier in den zomer heerscht. Noodzakelijk is het echter niet, de niet gerooiden planten bloeien ook het volgende jaar, maar de meeste gaan dan wel achteruit.

De bewaring in de schuren duurt tot in den herfst, dan worden de bollen weer uitgeplant en gedurende den winter met stroo gedekt. Deze in het najaar geplante bollen noemt men wel de „najaarsgewassen”.

Deze planten zijn dus niet, zooals kasplanten, gedurende het geheele jaar onafhankelijk van de normale temperatuurswisseling, maar slechts gedurende een korte periode van hun jaarlijkschen cyclus.

Deze groep van planten zal niettegenstaande dit bezwaar, toch in het kort hier behandeld worden, daar ze juist wat hun periodiciteit betreft, zoo goed zijn onderzocht en omdat er bij dit onderzoek zulke interessante feiten zijn gebleken.

In Mededeeling No. 55 van het Laboratorium voor Plantenphysiologisch Onderzoek (1938) komt een voorwoord van BLAAUW voor, waarin een overzicht wordt gegeven van de periodieke ontwikkeling van deze gewassen. Men ziet hieruit, dat bij de in het najaar geplante gewassen drie groepen te onderscheiden zijn en wel:

Eén groep, die vóór het rooien, dus vóór het afsterven van het blad, haar bloem vormt (*Narcissus*, *Galanthus*, *Leucojum*, *Convallaria*); een andere

groep, die droogliggend, vóór het planten haar bloem vormt (*Hyacinthus*, *Tulipa*, *Crocus*, *Iris reticulata*) en tenslotte een derde groep, die haar bloem na de planting vormt (Hollandsche, Spaansche en Engelsche Iris). Bij deze laatste groep is het zeer eigenaardig, dat de bloem in den winter bij een zoo lage temperatuur aangelegd wordt.

Verder zijn er nog de „voorjaarsgewassen”, die in het voorjaar uitgeplant worden, na in herfst en winter vorstvrij bewaard te zijn geweest. Tot deze groep behoort bijv. *Lilium regale*, en knolgewassen als *Dahlia* en *Gladiolus*, die hun bloem in het voorjaar aanleggen, om in hetzelfde jaar nog te bloeien.

In deze groep kan men waarschijnlijk nog onderscheid maken tusschen gewassen, die hun bloem droogliggend kunnen aanleggen, en gewassen, voor welker bloemaanleg planting noodzakelijk is.

Overzien wij nu de gegevens over de periodiciteit van den bloem-aanleg bij houtachtige gewassen, dan zien wij, dat deze bloemaanleg in de gematigde luchtstreek gewoonlijk voornamelijk in den zomer plaats vindt, de aanleg wordt door den winter sterk geremd en in het voorjaar wordt de aanleg beëindigd. Welke rol de winterkoude hierin speelt is niet met zekerheid bekend. Er zijn enkele uitzonderingen op dezen regel, n.l. zeer vroeg bloeiende gewassen (*Daphne Mezereum* e.a.), die hun bloem reeds voor den winter volledig hebben aangelegd en laat bloeiende planten, die den eersten aanleg vertoonen na den winter, in het jaar van hun bloei dus (*Tilia*, *Calluna vulgaris*). De gegevens over dit onderwerp bij tropische en subtropische planten zijn nog te gering in aantal om er een algemeene conclusie uit te trekken. Het is te verwachten, dat bij de daar groeiende planten andere factoren op de periodiciteit van invloed zijn, dan de temperatuur en het licht, die in de gematigde luchtstreek in vele gevallen duidelijk als begrenzendende factoren bij de levensfuncties van de planten optreden.

De periodiciteit bij verschillende bol- en knolgewassen vertoont een geheel ander beeld; men vindt in de gematigde luchtstreek verschillende overgangen tusschen de vormen, die de bloem aanleggen direct na den bloei, dus haast een jaar tevoren, en vormen, waarbij de aanleg direct aan den bloei voorafgaat. Het is zeer merkwaardig te zien hoe deze periodiciteit door uitwendige factoren, voornamelijk door de temperatuur, te beïnvloeden is en welke verschijnselen hierbij optreden. Dit staat echter te ver af van het hier behandelde onderwerp; ik verwijs hiervoor naar de publicaties van dit laboratorium, die voor een groot deel hierover handelen.

## HOOFDSTUK II.

### Plaats van de voor dit onderzoek gebruikte variëteiten in het geslacht *Coffea* L.

De systematiek van het geslacht *Coffea* L., welk geslacht tot de familie der *Rubiaceae* behoort, is nog vrij onzeker.

De herkomst van vele cultuurvormen is onbekend, en waar deze bekend is, blijkt dat de wilde vormen dikwijls een groote variatie vertoonen; zie hiervoor CRAMER (1910) en PORTÈRES (1938). Iedere systematische indeeling der cultuurvormen wordt bemoeilijkt door de vele kruisingen, die zoowel van nature opgetreden, als ook opzettelijk verricht zijn.

Hierdoor is het juist van het grootste belang, de systematische indeeling der oorspronkelijke soorten te kennen.

De beschrijving van LINNAEUS (1743) van het geslacht *Coffea* luidt als volgt:

- CAL. *Perianthium* quadridentatum, minimum, germi insidens.  
COR. *Petalum* infundibuliforme. *Tubus* cylindraceus, tenuis, calyce multoties longior. *Limbus* planus, quiquepartitus, tubo longior; *laciniis* lanceolatis; lateribus revolutis.  
STAM. *Filamenta* quinque subulata, tubo corollae imposita. *Antherae* lineares, incumbentes, longitudine filamentorum.  
PIST. *Germen* subrotundum. *Stylus* simplex, longitudine corollae. *Stigmata* duo, reflexa, subulata, crassiuscula.  
PER. *Bacca* subrotunda, puncto umbilicato.  
SEM. bina, elliptico-hemisphaerica, hinc gibba inde plana, membrana involuta.

Een nieuwere beschrijving van het geslacht *Coffea* is van SCHUMANN (1897):

*Coffea* L. Kelch kurz, gestützt, gezähnt oder gelappt, innen drüsig, oder mit drüsigen Zwischenzipfeln. Blkr. präsenterteller oder trichterförmig, im Schlunde kahl oder zottig, gedreht. Stb. im Schlunde angeheftet, eingeschlossen oder vorragend, nach dem Verstäuben oft gedreht. Frkn. 2fächerig; Sa. an der Scheidewand befestigt, Gr. 2spaltig. Steinfr. kugelig oder oblong, trocken oder fleischig, mit 2 Steinen, die auf der Innenseite von einer Längsfurche durchzogen werden.

Immergrüne, seltener laubwechselnde Sträucher, gewöhnlich kahl, mit kreuzgegenständigen, selten 3wirteligen B. und breiten, zugespitzten, bleibenden interpetiolaren Nebenb. Bl. in den Blattachsen gehäuft, sehr selten einzeln endständig, sitzend, oder sehr kurz gestielt, weiss, sehr wohlriechend, von einem einfachen oder doppelten Calyculus gestützt.

Het recentste overzicht van de verschillende indeelingen van het geslacht *Coffea* geeft DE SAMPAIO (1927).

Een van de belangrijkste hiervan is de tweede indeeling van FROEHNER (1898). Het geslacht wordt in twee ondergeslachten gesplitst, n. l.: *Eucoffea* Hook.f., dat door een 5—8 tallige bloemkroon, een lange kroonbuis en een tweezadig vruchtbeginsel gekenmerkt wordt; en in *Lachnostoma* Hook. f., gekenmerkt door een 4-tallige bloem, een korte kroonbuis en een vruchtbeginsel, dat niet tweezadig is.

Volgens deze indeeling kan men de in dit onderzoek behandelde *robusta*- en *Uganda*-variëteiten het beste indeelen bij *C. canephora* Pierre; dit is tegenwoordig ook de algemeene opvatting. Wij zullen ze hier beschouwen als variëteiten van *C. canephora*, hoewel het niet zeker is, dat het zuivere variëteiten zijn.

De hier eveneens behandelde *excelsa*-variëteit, kan men volgens deze indeeling het best onderbrengen bij *C. macrochlamys* K. Sch. Ook deze zullen wij hier als een variëteit beschouwen, hoewel ook dit niet geheel zeker is.

Om deze reden is de beschrijving van deze drie variëteiten respectievelijk door LINDEN (1901), CRAMER (1913) en CHEVALIER (1905) achterwege gelaten.

FROEHNER (1897) geeft de volgende beschrijving van *C. canephora*:

*Coffea canephora* Pierre msc; foliis glabris magnis ellipticis breviter acuminatis ac petiolatis, subcoriaceis, supra nitidis, in sicco fuscis; stipulis deltoideis, breviter apiculatis, intus glandulosis; floribus 4—6 axillaribus, breviter pedicellatis; calyculis duobus obscuris, calycis limbo obscure 4 denticulato brevioribus, corollae 5-(vario 4-) merae tubo brevi, lobis lanceolatis; staminibus stigmatibusque e tubo prominentibus; fructu obovato bisulcato, rubro-fusco.

Baum oder Strauch mit dunkelbraungrauen, schwach längsgestreiften Aesten. Die Nebenblätter sind ca. 0.7 cm lang, aus gemeinsamer Basis nach oben regelmässig verschmälert; der deutlich hervortretende Mittelnerv ist in eine lineale Spitze verlängert. Die B. sind annähernd elliptisch, nach oben und unten verschmälert, ca. 17 × 22 cm oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits mehr gelblich, mit ca. 13 Nerven, die, wie auch das feinere Adernetz, auf der Unterseite deutlich hervortreten. Die Blüten stehen zu 4—6, gemeinsam und einzeln von undeutlichen Hochblattkreisen umgeben. Der Kelch ist mit 4 sehr kurzen Zähnen versehen. Die Corolla besitzt die Grösse der *C. liberica*, ist jedoch 5 (4-) gliedrig. Tubus 0.9 cm; die lanzetlichen verschmälerten und ausgebreiteten Zipfel 1.5 cm lang. Die 1 cm langen, nach oben zugespitzten Antheren sind unteren Drittel den 0.3—0.4 cm langen Staubfäden angeheftet.

Sie ragen wie die Narben des Griffels (1.2 cm lang) völlig aus der Kronröhre heraus. Die Frucht ist etwa 1.4 × 1.3 × 0.8 cm; auf der abgeflachten Seite verläuft die Naht der Carpelle als mässig tiefe Rinne. Die rotbraune Aussenseite zeigt oben die Narbe des Kelches; der Fruchtstiel wird von den vertrockneten Calyculargebilden kragenartig umfasst. Auf der trockenen Fruchtschale tritt ein feines Adernetz — wahrscheinlich durch Schrumpfung des zwischenliegenden Gewebes — deutlich hervor. Bei Abort eines Samens wölbt sich die eine Fruchthälfte stark nach aussen, so dass die Kelchnarbe nach der einen Seite verrückt und die Frucht ganz asymmetrisch wird. Die Samen zeigen ganz den Bau derer von *C. arabica*.

G a b u n (Herb. L. Pierre N. 247). -Kaffeebaum der Eingeborenen Ishiras.

Die Pflanze ähnelt habituell *C. liberica* Hiern und *C. macrochlamys* K. Sch.; der



Bau der Blüte ist jedoch ganz verschieden, so dass die Aufstellung einer neuen Art bedingt ist.

De variëteiten *robusta* en *Uganda* worden als volgt benoemd:

*Coffea canephora* Pierre var. *robusta* Linden en

*Coffea canephora* Pierre var. *Ugandae* Cramer.

Wij zullen deze variëteiten hier in het vervolg aanduiden met: **robusta** en **Uganda**.

De eveneens in dit onderzoek betrokken vorm, die gewoonlijk met den kweekersnaam „Conuga-koffie” aangeduid wordt, is waarschijnlijk ontstaan uit een kruising van *Coffea congensis* Froehner met *C. canephora* (FERWERDA 1935).

FROEHNER (1897) geeft de volgende beschrijving van *C. congensis*:

*Coffea congensis* Froehner n. sp.; ramis tenuibus fusco-griseis; foliis glabris, subcoriaceis, anguste ovalibus vel ellipticis, acuminatis, nervis 6—7 utrinque distinctis; floribus 4—8 in axillis confertis, calyculo simplice vel duplice (cujus foliola duo lanceolata calycis limbo subintegro majora) suffultis; corolla pentamera, lobis lanceolatis, antheris stigmatibusque tubo exstantibus, fructu ovali.

Dünnästiger Baum oder Strauch mit gestielten (über 1 cm lang), dicklederartigen Blättern von 4—6 × 12—16 cm Grösse, und mit ca. 1 cm langer Spitze. Die 6—7 Nerven 1. Grades treten deutlich hervor. Die Blüten sind zu 4—8 gliedrigen achselständigen Büscheln gehäuft und je von einem oder zwei Hochblattkreisen gestützt, deren Laubblatttrudimente, lanzettlich und lederartig, den Kelch überragen. Dieser ist glatt oder nur ganz schwach und undeutlich gezähnt. Die Krone ist bis 2/3 gespalten; die Röhre 0,4, die eilanzettlichen Zipfel 1,5 cm lang; die Anthere sind 0,5 cm lang und fast sitzend. Die Frucht ist der von *C. arabica* sehr ähnlich, eiförmig mit schwacher Längsfurche und dünnem Pericarp, 1,6 cm hoch und 0,7 cm dick. Die vorliegenden Exemplare sind nicht völlig reif. Die Samen, länglich elliptisch, zeigen völlig entwickelten Embryo, 0,6 cm lang, aber das Endosperm ist noch nicht verdickt. Die Steinzellen der Testa haben stark verdickte Wände mit kreisrunden Tüpfeln.

Congo: Coquilhatville; am Lualaba bei Wabundu, Stanleyfälle (Herb. Brüssel). Blüht und fruchtet im Januar.

Die Art ist der *C. arabica* ähnlich, unterscheidet sich aber durch die dicken, schmälere Blätter und den grösseren Calyculus.

Wij zullen deze hybride hier in het vervolg aanduiden met: **c o n u g a**.

Zoals reeds vermeld, kan de variëteit *excelsa* als een variëteit van *Coffea macrochlamys* K. Sch. beschouwd worden.

Van deze soort geeft SCHUMANN (1897) de volgende beschrijving:

*C. macrochlamys* K. Sch. n. sp.; frutex ramis paucis vel solitariis elongatis virgatis superne tantum foliosis, novellis ipsis glaberrimis; foliis modice petiolatis breviter et obtusiuscule oblongis acuminatis basi acutis utrinque glaberrimis nitidis sat amplis; stipulis e basi late triangulari anguste subulatis vel linearibus nunc flexuosis intus sericeis et digitato-glandulosis; floribus paucis axillaribus involucro triplici suffultis, summis binis calyciformibus quadrilobulatis, lobis binis foliaceis, intus sericeis; calyce involucro summo minore truncato membranaceo; corolla octomera campanulato-infundi-

buliformi superne lata in genera magna utrinque glaberrima; staminibus manifeste exsertis, thecis angustis longe apicatis multilocellatis; stilo alte corollam superante glaberrimo, stigmatibus longiusculis.

Der 3—8 m hohe Strauch treibt meist nur 2, bisweilen sogar nur einzelne armsdicke Zweige, die auf 1 m Länge oben beblättert sind. Der Blattstiel ist 1—1,5 cm lang und ziemlich kräftig; die glänzend dunkelgrüne Spreite hat eine Länge von 20—25 cm und in der Mitte eine Breite von 10—11 cm, sie wird von 8—9 stärkeren Nerven zu beiden Seiten des Medianus durchzogen, die oben wie unten gleich denen dritter Ordnung hervortreten. Die Nebenblätter sind 7—10 mm lang und der Achse angepresst. Die Blüten sind sitzend und stehen zu 1—2 in der Blattachsel. Die Hüllen haben von unten nach oben gemessen eine Länge von 2,5 und 9 mm. Der Kelch ist 2 mm lang; die ganze schneeweisse Blumenkrone hat ausgebreitet eine Länge von 22 mm, wovon die Hälfte auf die gerundeten Zipfel, je ein Viertel auf die glockenförmige Ober- und die enge Grundröhre kommen. Die Staubbeutel messen 9 mm, der Griffel ist 2,5 cm lang.

Kamerungebiet, auf Laterit an halbschattigen, feuchten Orten bei Lole (Staudt n. 5, blühend im December).

Diese Art sieht äusserlich der *C. liberica* Bull. recht ähnlich, namentlich in der Gestalt der Blätter und der Grösse der Blüten kommt sie mit ihr überein. Sie weicht aber durch die sehr grossen Involucren und den ebenfalls grösseren, von jenen weit überragten Kelch sehr kenntlich ab.

De variëteit *excelsa* wordt benoemd als: *Coffea macrochlamys* K. Sch. var. *excelsa* A. Chev. Wij zullen deze variëteit hier in het vervolg aanduiden met: *excelsa*.

Volgens de genoemde indeeling van FROEHNER behooren alle soorten, die voor de cultuur van belang zijn, tot het ondergeslacht *Eucoffea* Hook. f.; alle cultuurvormen zijn niet bladverliezend. *C. stenophylla* G. Don., *C. arabica* L. en *C. congensis* Froehner zijn volgens deze indeeling nauw verwante soorten, die gekenmerkt zijn door hoogstens 15 cm lange bladeren. *C. canephora* Pierre, *C. macrochlamys* K. Sch. en *C. liberica* Bull. zijn volgens deze indeeling eveneens zeer nauw verwant, ze worden gekenmerkt door bladeren die 20 tot 25 cm lang zijn.

Men ziet, dat al de hier beschreven soorten uit Afrika afkomstig zijn. Volgens HIMMELBAUR (1931) is *C. arabica* waarschijnlijk afkomstig uit het bergachtige gebied van Zuid-Abessinië en de Soedan. *C. liberica* is afkomstig uit de kuststreek van Sierra Leone, Liberia, Boven Guinea, Monrovia, Gabun en Angola. *C. liberica* is in tegenstelling met *C. arabica* een plant uit lagere streken. De oorsprong van *C. canephora* is niet geheel bekend, deze soort heeft waarschijnlijk een zeer groot verspreidingsgebied in Centraal Afrika, en komt daar voor op een hoogte van 0 m tot 1300 m (CHEVALIER 1929). De oorsprong van *C. macrochlamys* is eveneens onvolledig bekend; *C. congensis* heeft zijn natuurlijke verspreiding volgens CHEVALIER (1929) aan de oevers van de Congo, de Sanga en de Oubangi, van Lizanga (Liranga?) af tot aan de samenvloeiing van de Kouanga met de Oubangi.

De plant groeit hier op een hoogte van 300 tot 450 m. PORTÈRES (1937) beschrijft de natuurlijke verspreiding van *C. canephora*, *C. stenophylla* en *C. macrochlamys* var. *excelsa* aan de Ivoorkust. (Zie hoofdstuk VIII)

Het cultuurgebied van de koffie valt hoofdzakelijk binnen de tropische zone. Op het Noordelijk halfrond strekt het in Afrika zich uit tot 12 à 17° Br., in Amerika en Azië tot 26 à 28° Br. Op het Zuidelijk halfrond loopt de grens ongeveer volgens de jaarisotherme van 28° C., deze valt ongeveer samen met 26 à 28° Br. De cultuurzone ligt dus ongeveer tussen 26 à 28° Noorder- en Zuider-breedte.

### HOOFDSTUK III.

Het verzamelde materiaal, de fixatie, de verzending en bewerking.

§ 1. Verzameld zijn slechts primaire plagiotrope zijtakken. Dit periodiciteitsonderzoek is dus beperkt tot deze takken, waar gewoonlijk de meeste bloemaanleg aan optreedt. Daar de koffie over het algemeen slechts aan het éénjarige hout bloeit, is de bloemaanleg hieraan onderzocht. Verder is dit onderzoek, behalve voor *excelsa*, beperkt tot de bloemaanleg aan het éénjarige hout van één- en tweejarige takken, daar oudere takken gewoonlijk te beschadigd zijn om homogeen materiaal te leveren.

*Excelsa* bloeit echter regelmatig ook aan meerjarig hout, daarom is bij *excelsa* tevens de bloemaanleg aan oudere takken nagegaan.

Op BANGELAN, waar een bepaald droge tijd naast een natten tijd voorkomt, zijn van 12 April 1935 af takken verzameld.

Al deze takken zijn op 12 April 1935 door Dr. TOLLENAAR uitgezocht, er is naar gestreefd zoo homogeen mogelijk materiaal te verzamelen. In verband met mogelijk later optredende beschadiging is voor een ruime reserve aan takken gezorgd. Op 12 April werden de uitgezochte takken van een koperen draadje voorzien, dat aan hun laatst gestrekte lid bevestigd werd. Indien dit lid zeer kort en nog niet uitgegroeid was, werd dit draadje, om beschadiging te voorkomen, aan het zich daaronder bevindende lid bevestigd. Onderaan den tak werd een latoenkoperen labeltje gehangen en de boom werd met menie gemerkt. Zoodoende kan men bij later verzamelde takken steeds zien, welke leden na 12 April 1935 gestrekt zijn. De gemerkte boomen werden op een kaart aangeteekend. Op Bangelan waren schaduwboomen. Verzameld zijn:

#### 1. Takken van **R o b u s t a**-Bangelan 105/01.

Deze vorm is een scherpe bloeier, d.w.z. dat de meeste bloemen zich gezamenlijk binnen enkele dagen ontplooien. Toch treden hier ook nog kleine voor- en nabloeien aan op.

Het zijn monocloon geënte boomen, geplant in December '32 en Januari '33. De takken zijn zoowel van reeds getopte, als van ongetopte boomen genomen. Er werden hoogstens 2 takken per boom gemerkt, die op ongeveer 1,5 tot 2 m hoogte boven den grond uit den hoofdstam ontsprongen, dit was op een afstand van 5 tot 7 leden onder het groeipunt van niet getopte boomen. Deze zijtakken hadden op 12 April 1935 6 tot 8



leden. Er zijn in totaal 250 takken gemerkt; iedere halve maand werden 6 takken van deze variëteit verzameld.

### 2. Takken van *Uganda-Bangelan* 3/02.

Deze vorm vertoont belangrijke voor- en nabloeien, de bloei is gelijkmatiger over een deel van het jaar verdeeld dan de bloei van *robusta*. Het betreft hier weer een monoclonale entenaanplant, die buitengewoon uniform was, geplant December '32 en Januari '33. Hierdoor is besloten om de halve maand slechts 4 takken te verzamelen. Aan iederen uitgezochten boom werden twee tegenover elkaar geplaatste takken gemerkt, op ongeveer 1,5 m boven den grond, d.i. omstreeks 5 tot 7 leden onder het hoofdgroei punt uit den hoofdstam ontspringend. Op het oogenblik van het merken waren deze takken ongeveer 5 tot 7 leden lang. Daar deze vorm een langzame groeier is, waren deze boomen nog niet getopt. Er werden 160 takken gemerkt.

### 3. Takken van *Excelsa-Bangelan* 121/04.

De var. *excelsa* vertoont de, bij koffie weinig voorkomende, eigenschap van bloei op het meerjarige hout. De grootste bloei treedt hier op aan het éénjarige hout; aan het tweejarige hout, waar de vrucht juist af is, vindt men weinig bloemen, meer echter aan het daarop volgende, driejarige hout.

*Excelsa* bloeit laat, hij vertoont een duidelijken hoofdbloei en meestal enkele onbelangrijke voor- en nabloeien. De boomen, waar de takken van gesneden werden, waren zaailingen; deze aanplant, in 1931 in den grond gebracht, was daardoor zeer heterogeen. De takken werden gemerkt aan boomen, die voor dit doel op een eenigszins gelijkmatig type waren geselecteerd. Er konden, door deze beperking, slechts ongeveer 100 takken gemerkt worden. Ze waren, omstreeks 4 tot 7 leden onder de plek waar de hoofdstam getopt was, op dezen hoofdstam ingeplant en waren bij de eerste fixatie ongeveer 9 tot 13 leden lang.

Om de halve maand werden 2 takken van verschillende boomen ingezameld. Aan deze takken zien wij op het tijdstip van merken het volgende:

Aan het uiteinde vindt men leden, zonder uitwendig zichtbare bloemknoppen; daaronder volgt een zone met reeds zichtbare bloemknoppen; vervolgens enkele korte leden en daarachter weer langere leden, met bessen en enkele bloemknoppen. Het volgende jaar zullen op de plaats, waar zich nu bessen bevinden, weer meer bloemknoppen aanwezig zijn.

In het gewoonlijk constant regenrijke gebied van Zuid-Sumatra is op **TANDJONG DJATI** slechts van één variëteit verzameld, n.l. takken van *Robusta-Bangelan* 72/01. Ir. v. HEUSDEN heeft hiervoor een zaailingen-aanplant uitgezocht, geplant in het seizoen 1933—1934. Daar deze aanplant heterogeen was, werden slechts 10 boomen voor dit onderzoek uitgezocht. Op 12 December 1936 werden aan deze 10 gelijkmatig

ontwikkelde boomen elk 12 takken gemerkt, die ongeveer 12 leden lang waren. Iedere maand werd van elk dezer boomen één tak gesneden. Op Tandjong Djati waren geen schaduwboomen. Het merken der takken geschiedde op de wijze, als voor het materiaal uit Bangelan beschreven is.

De eerste fixatie had op 12 December 1936 plaats.

FERWERDA (1935) zegt van het zaaisel van *Robusta*-Bangelan 72/01 het volgende:

„Het legitieme zaaisel is zeer uniform en komt in uiterlijk met den moederboom overeen. Weinig spreidende, open boomen, enz.”

Bovendien werd nog reserve materiaal verzameld uit een constant regenrijk gebied. Hiertoe werd de onderneming **GOENOENG SRITI** op de Zuid-Oosthelling van den Smeroe, op 700 m hoogte liggend, uitgezocht.

Hier werden verzameld primaire zijtakken van cloon **R o b u s t a S. A. 158** en van cloon **G. S. C o n u g a** (selectie onderneming Goenoeng Sriti). Zoowel van *robusta* als van *conuga* werden ongeveer 40 boomen uitgezocht, aan iederen boom werden 4 tot 5 takken gemerkt. Deze takken ontsprongen ongeveer 40 cm onder den top uit den hoofdstam, ze waren bij de eerste fixatie 8 tot 13 leden lang; er had — in dit constant-regenrijke gebied — reeds bloem- en vruchtvorming aan plaats gehad.

De beide aanplantingen zijn in seizoen 1933—1934 in den grond gebracht. De eerste fixatie van *conuga* had plaats op 14 Mei 1937, de eerste fixatie van *robusta* op 16 Juli 1937. Om de drie weken zouden 8 takken, zoowel van *robusta* als van *conuga*, verzameld worden. Het merken der takken geschiedde op de wijze, als voor het materiaal uit Bangelan beschreven is.

*Conuga* is een hybride, die vooral in dit constant regenrijke gebied gedurende een zeer groot deel van het jaar, tamelijk regelmatig bloeit.

## § 2. Verzameling, fixatie, verzending en bewerking.

De verzameling en fixatie geschiedde op BANGELAN naar voorschrift van Dr. TOLLENAAR als volgt :

Omstreeks den 15den en 30sten van iedere maand werden de takken gesneden. Alleen gezonde, gemerkte takken kwamen hiervoor in aanmerking. Het koperdraadje, dat het laatste lid op 12 April 1935 aanduidde, werd door een stevig touwtje vervangen, de label onderaan den tak werd verwijderd, de zijtak werd langs den hoofdstam afgesneden.

De takken werden hierna in zooveel stukken gesneden, dat ze rechtop in een petroleumblik konden staan. De afzonderlijke deelen werden met een gewoon potlood op een linnen etiketje gemerkt en wel op de volgende wijze: Werd een tak b.v. in vier deelen gesplitst, dan werden de afzonderlijke deelen, van de basis tot den top, als volgt gemerkt: 1/a; 1/a—1/b; 1/b—1/c; 1/c, zoodat de uiteinden die bij elkaar hoorden, direct te vinden

waren. Bovendien werd elk takdeel nog met een extra linnen etiketje gemerkt, waar variëteit en fixatie-datum op vermeld stonden.

De bladeren werden grootendeels weggeknipt, evenals zijtakken van de tweede orde, ook groote bessen werden voorzichtig verwijderd. De takken van iedere variëteit werden, bij elke fixatie, bij elkaar in krantenpapier gewikkeld, opdat eventueel loslatende deeltjes niet weg konden raken. Deze pakjes werden in een blik met alcohol gedaan, dat na twee weken ververscht werd. Wanneer een blik geheel vol was, werd de alcohol afgegoten en vervangen door een laagje alcohol van 96 %. Het blik werd daarna goed dichtgesoldeerd en in een krat naar Wageningen opgestuurd. Hier aangekomen werd het blik met alcohol van 50 % gevuld en na enkele dagen overgebracht in steenen potten met alcohol van 70 %. Vóór het onderzoek werd het materiaal weer op alcohol van 50 % gebracht, daar het zeer breekbaar is in alcohol van 70 % of van hooger gehalte en dan niet te onderzoeken is.

Van 12 April 1935 tot en met 30 Juni 1936 werden op BANGELAN takken verzameld.

Het materiaal van TANDJONG DJATI werd maandelijks verzameld. Het werd zoo spoedig mogelijk, ingepakt in pisangblad, naar Tandjong Karang vervoerd, waar het door den landbouwkundige van Zuid-Sumatra, op dezelfde wijze als op Bangelan, werd gefixeerd. Alleen werden hier de verschillende deelen van iederen tak gezamenlijk in linnen zakjes gepakt, daar de op Bangelan toegepaste verpakking in krantenpapier onsoliede bleek te zijn; bovendien was hier ook aangegeven van welke afzonderlijke boomen de takken afkomstig waren.

Van December 1936 tot en met Januari 1938 werden op TANDJONG DJATI takken verzameld.

Het op GOENOENG SRITI verzamelde materiaal werd gefixeerd en verzonden als het materiaal van Tandjong Djati.

Van *conuga* werden van 14 Mei 1937 tot en met 21 Januari 1938 takken verzameld. Bij dit materiaal werd aangegeven van welke boomen de takken afkomstig waren. Het materiaal van *robusta* werd van 16 Juli 1937 tot en met 21 Januari 1938 verzameld.

§ 3. Bij het onderzoek der takken werden verschillende, later te noemen, metingen, tellingen en waarnemingen verricht, voornamelijk aan de knoppen in de oksels der bladeren. Gewoonlijk werden niet beide bladoksels, die per knoop voorkomen, onderzocht, maar al naar het ontwikkelingsstadium waarin deze knoppen zich bevonden, werd meestal één bladoksel per knoop of één bladoksel per twee knopen onderzocht. Dikwijls werd echter ook een kleiner of grooter aantal bladoksels onderzocht. Steeds werd getracht bladoksels, rondom den geheelen omtrek van den tak verdeeld, te onderzoeken.

De okselknoppen werden vóór het onderzoek, tezamen met een gedeelte van den tak met den bladvoet, uit den tak gesneden.

Na het wegprepareeren van den bladvoet, ziet men de knoppen duidelijk in den bladoksel ingeplant. De knoppen in deze oksels werden onder het binoculair-microscop, in water, onder opvallend licht, afgeprepareerd. Hiertoe houdt men het object met een pincet aan het gespaarde stengeldeel vast, of zet het in een klemmetje vast.

Daar de organen in den knop erg teer zijn en dicht op elkaar gepakt staan, heeft men zeer smalle en vooral zeer scherpe mesjes voor de preparatie noodig. Zelf geslepen, spits toeloopende mesjes, die hoogstens 2 mm breed zijn en waarvan de snijvlakte enkele millimeters lang is, zijn voor het fijnste werk het beste. Men kan ze uit het dikkere gedeelte van een prepareernaald slijpen. Voor het grovere werk kan men zeer goed de normale prepareermesjes gebruiken.

Om de bloemdeelprimordia duidelijk te kunnen onderscheiden, kleurt men het geheele preparaat in een sterke, waterige, JJK-oplossing.

Met het binoculair-microscop werd maximaal een lineaire vergrooting van  $\pm 75 \times$  verkregen.

Maten, kleiner dan 10 mm werden tusschen twee naaldpunten van een schaarvormigen passer gemeten, waarbij de afstanden tusschen de naaldpunten op een, aan het lange gedeelte van een der beide beenen bevestigde, schaal in tienden van millimeters werd afgelezen. Grootere maten werden in millimeters nauwkeurig, met een schuifmaat of met een metalen meetlint gemeten.

Door den heer VAN TONGEREN werden van enkele preparaten natuurgetrouwe pentekeningen en lithographische teekeningen vervaardigd. Deze teekeningen, die, behalve de teekeningen 1 en 2, naar de objecten onder het binoculair-microscop gemaakt zijn, geven de situatie zoo nauwkeurig mogelijk weer.

## HOOFDSTUK IV.

Onderzoek betreffende de morphologie en de ontwikkeling van het takstelsel, de bloeiwijze en de bloem bij:

*C. canephora* Pierre var. *robusta* Linden en

*C. macrochlamys* K. Sch. var. *excelsa* A. Chev.;

tevens betreffende de samenstelling van de bloeiwijze van *C. arabica* L.

§ 1. De kennis van den opbouw van het takstelsel bij *Coffea* is van belang voor het goede begrip omtrent de samenstelling der bloeiwijze. Deze opbouw zal hier voornamelijk nagegaan worden aan *robusta*. Speciale aandacht zal besteed worden aan de primaire plagiotrope zijtakken.

Bij de beschouwing der teekeningen moet men bedenken, dat vrijwel alle holten en knoppen met klierharen opgevuld zijn; bij de preparatie zijn zoowel de door deze haren afgescheiden wasachtige substanties, als de klierharen zelf, verwijderd.

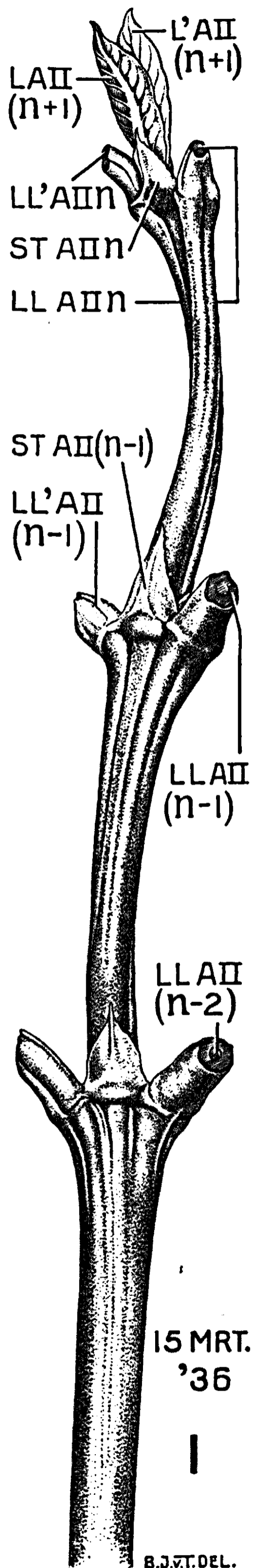
De teekeningen zijn over het algemeen afgebeeld, alsof de primaire zijtakken een vertikalen stand hebben. Daar dit echter plagiotrope zijtakken zijn, is dit niet het geval, hoogstens is de top van iederen zijtak iets opgericht.

Wanneer men zoo'n zijtak beschouwt, valt allereerst de gedraaide groei van den tak op (fig. 1.). Dit is vooral bij de jonge leden duidelijk te zien, daar deze op dwarse doorsnede rechthoekig zijn, in tegenstelling met de oudere, welke rond zijn. Door deze draaiing komen de bladsteelen in één vlak te liggen. Doordat ook de bladsteelen een draaiing ondergaan — wat op de tekening niet te zien — komen de bladschijven eveneens in datzelfde vlak te liggen. De oorspronkelijke kruisgewijze bladstand wordt dus, wat deze zijtakken betreft, secundair gewijzigd. Deze torsie komt aan de hoofdas en de waterloten niet voor.

Tusschen de beide tegenoverstaande bladeren staan in het geheel twee interpetiolaire stipulae, die aan den voet met elkaar en ook met de bladsteelen vergroeid, de basis van elk volgend lid omsluiten.

Aan het einde van het bovenste uitgegroeide lid ziet men twee jonge bladeren buiten de stipulae uitsteken, deze behooren bij het volgende, nog niet uitgegroeide, lid. Dit lid wordt zichtbaar, indien men deze twee stipulae en de beide bladlitteekens wegprepareert (fig. 2). Door de inplanting der bladeren is het lid in doorsnede rechthoekig. Tegen de lange





zijde van dit jonge lid, in den oksel van het loofblad  $L'AIIn$ , ziet men een reeks knoppen. In den oksel van  $LAIIn$  ziet men de niet weggeprepareerde klierharen (GL), hieronder zullen zich ook okselknoppen bevinden.

Om den aanleg van de okselknoppen, bladeren en interpetiolaire stipulae te zien, prepareeren wij de bladeren en stipulae van dit nog niet uitgegroeide lid weg. Na het wegnemen van één loofblad ziet men duidelijk de twee, aan de basis onderling vergroeide, stipulae, die het volgende lid in aanleg omhullen (fig. 2). Na verwijdering van deze twee stipulae en het overgebleven blad, vindt men dat volgende lid met reeds aangelegde bladeren en stipulae; het lid zelf is nog niet gestrekt (fig. 3). Reeds ziet men enkele vegetatiepunten opkomen in de oksels van de weggenomen loofbladeren van het vorige lid. Duidelijk ziet men den kruisgewijzen opbouw van den tak.

Deze vegetatiepunten ontstaan mediaan, als serieknoppen in een afdalende reeks (SANDT 1935). Vooral bij *excelsa* is dit goed te zien (fig. 7). Vergelijkt men deze vegetatiepunten met die van het vorige lid, dan valt op, dat de knoppen door ruimtegebrek uit hun oorspronkelijke positie gedrongen worden. Ze komen over het algemeen op een zigzaglijn te liggen, zoodat later van hun oorspronkelijke ligging, vooral wat de eerst aangelegde knoppen betreft, weinig meer te zien is. (fig. 5).

Rondom ingesloten door de jongste bladeren met hun stipulae vindt men na het wegprepareren van deze jongste bladeren, het hoofdvegetatiepunt van den zijtak. Het doet zich voor als een rond, zwak gewelfd, vlakje (fig. 4). Na kleuring kan men de twee loofbladeren van het volgende lid duidelijk als twee primordia herkennen. Naast het vegetatiepunt ziet men twee kleine driehoekige vlakjes, hier zullen de okselknoppen ontstaan.

Het hoofdvegetatiepunt van een plagiotropen zijtak splitst dus allereerst de twee toekomstige

Fig. 1. Jongste gestrekte leden van een plagiotropen, primairen zijtak van *robusta*. (Vergrooting  $2 \times$ ).

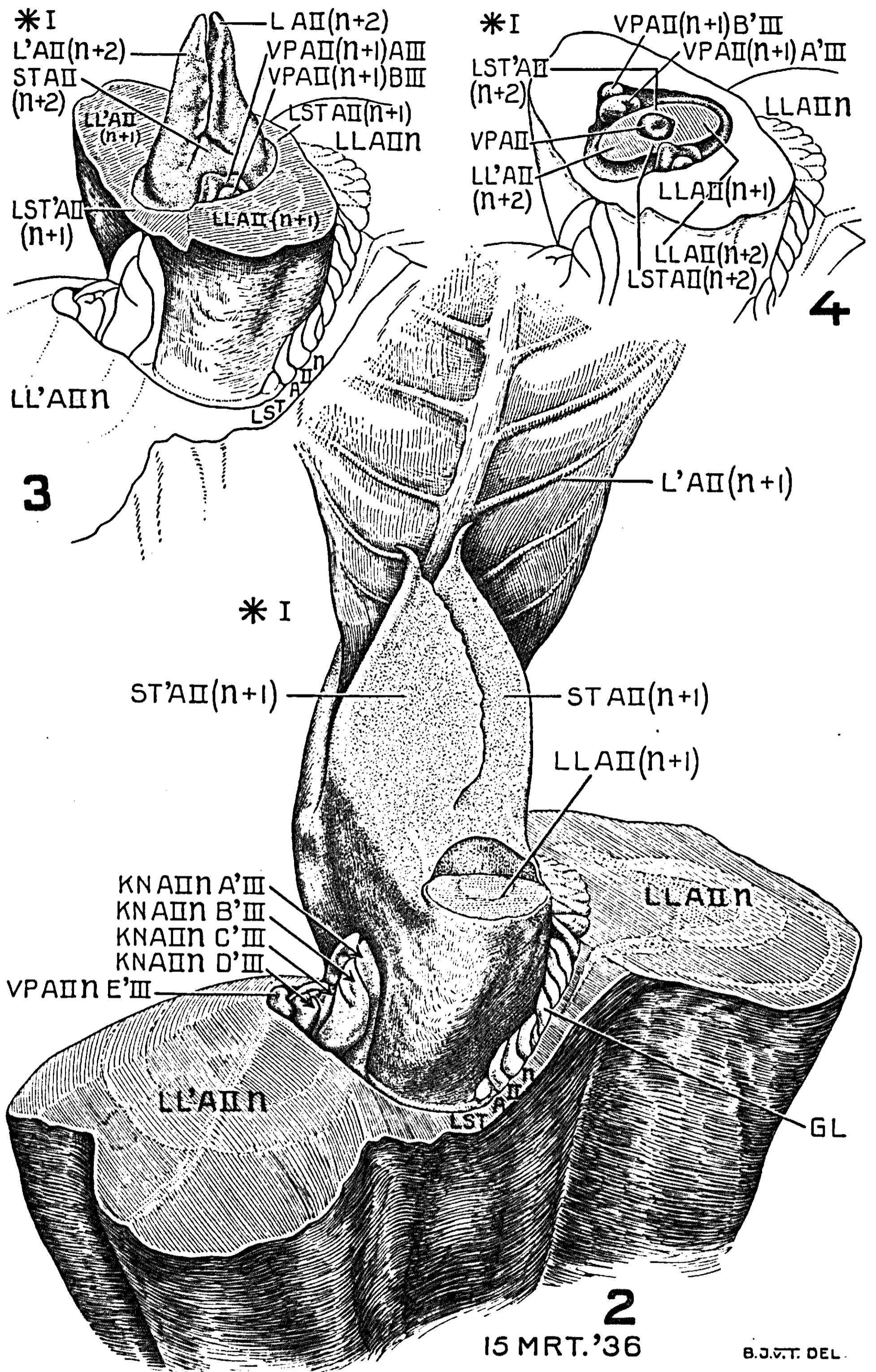


Fig. 2. Top van den *robusta*-zijtak van fig. 1, na verwijdering van het jongste gestrekte bladpaar met de bijbehorende stipulae en na verwijdering van 1, nog niet volledig gestrekte, loofblad. (Vergrooting 17 X).

Fig. 3. Idem, nadat bovendien het overgebleven, nog niet volledig gestrekte blad met de bijbehorende stipulae, verwijderd is. (Vergrooting 17 X).

Fig. 4. Idem, na verwijdering der jongste aangelegde bladeren en stipulae. Het vegetatiepunt van den zijtak is zichtbaar geworden (VP AII). (Vergrooting 17 X).

loofbladeren af. Men ziet ze verschijnen als twee gelijke primordia (fig. 4), die langzamerhand een sikkelvorm aannemen, de uiteinden naar elkaar toegericht. Het middengedeelte van deze bladprimordia komt meer omhoog dan de uiteinden. Deze lager blijvende punten van de tegenovergestelde bladprimordia vereenigen zich twee aan twee met elkaar.

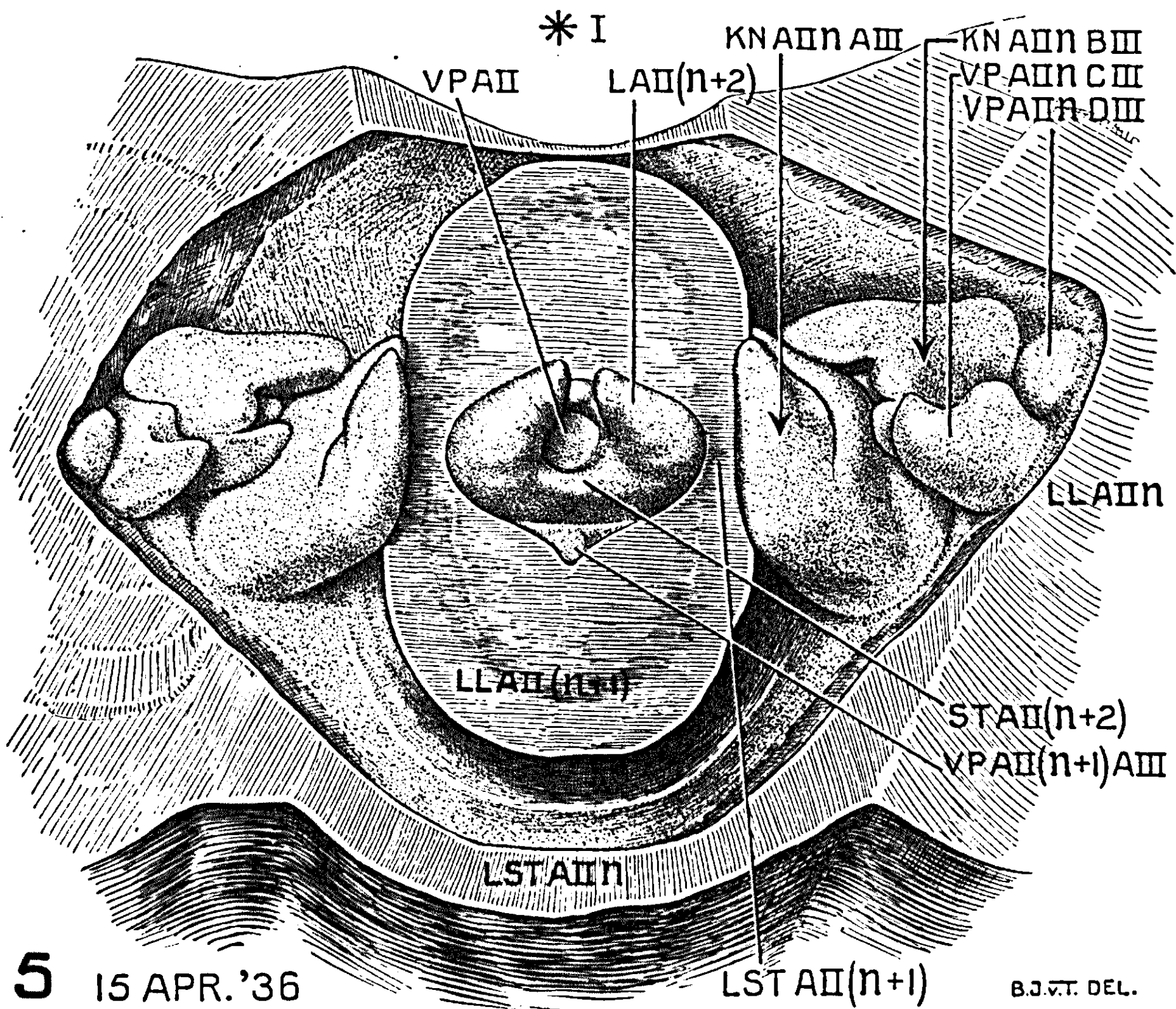


Fig. 5. Top van een primairen, plagiotropen, zijtak van *robusta* met reeds tamelijk groote serieknoppen in de oksels van het jongste gestrekte bladpaar. (Vergrooting 53 ×).

De twee bladprimordia vormen als het ware een ring, waarvan twee tegenovergestelde punten verhoogd zijn, het overgebleven vegetatiepunt wordt hierdoor ingesloten (fig. 5). Op de twee laagst gebleven punten van dezen ring, d.i. midden tusschen de twee hoogste punten in, verrijst nu aan iedere zijde één primordium. Dit worden de interpetiolaire stipulae. De stipulaprimordia blijven lager dan de loofbladprimordia.

GÖBEL (1923) noemt deze stipulae intrapetiolaire, maar gezien de wijze van ontstaan met de loofbladprimordia samen op één ring, tusschen deze loofbladprimordia in, lijkt mij de naam interpetiolaire beter.

Het eerste ontstaan van elk dezer stipulae ziet men als het omhoogkomen van slechts één vegetatiepunt. Elke stipula groeit uit tot een klein driehoekig blad met een middennerf en ook hieruit zou men niet afleiden,



dat theoretisch beschouwd, elk dezer stipulae ontstaan is uit de vergroeiing van twee stipulae.

MARCHAND (1864) heeft ditzelfde geconstateerd en ook VELENOVSKY (1907) vermeldt voorbeelden van dergelijke gevallen.

Indien men aan de hand van fig. 4 een schema maakt van den opbouw van een plagiotropen zijtak van de eerste orde, dan krijgt men fig. 6. Hierbij is verondersteld, dat het oudste, in fig 4 zichtbare, loofbladerenpaar, het eerste paar aan dezen zijtak is. De vegetatiepunten in de oksels der bladeren van den zijtak zijn zonder afsplitsingen in het schema opgenomen.

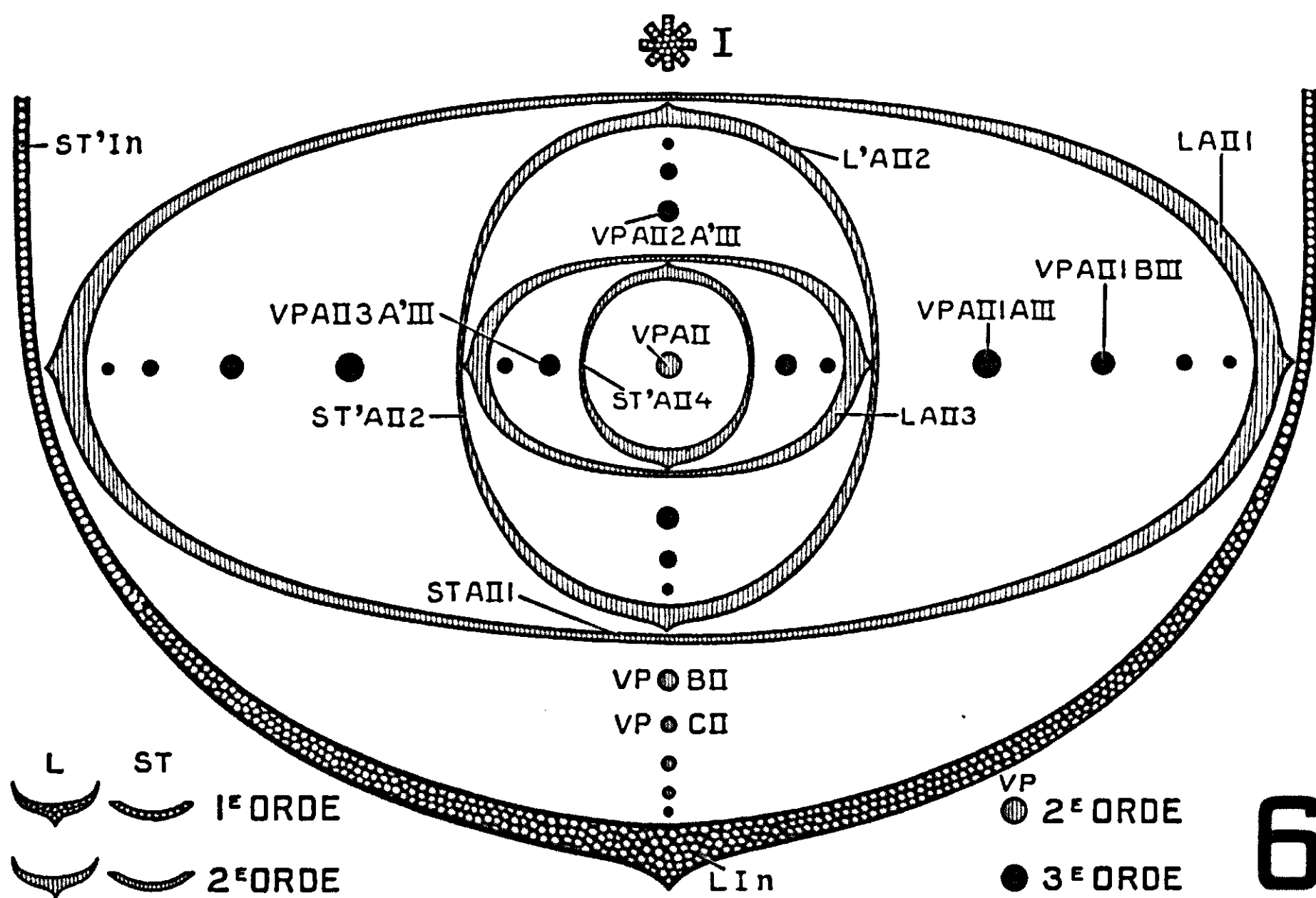


Fig. 6. Schema van den opbouw van een primairen, plagiotropen zijtak van *robusta*. (Vgl. fig. 2, 3 en 4).

De aanduiding der organen geschiedt met in acht neming van de volgende punten:

1. Loofbladeren, bracteeën, stipulae, bloemen, knoppen en vegetatiepunten zijn achtereenvolgens aangeduid met L, BR, ST, BL, KN, en VP.

Indien in de tekening slechts het litteken van deze organen aanwezig is, wordt voor deze afkorting een L geplaatst, dus LL, LBR, enz.

2. De serieokselknoppen van de afdalende reeksen en de hieruit ontstane organen, worden geletterd met A, B, C, enz.; deze knoppen van dezelfde serie behooren tot dezelfde orde.

3. Met de Romeinsche cijfers I, II, III, enz. duidt men de orde der assen aan, waartoe de organen behooren. De hoofdas is van de eerste orde, al de zijassen hiervan zijn van de tweede orde, al de zijassen van een as van de tweede orde zijn van de derde orde, enz.

4. Met de Arabische cijfers 1, 2, 3, enz. geeft men aan, of het orgaan staat binnen, of behoort tot, het eerste, tweede, derde enz. bladpaar aan een as van de onder 3 genoemde orde. Het aantal bladparen van de laatste orde wordt niet vermeld bij vegetatiepunten. Dit geschiedt, omdat ze een hoofdvegetatiepunt van deze orde vormen en dus door een willekeurig aantal bladparen omsloten kunnen zijn. (B.v. fig. 6: VP AII = VP AII4 = VP AII∞). Dit geldt eveneens voor bloemprimordia en bloemen, die uit het eindvegetatiepunt van deze orde zijn voortgekomen. Bovendien wordt het aantal bladparen van de laatste orde niet vermeld bij knoppen, indien de knop in zijn geheel aangeduid wordt.

Bij de nummering begint men bij de eerste orde, om via de zijassen tot de orde van het orgaan te komen.

Indien de serieknoppen, en de hieruit ontstane organen, zich bevinden op assen, in het schema gelegen links van de as, waaruit ze ontstaan, of wel binnen deze as en de hoofdas van het schema, dan krijgen de serieletters van deze assen een accent. Loofbladeren, bracteeën en stipulae krijgen bovendien nog een accent bij de teekens L, BR of ST, indien ze zich in het schema bevinden links van de as waarop ze zijn ingeplant, of binnen deze as en de hoofdas in het schema. Hierbij wordt verondersteld, dat men de hoofdas van het schema recht voor zich heeft.

Met de vermelding der nummering begint men bij de eerste zijas van de hoofdas in het schema.

Vooraf met het oog op de samenstelling van de bloeiwijze is de consequente doorvoering van deze ingewikkeld schijnende uitdrukkingwijze noodzakelijk. Alleen op deze wijze toch is iedere plek in dit vertakkingsstelsel te bepalen.

In fig. 6 is de hoofdstam der plant als as van het schema aangenomen (\*I). Het hoofdblad, in den oksel waarvan de zijtak ontstaat, is de n-de afsplitsing van dit hoofdvegetatiepunt; het heet dus LIn.

Primaire plagiotrope zijtakken ontstaan gewoonlijk slechts uit den eersten okselknop van de serie (A), de andere okselknoppen blijven meestal slapen. Het vegetatiepunt van dezen zijtak van de eerste orde noemen wij dus VP AII.

Het eerste loofblad van dezen zijtak aan de linkerzijde wordt L' AII1 genoemd, omdat het behoort tot het eerste bladpaar (1) van den eersten okselknop (A) van de tweede orde (II). Omdat dit loofblad in de teekening links van de as van inplanting ligt, heet het L'. De tweede okselknop in dit blad wordt dus aangeduid met KN AII1B'III, op dezelfde wijze kan men ook de andere organen benoemen.

In fig. 6 zijn de organen van de verschillende orden verschillend geteekend.

De hoofdstam heeft een opbouw als deze zijtak, aan dezen hoofdstam



wordt de kruisgewijze bladstand bij uitgroeien niet zoo gewijzigd als bij de plagiotrope zijtakken.

In deze verhandeling zullen wij ons voornamelijk bezig houden met de bloemen, die in de okselknoppen van deze zijtakken zullen ontstaan. DE HAAN (1923, 3de artikel) behandelt in zijn mededeeling „Het enten van koffie” echter juist de mogelijkheden van de ontwikkeling dezer okselknoppen bij *robusta*, indien ze zich niet tot bloemen, maar tot secundaire zijtakken ontwikkelen. Verder behandelt hij daar nog uitvoerig de torsie, die aan de plagiotrope takken optreedt. Hiervoor zij dus naar deze publicatie verwezen.

§ 2. De bouw van de bloeiwijze werd allereerst nagegaan bij het materiaal van *excelsa*. Fig. 7 laat de jonge knoppen in de oksels van jonge bladeren aan een primairen plagiotropen zijtak op 12 Mei 1935 zien. De ligging van deze serie okselknoppen in een afdalende reeks is hier duidelijker te zien dan in de figuren 2 en 5 van *robusta*. Toch zien wij ook hier reeds, dat deze oorspronkelijke ligging door ruimtegebrek eenigszins verloren gaat.

KN AIIInAIII toont al duidelijk den aard van zijn afsplitsingen, het zijn 2 loofbladeren (L AIIInAIII1 en L' AIIInAIII1) en de 2 bijbehorende interpetiolaire stipulae (ST AIIInAIII1 en ST' AIIInAIII1). Daarbinnen ziet men het nog ongedifferentieerde vegetatiepunt VP AIIInAIII. Het lijkt dus, alsof deze knop uit zal groeien tot een tak van de derde orde, de onderste krans bladeren en stipulae is reeds gevormd. Bij de volgende okselknoppen van deze serie ziet men deze ontwikkeling in een steeds minder ver stadium, het laatste zichtbare vegetatiepunt VP AIIInFIII vertoont nog geen enkele afsplitsing.

Fig. 8 toont een dergelijken bladoksel in een ouder stadium op 6 Juni 1935. Nauwelijks kan men hier nog de ordelijk gerangschikte serieknoppen in herkennen. Toch ziet men bij nadere beschouwing eenige regelmaat in den bouw; drie groepen knoppen, ieder omsloten door een min of meer duidelijk te herkennen „omhulsel” zijn te onderscheiden. De eerste groep knoppen is genummerd KN AIII, de tweede KN BIII en de derde KN CIII. Daaronder ziet men de overige okselknoppen D en E, waar later op teruggekomen zal worden.

Beschouwen wij voorloopig alleen KN AIII. Men ziet nu dat dit „omhulsel” bestaat uit twee bladachtige bracteeën (BR' AIII1 en BR AIII1), daartusschen staan dan de bijbehorende stipulae (ST AIII1 en de niet zichtbare ST' AIII1). Men ziet nu, dat deze bracteeën met hun stipulae de eerste afsplitsing van den eersten okselknop vormen, die ook reeds in fig. 7 te zien was. Binnen dit „hulsel” staan 5 knoppen, maar van verschillende orde. Slechts één, de grootste, is de hoofdknop van deze groep, de knoppen rechts en links hiervan zijn seriale zijknoppen in de oksels van de bracteeën AIII1 en A'III1. De omhulling van den grooten hoofdknop bestaat weer duidelijk uit twee bracteeën met hun stipulae.

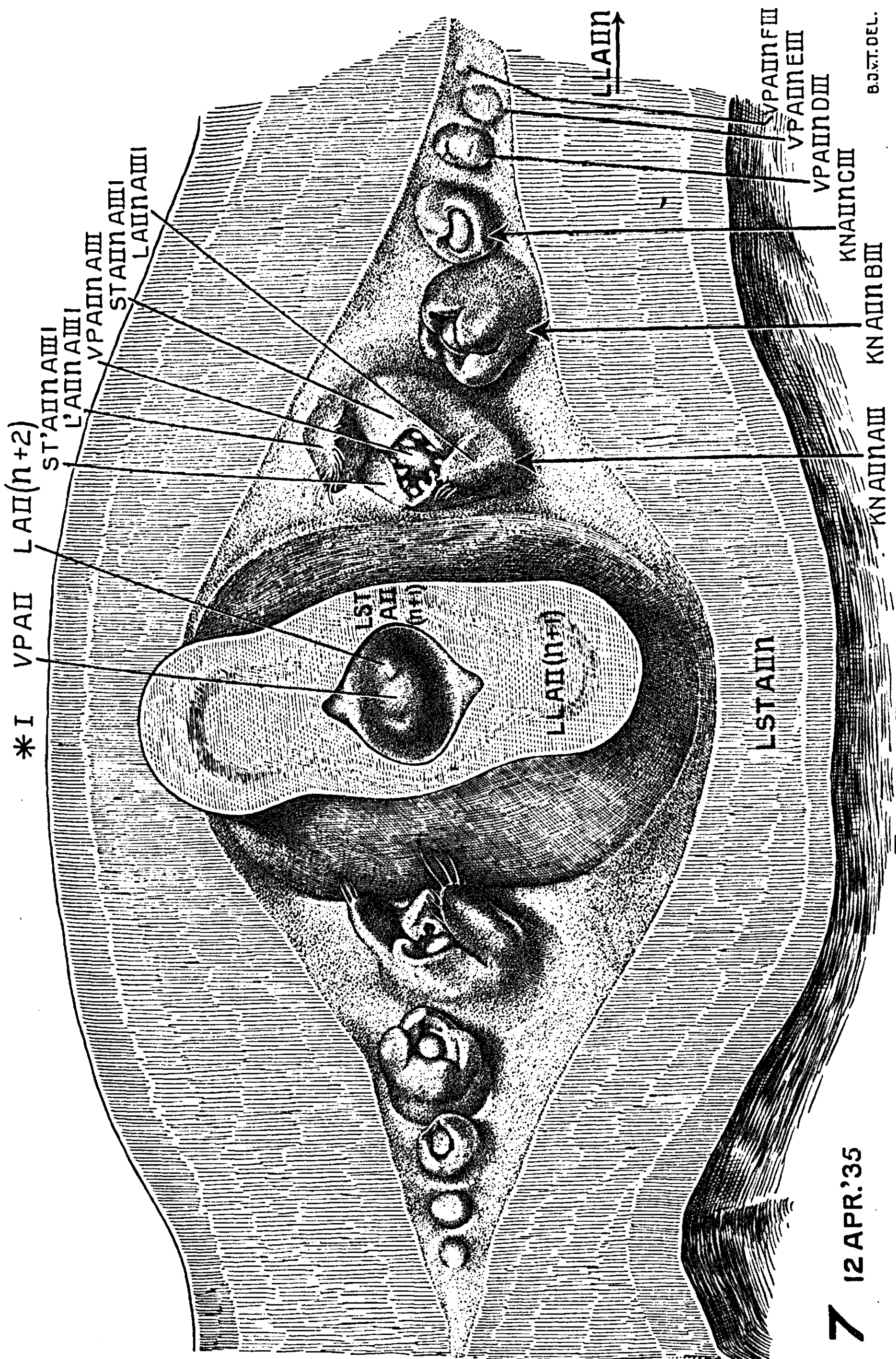


Fig. 7. Top van een primairen, plagiotropen, zijtak van *excelsa*, na verwijdering van het laatste, volledig gestrekte bladpaar met zijn stipulae ( $L\ AIII(n+1)$  enz.), en na verwijdering van het hierbinnen reeds aangelegde bladpaar met bijbehorende stipulae ( $L\ AII(n+1)$  enz.). Let op de ligging der seriëknoppen in een afdalende reeks in de oksels van het jongste gestrekte bladpaar, ( $KN\ AIII(n)$  enz.). (Vergrooting  $32\times$ ).

Om echter een duidelijker beeld van den opbouw te krijgen, prepareeren wij een gedeelte der knoppen van den eersten okselknop (AIII) af en krijgen dan een beeld, ongeveer als fig. 9. Wanneer men zich eerst weer bepaalt tot den knop AIII1, dan ziet men dat de buitenste omhulling hiervan als de tweede afsplitsing van de as AIII van dezen eersten okselknop is te beschouwen (LBR AIII2, LST' AIII2, LBR' AIII2 en LST AIII2).

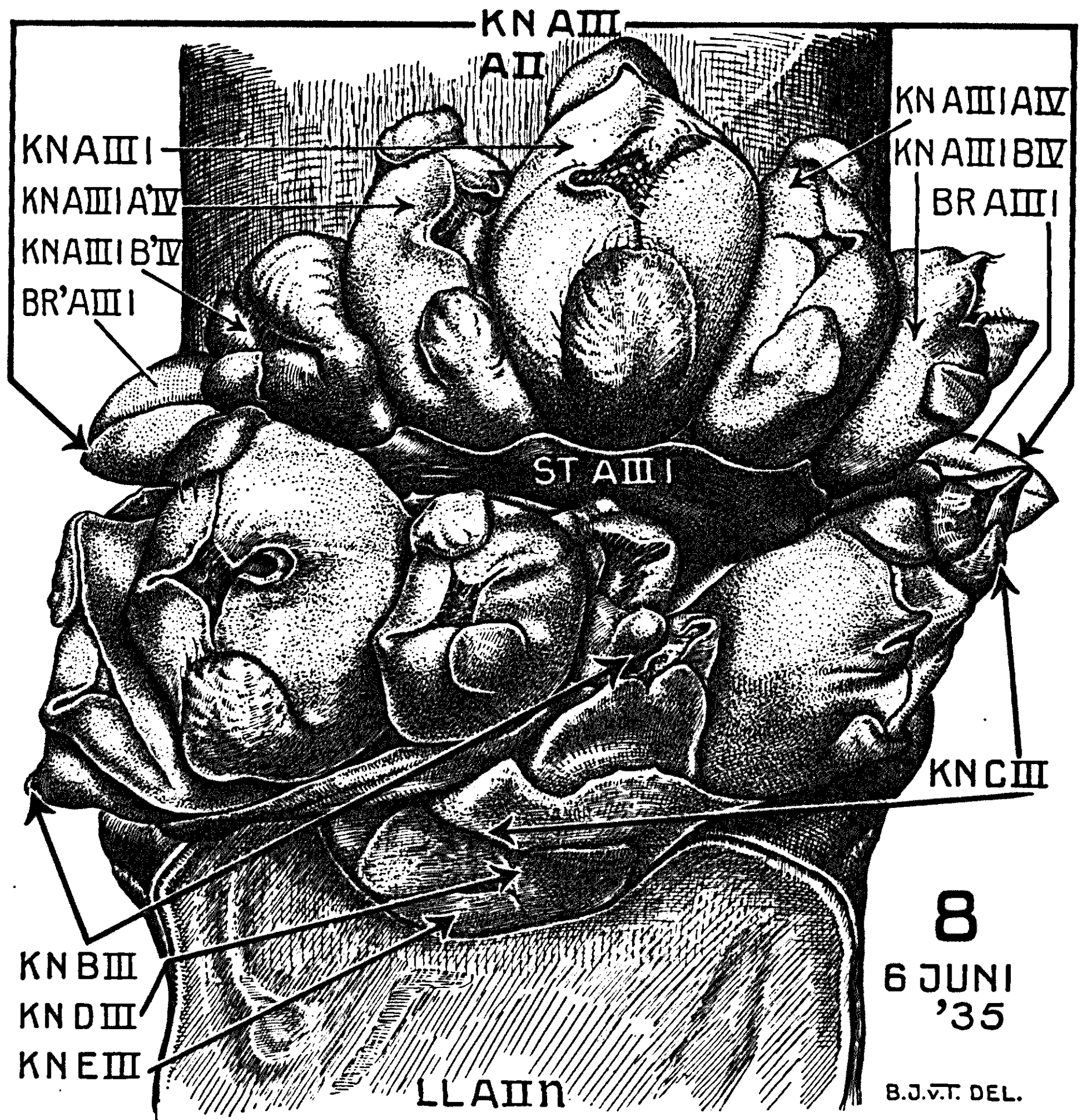


Fig. 8. Okselknoppen, die bloemen zullen vormen, aan het éénjarige hout van *excelsa*. (Vergrooting 14 ×).

Hierbinnen staat weer één grootere centrale knop en aan weerszijden hiervan enkele kleinere seriale okselknoppen; de centrale knop is door een omhulsel met franje omgeven, (hier weggeprepareerd, maar ongeveer als dat van den rechtsgelegen niet afgeprepareerden knop AIII1 AIV1).

Dit hulsel is te beschouwen als de derde afsplitsing van deze as AIII, bracteeën en stipulae zijn naar den vorm niet duidelijk meer te herkennen, maar wel naar den stand (BR AIII3 enz.) Van de vierde afsplitsing zijn



slechts de bracteeën aanwezig (BR AIII4 en BR' AIII4), de stipulae zijn niet meer aangelegd. Tenslotte ziet men van de vijfde afsplitsing aan de as AIII de twee bracteeën BR AIII5 en BR' AIII5 als kleine uitstulpingen aan het eindbloemprimordium ontstaan.

Stelt men nu het geval, dat in iedere bractee aan deze as AIII zich weer een serie okselknoppen zal ontwikkelen. Stelt men zich verder voor, dat in de bracteeën van deze knoppen van de vierde orde, weer serieokselknoppen — van de vijfde orde dus — ontstaan enz.; dan krijgt men hier denzelfden opbouw als bij het takstelsel.

Schematisch is een dergelijke opbouw in fig. 10 afgebeeld, organen van dezelfde orde zijn hierin op dezelfde wijze weergegeven.

Inderdaad blijkt de bloeiwijze een dergelijken opbouw te hebben. Bracteeën en stipulae in deze bloeiwijze zijn homoloog met de loofbladeren en interpetiolaire stipulae aan de assen van de eerste en tweede orde.

De bouw van de bloeiwijze van *Coffea* L. is dus in beginsel de consequente doorvoering van den bouw van het vegetatieve gedeelte van de plant.

De bloeiwijze blijkt volgens de volgende regels opgebouwd te zijn:

1. Vegetatiepunten van dezelfde serie ontwikkelen zich verder, naarmate ze dichter bij hun as staan.

2. Vegetatiepunten van een lagere vertakkingsorde ontwikkelen zich verder dan vergelijkbare vegetatiepunten van een hogere vertakkingsorde.

3. Vergelijkbare vegetatiepunten van dezelfde vertakkingsorde ontwikkelen zich verder, naarmate ze in een lageren oksel aan dezelfde as staan.

Met vergelijkbare vegetatiepunten zijn vegetatiepunten bedoeld, met dezelfde serieletter; dus alle A-vegetatiepunten zijn vergelijkbaar, idem alle B-vegetatiepunten enz.

Enkele voorbeelden zullen dit toelichten (fig. 9).

KN AIII1 AIV is verder ontwikkeld dan KN AIII1 BIV (1), ook verder dan KN AIII1 AIV1 AV (2) en ook verder dan KN AIII2 A'IV (3).

Volgens (3) ontwikkelt VP AIII1 AIV1 AV zich verder dan VP AIII2 AIV1 AV, want BR AIII1 is lager ingeplant dan BR AIII2.

Volgens (1) is de knop EIII (fig. 8) het minst ontwikkeld, inderdaad vindt men binnen de eerste afsplitsing van de as EIII slechts een ongedifferentieerd vegetatiepunt.

Men zou deze bloeiwijze kunnen benoemen als: Een homotaktisch samengestelde bloeiwijze — dus een bloeiwijze, waarvan de zijassen als de hoofdas zijn opgebouwd — ontstaan uit de, in een afdalende reeks geplaatste serie-okselknoppen van de kruisgewijze bladeren der primaire zijtakken. Ieder dezer serie-okselknoppen ontwikkelt zich tot een korte, met een bloem afgesloten, as. Aan deze assen ontstaan kruisgewijs geplaatste bracteeën, in welker oksel zich weer een dergelijke afdalende reeks knoppen ontwikkelt. Deze okselknoppen groeien weer uit tot assen,

gelijk aan hun moederas enz. De ontwikkeling van de vegetatiepunten van deze bloeiwijze geschiedt met in achtneming van de hier voor genoemde 3 punten.

De bloeiwijze van *robusta* ontstaat eveneens uit de, in een afdalende reeks gelegen, serie-okselsknoppen der loofbladeren van de tweede orde. De oorspronkelijke ligging dezer knoppen gaat ook hier bij het grooter worden verloren.

Deze knoppen van de derde orde splitsen, indien ze direct tot bloemvorming overgaan, hoogstens twee paar bracteeën en hun stipulae af. In deze bracteeën staan hoogstens 2 vegetatiepunten, die tot bloemen uitgroeien; gewoonlijk ontwikkelt zich echter slechts één vegetatiepunt in iedere bractee van de derde orde. Deze vegetatiepunten vormen slechts bij zeer hooge uitzondering afsplitsingen en vrijwel nooit zijassen. Organen van de 5de orde komen in deze bloeiwijze dus niet voor.

Fig. 11 geeft een schema van den opbouw van deze bloeiwijze.

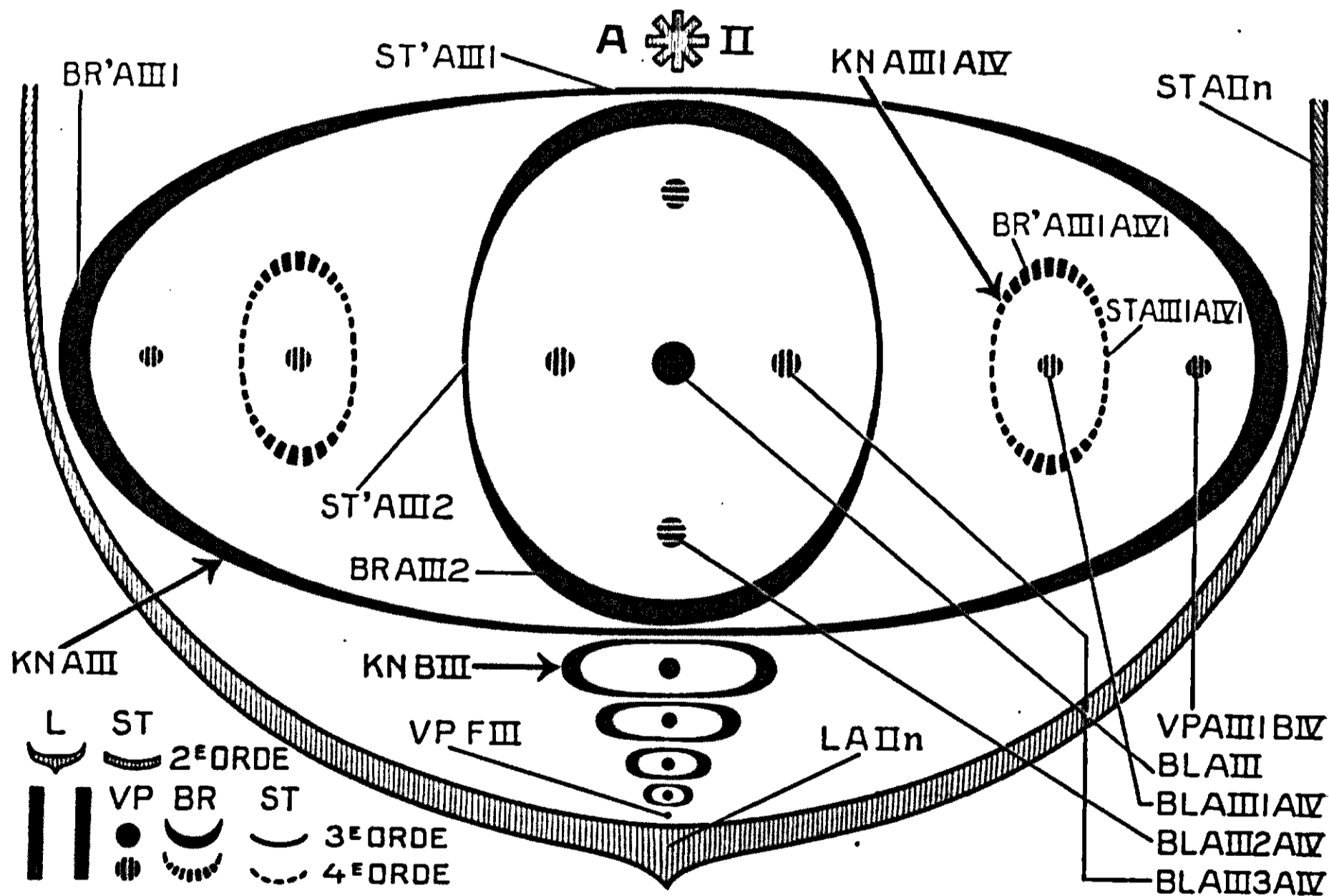


Fig. 11. Schema van den opbouw van de bloeiwijze van *robusta*. Slechts de opbouw van den eersten okselknop (A) der serie is weergegeven.

Indien men nu aan de hand van de teekeningen het ontstaan van deze bloeiwijzen van *robusta* nagaat, dan ziet men in fig. 21 de okselsknoppen met elk reeds één paar bracteeën en stipulae liggen. In fig. 22 ziet men de vorming van de tweede afsplitsing; er is nog geen verschil te zien tusschen de vorming van een bloeiwijze en de vorming van een secundairen zijtak.

Beschouwt men nu het zeer volledig ontwikkelde gedeelte van een bloeiwijze in aanleg van fig 26, dan ziet men in den oksel van BR AIII1 één knop liggen die door twee bracteeën met hun stipulae omsloten wordt.



A. VAN DER MEULEN: Over den bouw en de periodieke ontwikkeling der bloemknoppen bij Coffea-soorten.

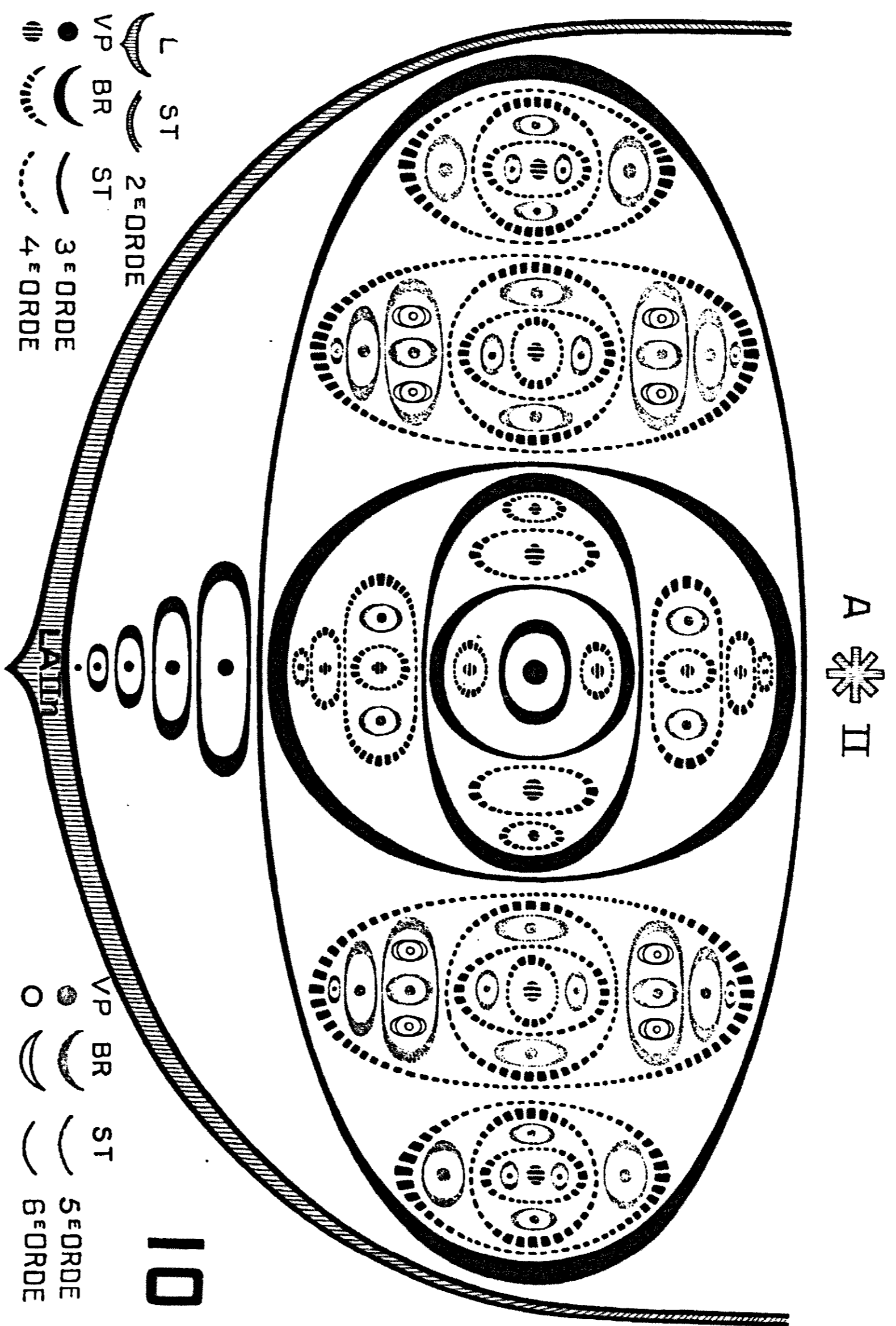


Fig. 10. Schema van den opbouw der bloeiwijze van *excelsa*. Slechts de opbouw van de eerste okselknop (A) der serie is weergegeven. (Vergelijk fig. 9).

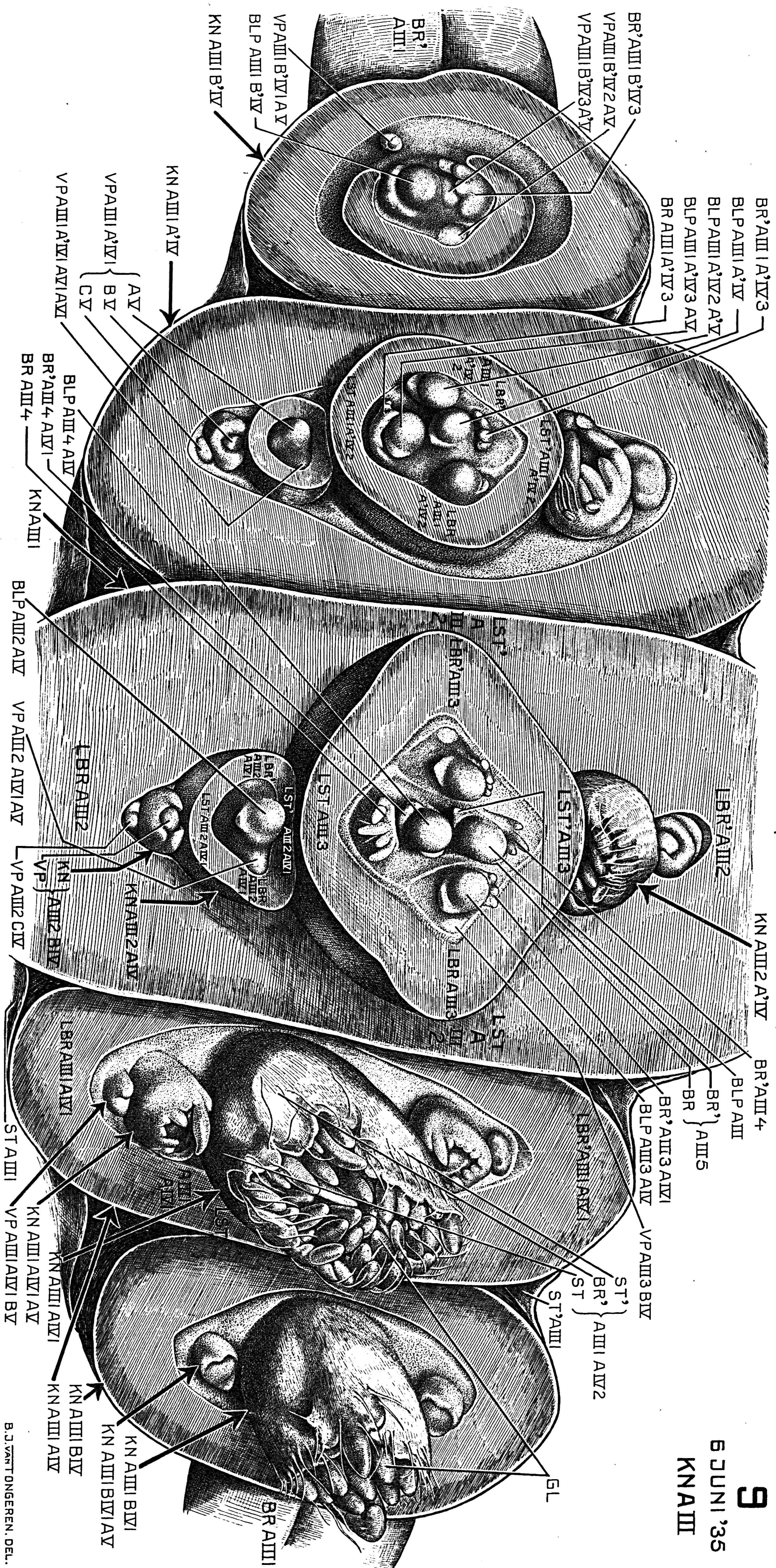


Fig. 9. De in fig. 8 zichtbare okselknop AIII van *excelsa*, gedeeltelijk opengerepareerd. (Vergrooing 56 X).

B. J. VAN TONGEREN. DEL.

9  
6 JUNI '35  
KN A III



Dat dit vegetatiepunt van de vierde orde (KN AIII1 AIV) bracteeën en stipulae afsplitst, is bij *robusta* een uitzondering. In iederen oksel der bracteeën van de tweede afsplitsing van VP AIII staat één bloemprimordium (BLP AIII2 AIV en BLP AIII2 A'IV), in den oksel van BR AIII2 bovendien nog een vegetatiepunt VP AIII2 B'IV. Een derde paar bracteeën is niet meer afgesplitst, maar wel de beide bloemprimordia BLP AIII3 AIV en BLP AIII3 A'IV, die opgevat moeten worden als de beide eerste okselknoppen van dat ontbrekende paar bracteeën. Daartusschen vindt men het primordium van de eindbloem van dezen knop, BLP AIII.

De bloeiwijze van *Uganda* en *conuga* heeft vrijwel volkomen denzelfden opbouw als de bloeiwijze van *robusta*.

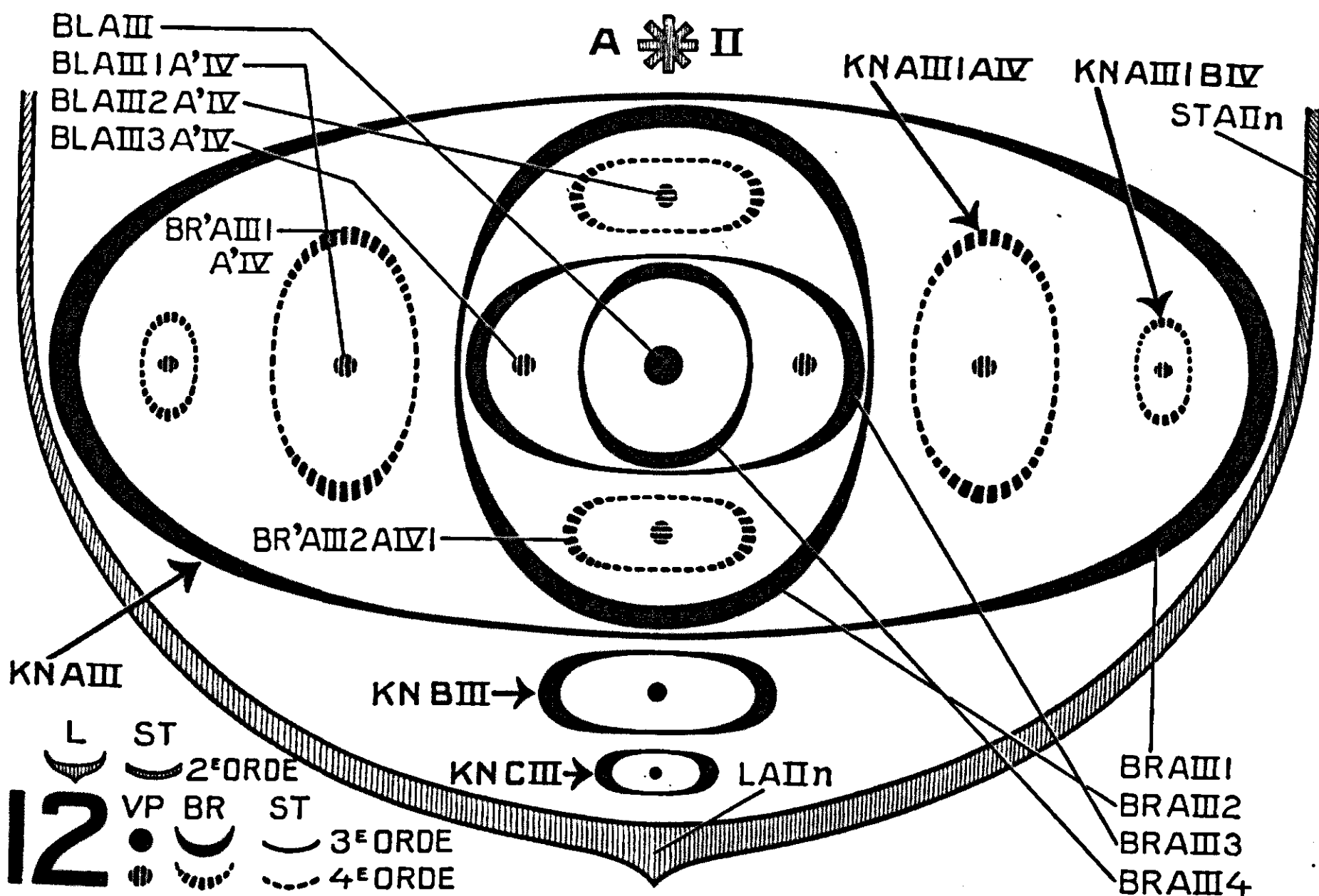


Fig. 12. Schema van den opbouw van de bloeiwijze van *C. arabica* L. Slechts de opbouw van den eersten okselknop (A) der serie is weergegeven. (Vergelijk fig. 36 en 37).

*C. arabica* is de meest verbouwde koffiesoort op aarde. Het is interessant ook hier den opbouw van de bloeiwijze van na te gaan, omdat er uit de literatuur geen juist beeld van te verkrijgen is.

Na een vluchtig onderzoek aan eenige takken uit de kassen van het Arboretum te Wageningen, werd geconstateerd, dat de bloeiwijze volgens hetzelfde schema opgebouwd is als bij de hier reeds besproken soorten.

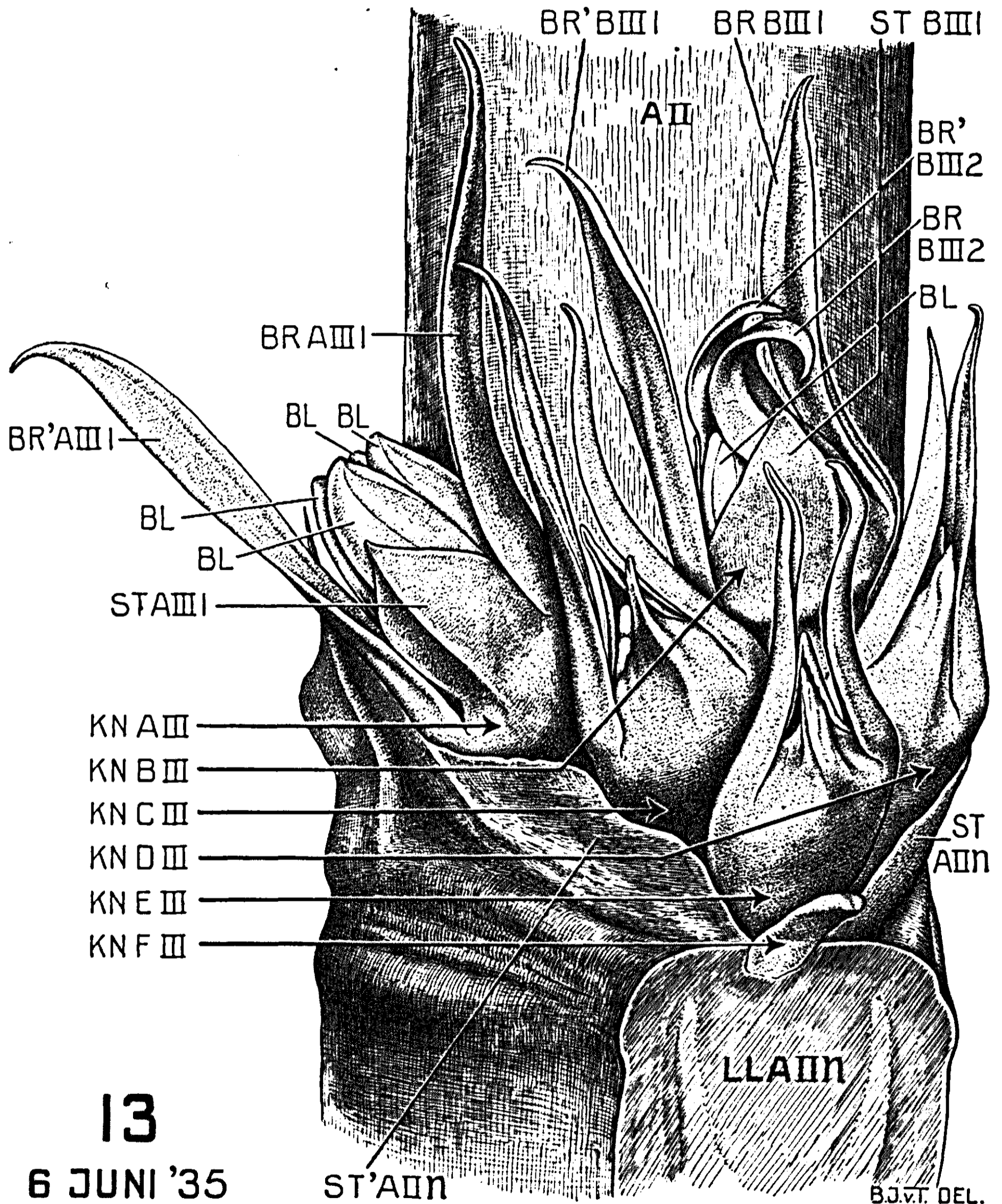
Na de uitgebreide bespreking van de bloeiwijze der beide voorafgaande soorten, behoeven de teekeningen 35—37 en het schema 12 van de bloeiwijze van *C. arabica* geen uitlegging meer.

Niettegenstaande dit onderzoek aan een kasplant verricht is, waardoor de mogelijkheid bestaat dat de bloeiwijze gereduceerd is, is de hier ge-

vonden opbouw in overeenstemming te brengen met de bestaande teekeningen van de bloeiwijze van *C. arabica*.

Men moet echter bedenken, dat een zoo volledige bloeiwijze, als hier bij *excelsa* behandeld is, ook voor *excelsa* tot de uitzonderingen behoort.

Ook de bloeiwijze van *robusta* is gewoonlijk meer gereduceerd, dan het hier behandelde voorbeeld van fig. 26.



13

6 JUNI '35

ST'AIII

B.J.V.T. DEL.

Fig. 13. Okselknoppen, waar reeds bloemen in zichtbaar zijn, aan het éénjarige hout van *robusta*. (Vergrooting 9 X).

Omdat *robusta* het uitgangsmateriaal van dit periodiciteitsonderzoek vormde, zullen hier enkele variaties bij de ontwikkeling van de *robusta*-bloeiwijze iets uitvoeriger worden besproken.

Een bloeiwijze in een regenachtigen tijd aangelegd, ziet men in fig. 13. De bracteeën van een dergelijke bloeiwijze hebben dan dikwijls het uiterlijk van kleine loofblaadjes (ze worden wel „oortjes” genoemd), maar gewoonlijk is de overeenkomst niet zoo duidelijk. Bracteeën en stipulae van de eerste afsplitsing zijn in de eerste knoppen van de derde orde steeds aanwezig, maar de bracteeën worden gewoonlijk kort en smal en sluiten met de kleine, driehoekige, stipulae den knop af. In fig. 13 ziet men hiertusschen reeds verschillende overgangen.

De tweede afsplitsing van deze okselknoppen kan echter totaal verdwijnen, dit gebeurt voornamelijk bij de bloemen, die in den drogen tijd gevormd zijn. Verschillende stadia van reductie ziet men in de gedeelten der bloeiwijzen in fig. 14 tot en met 18 afgebeeld. Ook hier zijn, evenals bij *excelsa*, de stipulae eerder gereduceerd dan de bracteeën waartoe ze behooren.

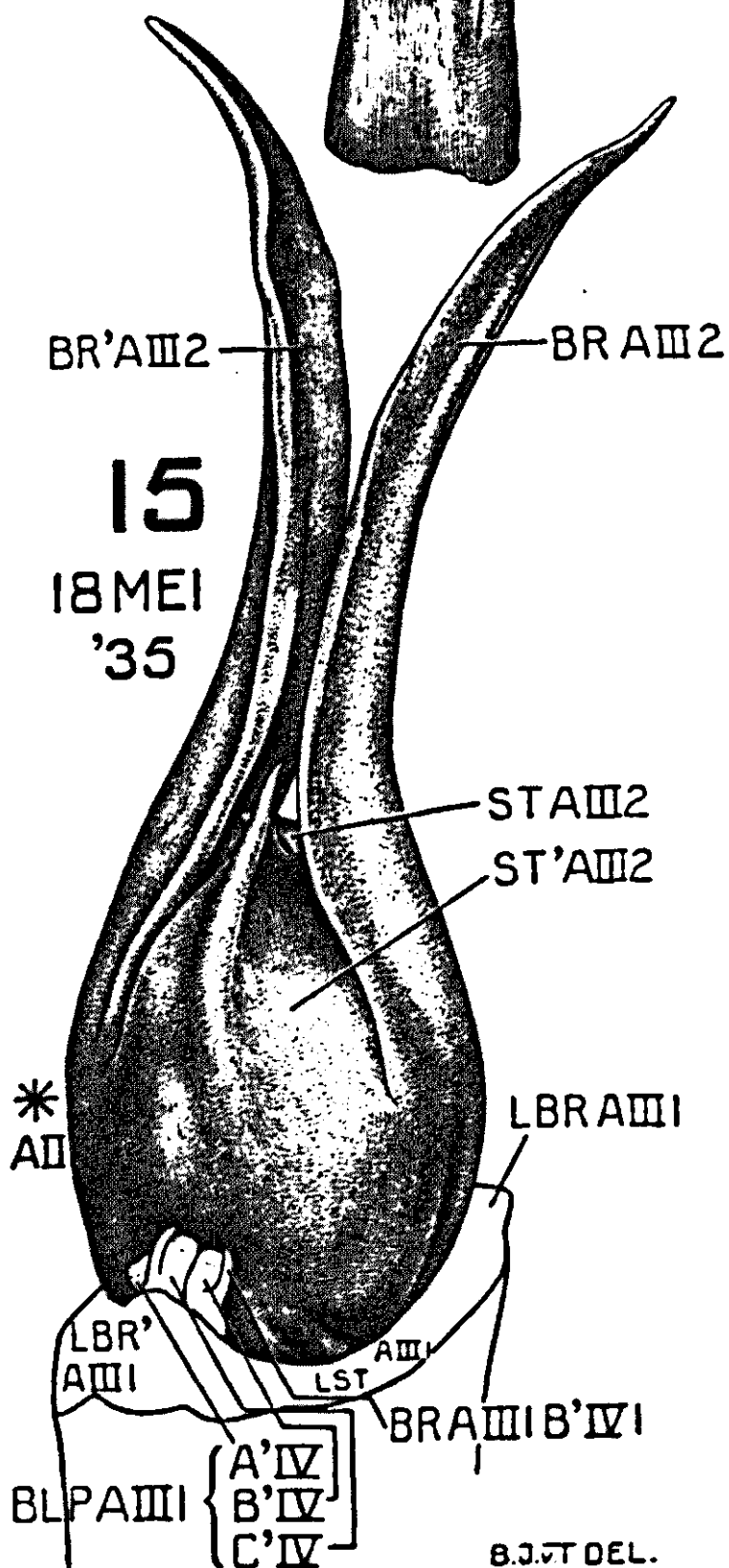
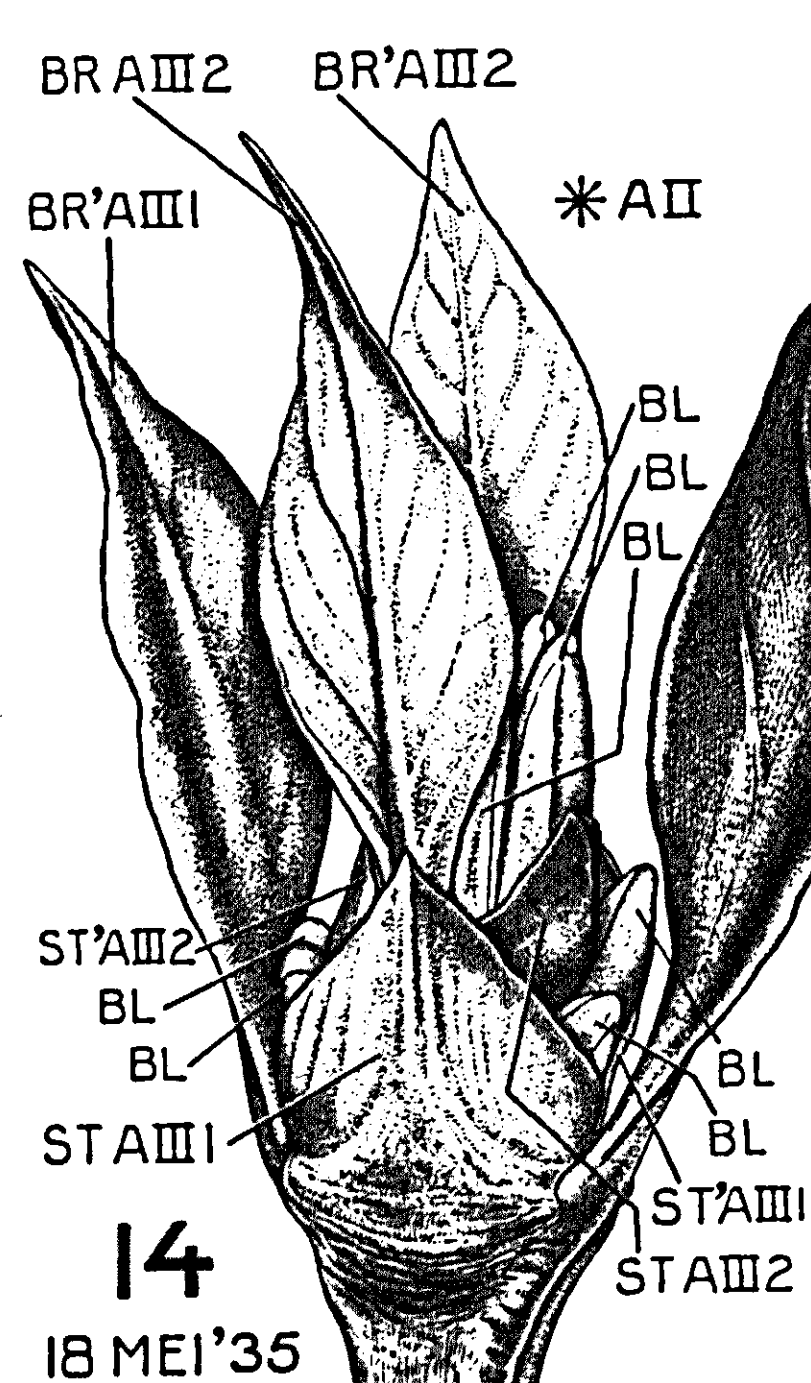
De rudimenten van deze bracteeën en stipulae vertoonen tenslotte een groote gelijkenis met de klierharen, maar door de plaats en de wijze van inplanting kan men ze hier direct van onderscheiden (fig. 17; fig. 18, klierharen weggeprepareerd).

In fig. 18, waar een zeer ver stadium van reductie afgebeeld is, zou men ST' AIII2 voor BR' AIII3 aan kunnen zien, maar uit de voorafgaande teekening en door de hoogte van inplanting en door de ervaring uit andere objecten is het waarschijnlijk, dat dit niet het geval is. (N.B. vergelijk hiermee BR AIII4 uit fig. 37 bij *C. arabica*). In fig. 18 ziet men in de oksels van de beide weggesneden bracteeën LBR AIII1 en LBR' AIII1 eenerzijds één bloem staan (BL AIII1 AIV), anderzijds twee bloemen in serie staan (BL AIII1A'IV en BL AIII1B'IV). Daarop volgt de gereduceerde krans van het tweede paar bracteeën met hun stipulae. Tusschen de resten van deze tweede afsplitsing vindt men, behalve de beide bloemen in de oksels der tweede afsplitsing, nog slechts twee bloemen staan. Eén hiervan is de hoofdbloem AIII, de andere is de bloem in een oksel van de niet ontstane derde afsplitsing (BL AIII3A'IV).

**De hoofdbloem van de derde orde is dus steeds aanwezig.** Wanneer men binnen de laatste afsplitsing van een as van de derde orde een even aantal bloemen vindt, zal één ervan — meestal duidelijk de grootste — de hoofdbloem zijn. De andere bloemen zijn van de volgende orde, dus bloemen van de vierde orde. Men ziet dit duidelijk in fig. 24 en 25, waar men zoo'n geval in een jong stadium aantreft. De grootste bloemprimordia in beide teekeningen worden duidelijk tot de hoofdbloemen in dit gedeelte van deze bloeiwijze, ze sluiten het hoofdvegetatiepunt hiervan af. De kleinere bloemprimordia worden bloemen van de vierde orde.

Indien men binnen de laatste afsplitsing een oneven aantal bloemen vindt, is de situatie duidelijker te overzien (fig. 26); de beide okselbloemen in de oksels van de beide laatste bracteeënparen hebben zich dan ontwikkeld, daartusschen vindt men de hoofdbloem van de derde orde.

Indien de tweede afsplitsing sterk gereduceerd is, is niet alleen de derde



afsplitsing . afwezig maar zijn ook in de meeste gevallen de daarbij behorende bloemen weggevallen. Er bevinden zich dan binnen de eerste afsplitsing vijf bloemen (fig. 28), n.l. twee in de oksels der bracteeën van de eerste afsplitsing, twee in de oksels der — sterk gereduceerde — bracteeën van de tweede afsplitsing, en bovendien de hoofdbloem van de derde orde, evenals men dat binnen de tweede afsplitsing in fig. 26 gezien heeft. Ook dit aantal kan, op dezelfde wijze als hierboven aangegeven is, verminderen (fig. 27).

Dikwijls vindt men het geval, dat de zijassen van de derde orde eerst tot zuivere zijtakken worden en pas daarna bloemen vormen. De eerste afsplitsing van deze zijassen bestaat uit kleine loofbladeren met hun stipulae; de okselknoppen in deze bladeren blijven ongedifferentieerd en het internodium tusschen de eerste en tweede afsplitsing blijft kort.

De latere afsplitsingen van deze zijassen hebben meer het uiterlijk van bracteeën met hun stipulae en in deze bracteeën ontstaan dan de bloemen. Het zijn dus feitelijk korte takken van de derde

Fig. 14-18. Bloemgroepen, ontstaan uit de eerste serieokselknop (A) van *robusta*. (Vergrotingen: fig. 14: 5 ×; fig. 15: 15 ×; fig. 16: 22 ×; fig. 17 en 18: 23 ×).

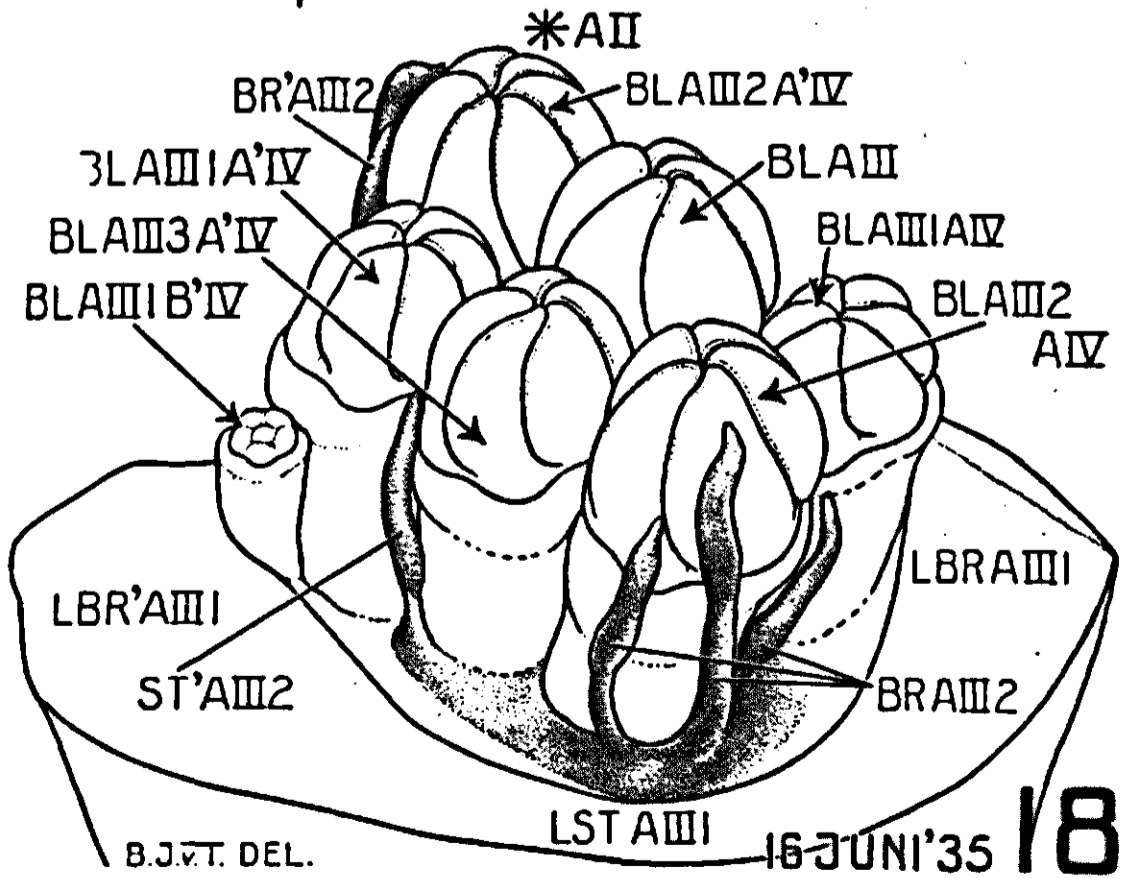
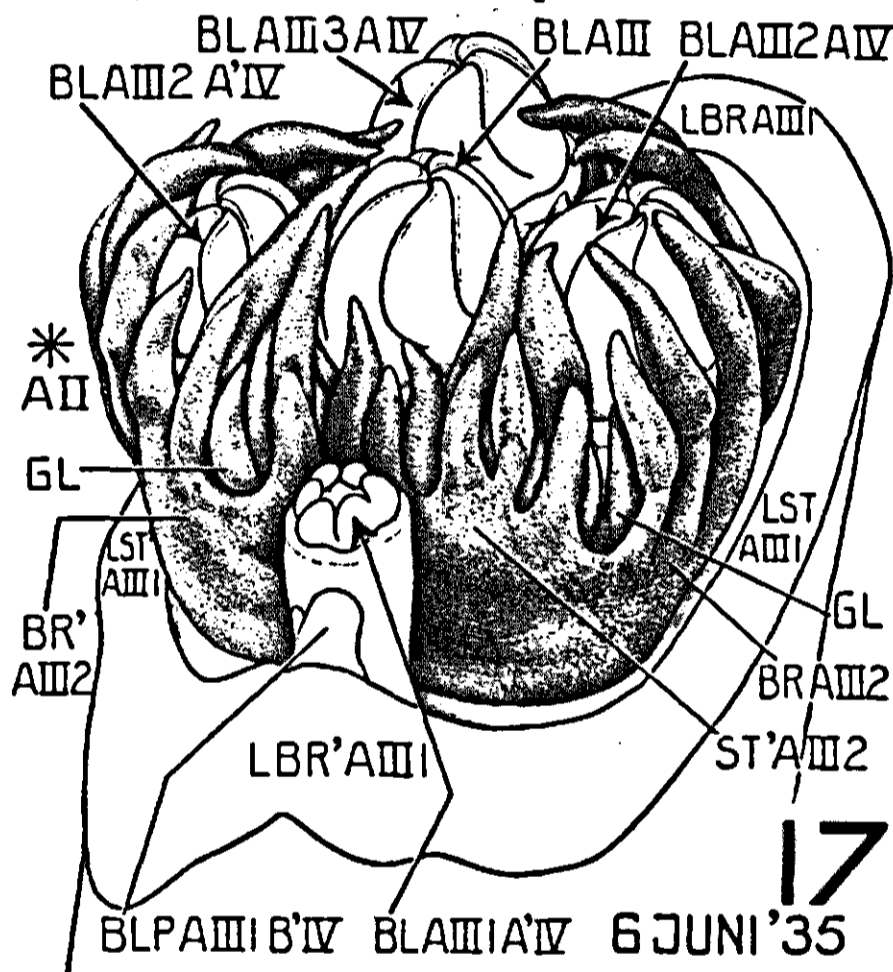
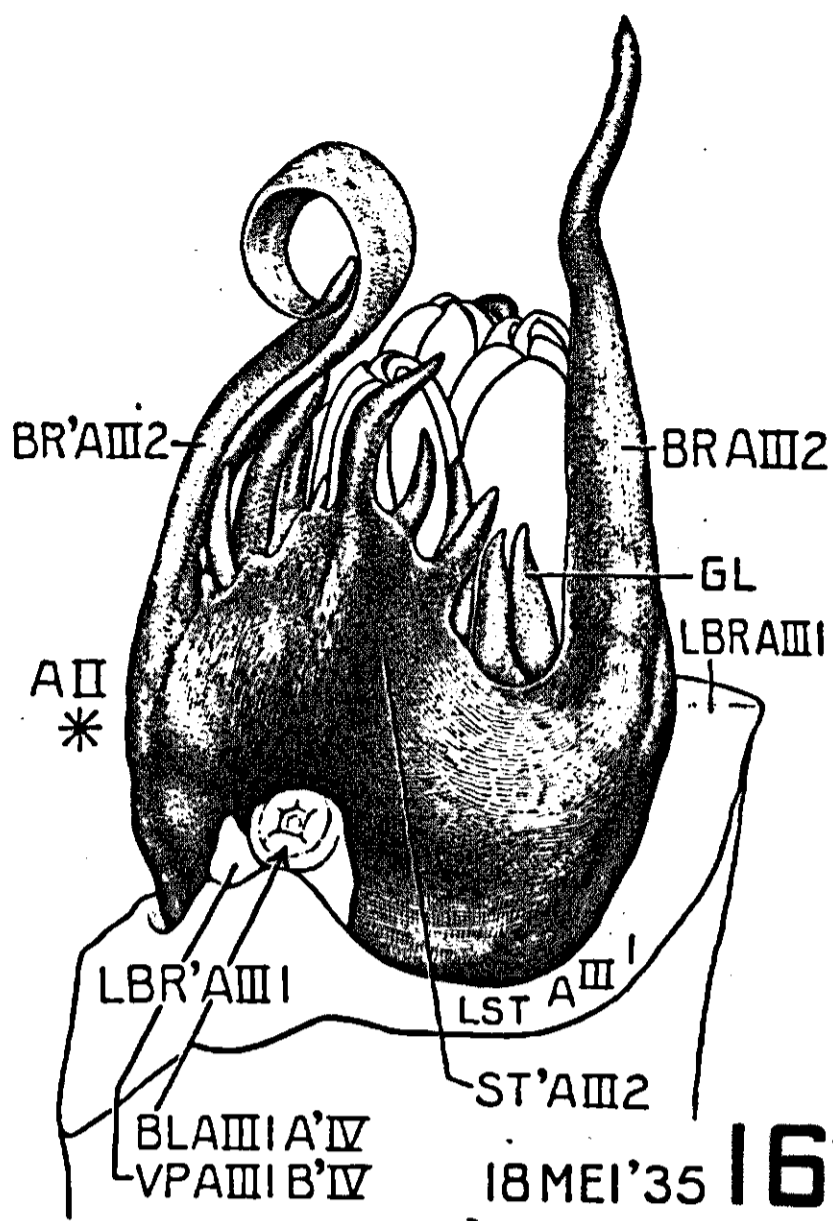
Fig. 14. Bloemgroep met opvallend groote bracteeën, die het uiterlijk hebben van kleine loofbladeren. Fig. 15-18. Reductie van de tweede krans bracteeën met hun stipulae.



orde (secundaire zijtakken dus), die met een bloeiwijze afsluiten. Men zou ze niet als zijtakken herkennen, ze vormen een overgang tusschen zijtakken en bloeiwijzen; ze ontstaan dikwijls aan het einde van den regentijd.

Men ziet hieruit, dat secundaire zijtakken met een bloeiwijze kunnen afsluiten; ook bij primaire zijtakken kan dit het geval zijn, in het onderzochte materiaal van *robusta* kwam dit tweemaal voor. Volgens CRAMER (1913) komen terminale bloemen bij *C. stenophylla* veel voor; ULTEE (1932) vermeldt zelfs een bloeiende kiemplant van *excelsa*, hier sloot de primaire as met een bloem af.

Verder moet men bedenken, dat de opbouw van de bloeiwijze hier behandeld is aan de hand van de ontwikkeling van den eersten (A) of tweeden (B) serieknop in den oksel van een blad van de tweede orde. De overige serieknoppen (C, D, enz.) in dat blad kunnen ook bloemen vormen, maar hun ontwikkeling is minder ver dan die der beide eerste okselknoppen. Dit stemt overeen met punt 1, dat wij bij de ontwikkeling der *excelsa*-bloeiwijze besproken hebben. Eigenaardig is, dat punt 3 bij de *robusta*-bloeiwijze niet opgaat voor de knoppen in de oksels van de eerste afsplitsing. Dit zou te verklaren zijn, door aan te nemen, dat bij *robusta* de vegetatiepunten zich lichter tot bloemen zullen ontwikkelen, naarmate hun bracteeën hun loofbladach-



tigen habitus verliezen. Dit ziet men duidelijk in de reeds beschreven takjes van de derde orde; de bloemen verschijnen pas in dat gedeelte, waar men niet meer van loofbladeren kan spreken.

Hoe meer de knoppen van de derde orde zich ontwikkelen in drogere tijden, des te meer kunnen ze het karakter van zijtakken verliezen en het karakter van bloeiwijzen aannemen.

§ 3. De aanleg der bloemen werd nauwkeurig nagegaan bij *robusta*. De aanleg der *Uganda*-bloemen wijkt hier in het geheel niet van af en de aanleg der *excelsa*- en *conuga*-bloemen vertoont slechts op onbelangrijke punten afwijkingen. De hoofdzaken, die voor al deze variëteiten en de hybride *conuga* gelden, zijn iets zwaarder gedrukt.

Deze ontwikkeling der vegetatiepunten van de derde orde tot bloemen werd als volgt in stadia ingedeeld:

**STADIUM I** is het bladafsplitsende stadium. Het vegetatiepunt is tamelijk vlak, rond tot elliptisch van vorm (fig. 21). Afsplitsing van bladeren ziet men het eerst door het omhoogkomen van primordia, ongeveer in de brandpunten der ellips, de twee stipulae ontstaan op den ring der bladprimordia, tusschen deze bladprimordia in. Het ingesloten vegetatiepunt blijft vlak, rond tot elliptisch van vorm en splitst op dezelfde wijze bladeren en stipulae af die 90° gedraaid staan t.o.v. de vorige (fig. 22). Zie voor uitgebreider beschrijving pag. 25—27 en fig. 1—5 en 7.

**STADIUM II**, de eerste aanwijzing voor de bloemvorming, bestaat daarin, dat het vegetatiepunt van de derde orde vrijwel in zijn geheel omhooggroeit, het centrum ervan blijft dus niet laag zoals bij de bladvorming.

Het vegetatiepunt is in stadium I rond tot elliptisch en vlak, in stadium II is het omhoogkomende deel elliptisch. De verbindingslijn van de stipulaprimordia van den binnensten krans bracteeën en stipulae valt samen met de lange as van het, door dezen krans ingesloten, vegetatiepunt. Er blijven twee zeer smalle strooken, gelegen in de oksels van de bracteeprimordia van den binnensten krans, laag en vlak (fig. 23 KN AIII).

Vervolgens verheffen zich juist deze twee, in den beginne nauwelijks te onderscheiden, langwerpige primordia. Het centrale vegetatiepunt verheft zich en wordt meer langgerekt. Indien het langgerekt wordt, vertoont het één of twee dwarse insnoeringen, het splitst zich in twee of zelden in drie deelen, waarvan één vrijwel steeds duidelijk grooter is (fig. 23. VP BIII). Deze eerstgenoemde langgerekte primordia worden tot de bloemen in de oksels der bracteeën van den tweeden krans (VP BIII2AIV en VP BIII2A'IV). Het centrale vegetatiepunt splitst in fig. 23 één primordium af, dat wordt tot de bloem in den oksel van een bractee van den — afwezigen — derden krans (VP BIII3A'IV); het overblijvende vegetatiepunt wordt de hoofdbloem (VP BIII).

Dergelijke vegetatiepunten ontwikkelen zich nu tot, aan de basis vergroeide, maar boven vrije, bloemprimordia (fig. 24).

Dit stadium, waarin de hoofdbloem als een afzonderlijk, duidelijk verheven, nog ongedifferentieerd, bloemprimordium aanwezig is, zullen wij **STADIUM III** noemen.

Nu begint de eerste differentiatie van de afzonderlijke bloemprimordia. De bovenrand van elk primordium groeit iets hoekig uit, meestal vijfhoekig. Deze hoekpuntjes worden de, meestal 5, steeds klein blijvende kelkbladeren. De vorming van deze kelkbladprimordia kan geschieden vóór of tijdens de vorming van de bloembladeren.

Gelijktijdig met dit hoekig worden, plat de bovenzijde van het primordium zich af tot een rond vlakje, terwijl de aanleg van den kelk als een lager liggenden rand rondom zichtbaar blijft. Dit stadium kunnen wij **STADIUM IV** noemen (fig. 25, fig. 26, BLP AIII3A'IV).

Vervolgens ziet men het periphere gedeelte van het primordium, dat boven en binnen den kelkrand ligt, omhoog groeien, terwijl het midden lager blijft. Zoo ziet men een ringwal zich verheffen, dit kunnen wij stadium IV - V noemen (fig. 26, BLP AIII).

Vervolgens ziet men op dezen ringwal gewoonlijk 5 verhevenheden ontstaan, alterneerend met de kelkprimordia. Wanneer ze tot de, meestal 5, zelfstandige primordia der kroonbladeren zijn uitgegroeid, onderscheiden wij **STADIUM V** (fig. 27, BL AIII1A'IV).

Deze primordia ontstaan dus op een gemeenschappelijken ring, waaraan het vergroeidbladig zijn van de kroon reeds te zien is. Deze ring zal later tot de kroonbuis uitgroeien.

De meeldraden verschijnen als kleine primordia binnen den ring der kroonbladeren en met deze kroonbladeren alterneerend. Daar het midden van de bloem diep is gebleven, helt het vlak waar ze uit ontstaan, schuin naar het centrum. Wanneer deze primordia uitgegroeid zijn tot afzonderlijke bobbels op den naar binnen hellenden bloembodem, kunnen wij van **STADIUM VI** spreken (fig. 27, BL AIII).

De bloembladeren buigen zich nu naar binnen, ze gaan elkaar dakpansgewijs bedekken, de bloem wordt linksdekkend contort. De meeldraden ziet men als halfbolvormige organen, ingeplant op de, nu bijna recht naar beneden loopende, kroonbuis in aanleg (fig. 28).

Om de hierop volgende stadia te onderkennen, moeten de bloembladeren met de daarop ingeplante meeldraden verwijderd worden. Men ziet dan, dat de bloembodem zich verbreedt, de randen ervan verheffen zich en vormen de vruchtbladprimordia. Ze vormen een duidelijken ring rondom het ingezonken centrum, dat als een soort gaatje tot onderin de bloem zichtbaar blijft. De bloem is nu geheel gesloten. Dit stadium, waarin men de vruchtbladprimordia reeds kan onderkennen, noemen wij stadium VI - VII (fig. 29).

Aan twee willekeurig tegenovergestelde zijden wordt de ring breeder, deze deelen komen omhoog en groeien naar elkaar toe. De twee vrucht-

bladprimordia groeien tegen elkaar aan, en overkoepelen het centrum, dat wij als een gaatje zagen. Dit kunnen wij STADIUM VII noemen (fig. 30, 31).

Deze primordia groeien omhoog, de voet ervan wordt breder en plat zich af tot een vijfhoekige schijf. Het verschijnen van dezen discus, die dus den bodem van de bloem vormt, binnen de kroonbuis met de hierop vergroeide meeldraden en om de basis van den stijl heen, noemen wij STADIUM VIII (fig 32, 33).

## HOOFDSTUK V.

Literatuuroverzicht van de tot dusver bekende gegevens omtrent den bouw der bloeiwijze en de wijze van aanleg der bloemen in het geslacht *Coffea* L., in verband met de thans gevonden feiten.

§ 1. Wanneer men den bouw van de bloeiwijze in het geslacht *Coffea* in de literatuur naslaat, zal men veel gegevens vinden, die echter geen van alle de samenstelling duidelijk maken.

SCHUMANN (1897): Bl. in den Blattachsen gehäuft, sehr selten einzeln endständig, sitzend oder kurz gestielt, . . . ., von einem einfachen oder doppelten Calyculus gestützt.

FROEHNER (1898): Die Blüten der *Coffea*-Arten stehen in cymösen Büscheln bis zu zehn (*C. khasiana* Hook f.) zusammen, können aber auch auf eine (*C. brevipes* Hiern, *C. uniflora* K. Sch.) reduziert sein; sie sind vier- bis achtgliederig;.....

Das erste Gebilde der Knospen besteht also wie bei denen der Zweige aus einem oder mehreren, hier aber beständigeren Hochblattkreisen, indem die rudimentär bleibenden Laubblätter gemeinsam mit den Nebenblättern sich erheben und eine kelchartige Hülle mit zwei grösseren und zwei kleineren Zähnen bilden, den für die Gattung charakteristischen Calyculus. Seine Zusammensetzung aus Laub- und Nebenblättern bleibt bei einzelnen Arten (*C. divaricata* K. Sch., *C. macrochlamys* K. Sch., *C. subcordata* Welw.) sehr deutlich, wenn auch die Form der Laubblätter stets etwas abweicht. Derartige Calyculi können zwei bis vier vorhanden sein. In letzterem Falle sterben gewöhnlich die Laubblatttrudimente der untersten Kreise sehr früh ab. Die Internodien zwischen den einzelnen Kreisen sind oft so kurz, dass Kelch und unterer Teil der Blütenkrone in den Vorblättern verborgen bleiben.

CHENEY (1925): Flowers, axillary, clustered, very rarely terminal and solitary; pedicels and peduncles sessile or short, usually with connate bracteoles forming a single or double cupule at the base of the calyx or on the short pedicles or peduncles.

CHEVALIER (1929): Fleurs . . . , toujours axillaires, ou insérées par faisceaux sur le bois ancien dans les parties défeuillées, au-dessus des cicatrices foliaires, solitaires, par paires ou en fascicules plus ou moins denses, portées sur des pédicelles, courts, pourvus de deux ou trois paires de bractéoles foliacées ou scarieuses, parfois disposées en cupules.

SPRECHER VON BERNEGG (1934): Die Blüten sitzen zu 4-16 in Büscheln („glomérules“) in den Blattachsen der plagiotropen, dorsiventralen Nebenzweigen.

DE HAAN (1923, eerste artikel) beschouwt de afzonderlijke bloemgroepen van *robusta*, die zich in één bladoksel bevinden, als afzonderlijke bloeiwijzen, daar er geen organisch verband zou bestaan tusschen deze verschillende bloemgroepen. Wel geeft hij aan, dat in iederen bladoksel een vijftal seriaal knoppen aanwezig is.

Wij hebben echter gezien, dat de afzonderlijke bloemgroepen in één



bladoksel één bloeiwijze vormen, ontstaan uit de in een afdalende reeks gelegen serie-okselknoppen.

Verder vindt DE HAAN (1923, tweede artikel) dat de laagst geplaatste bloemen — van de bovengenoemde afzonderlijke bloemgroepen — „in de oksels der normale bracteeën staan; hierop volgt in dekussate stelling (in het vlak der beide stipulae dus) een paar met aan den voet nog dikwijls een rudimentaire bractee en tenslotte wordt de as afgesloten door een hierop wederom kruisgewijs geplaatste, laatste paar bloemen.” Deze bloemgroep noemt hij een dekussaten tros, die door de zeer korte bloemsteeltjes en het verdwijnen van vele bloemen den indruk geeft van een hoofdje. De benaming cymeuse bloeiwijze, zou onjuist zijn.

Uit deze literatuur blijkt, dat slechts FROEHNER (1898) en DE HAAN (1923) den aard der „bijkelken” juist hebben ingezien. Het zijn niet anders dan de gereduceerde bracteeën met hun stipulae. De merkwaardige homotaktische opbouw der bloeiwijze, uit zich dus telkens herhalende serie-okselknoppen, is echter allen waarnemers ontgaan. Dit is begrijpelijk, daar in vele gevallen de bloeiwijzen zeer gereduceerd zijn.

Maar ook DE HAAN is het niet opgevallen, dat zich bij *robusta* een tweede bloem in iedere bractee ontwikkelen kan (de B-bloem in de serie dus); dit is toch bij *robusta* een niet zeldzaam geval. Dat iedere bloemgroep met een paar bloemen afsluit, zooals hij aangeeft, is niet het geval; wij hebben hier gezien, dat steeds één bloem van dit paar als de hoofdbloem is op te vatten. Er doen zich bij *robusta* ook vele gevallen voor, dat iedere bloemgroep duidelijk met één bloem afsluit. De afzonderlijke bloemgroepen kan men dus wel degelijk cymeus noemen.

Merkwaardig is ook, dat MARCHAND (1864), die toch de ontogenetische ontwikkeling van de bloemen bij *C. arabica* naging, al de okselknoppen in de bracteeën van de bloeiwijze over het hoofd ziet en dus ook de aanwezigheid van de serieknoppen niet opmerkt. Hij doet het voorkomen, alsof iedere knop in de oksels der bladeren, indien zich hierin bloemen vormen, bestaat uit slechts één bloem, omgeven door twee omhulsels. Als abnormaliteit vermeldt hij een geval met één groote en één kleine bloem binnen het laatste omhulsel. Den aard van dit omhulsel vermeldt hij echter niet.

Ook VON FABER (1912) zag geen serie-okselknoppen bij de ontogenetische ontwikkeling der bloemen bij *C. liberica*.

§ 2. Bij den aanleg der bloemen van *robusta* kon nòch de waarneming van MARCHAND (1864) bij *C. arabica*, nòch die van VON FABER (1912) bij *C. liberica*, bevestigd worden, dat de kelkbladeren in een bepaalde volgorde ontstaan. In de hier onderzochte preparaten was de aanleg der kelkbladeren in de meeste gevallen onduidelijk, door de persing der omliggende primordia tegen het bloemprimordium. In de gevallen dat een vrijliggend bloemprimordium aanwezig was, was geen bepaalde volgorde te onderkennen in den aanleg der deelen van de achtereenvolgens aangelegde kransen van kelk- en kroonbladeren en die der meeldraden.

## HOOFDSTUK VI.

Klimaat en ligging van de plaatsen waar het materiaal verzameld is.

Nederlandsch-Indië behoort door zijn ligging tusschen 5° Noorder- en 10° Zuiderbreedte tot de tropische zone.

Volgens BOEREMA (1931) is de meest kenmerkende eigenschap van het tropische klimaat de groote gelijkvormigheid; feitelijk is de regenval de eenige aan groote veranderingen onderhevige klimaatsfactor, die zijn stempel op het klimaat drukt.

KÖPPEN (1931) houdt bij de indeeling van de verschillende klimaat-typen veel rekening met den invloed van het klimaat op den plantengroei. Van het aequatoriale klimaat-type zegt hij b.v. dat het bepaald is door de gelijkmatige warmte gedurende het geheele jaar; het temperatuursverschil tusschen de warmste en koudste maand bedraagt minder dan 3° C. Het heeft onder deze omstandigheden weinig te beteekenen, welke maand juist de warmste of de vochtigste is, dit schijnt inderdaad van weinig invloed op de plantenwereld zijn. Slechts de duur van den vochtigen tijd en de mate van vochtigheid is hiervoor van groote beteekenis.

In de tropen zal de regenval dus dikwijls dezelfde rol van begrenzen-den factor voor de vegetatie vervullen, als de temperatuur en het licht in de gematigde luchtstreek.

De gemiddelde temperatuur van Java en het Zuidelijke deel van Sumatra is zeer constant; op zeehoogte bedraagt deze ongeveer 26,3° C.; deze temperatuur neemt in het gebergte met ongeveer 0.6° C., per 100 m stijging af.

Voor dit periodiciteitsonderzoek is slechts de regenval op Java en Zuid-Sumatra van belang. Dit gebied ligt ten Zuiden van den evenaar, ongeveer tusschen 6° en 8° breedte. Indien geen storende invloeden van Azië en Australië uit zouden gaan, zou men zich hier bij het aequatoriale minimum bevinden, en dus zou hier òf windstilte heerschen, òf de Z.O. passaat waaien. Deze toestand, die zich boven de groote oceanen voordoet, wordt verstoord door den invloed die van de beide continenten, Azië en Australië, uitgaat.

Wanneer de zon Noorderdeclinatie heeft, zal het Aziatische vasteland sterker verwarmd worden dan Australië, hierdoor vormt zich boven Azië een gebied van lagen druk en boven Australië juist een gebied van hoogen druk. Het andere halfjaar zal het omgekeerde het geval zijn. In

het eerste geval zal over de aardoppervlakte lucht stroomen van Australië naar Azië. Door de wenteling van de aarde wijken deze winden van den kortsten weg af en zoo waait ten Zuiden van den evenaar gedurende een half jaar een Zuid-Oosten wind, de Z.O.moesson genaamd; ten Noorden van den evenaar zal deze wind als Z.W.moesson naar Azië gaan. Gedurende het andere halfjaar, wanneer het winter in Azië is, zal de windrichting omdraaien; over het algemeen waait in dit gebied dan ten Noorden van den evenaar de N.O.moesson, en ten Zuiden hiervan de N.W.moesson.

Eenigen tijd na den hoogsten zonnestand trekt een gordel van hooge temperatuur over de Archipel. Dit gebeurt tweemaal per jaar, deze scheiding tusschen de twee moessonperiodes heet kenteringstijd. Men bevindt zich dan in het aequatoriale minimum.

Door den grooten afstand, dien de West-moesson over zee heeft afgelegd, voor hij op Java en Zuid-Sumatra komt, brengt hij meer regen dan de Oost-moesson. De Z.O.moesson heeft hier een dalende tendenz door de betrekkelijke nabijheid van het gebied van hoogen druk dat dan over Australië ligt; de N.W.moesson daarentegen een stijgende, omdat nu het gebied van lagen druk van Australië zijn invloed doet gelden. Ook hierdoor zal de N.W.moesson in de nabijheid van Java meer regen brengen dan de Z.O.moesson.

Op Java en Zuid-Sumatra kan men dus, wat de windrichting betreft, twee duidelijk verschillende periodes onderscheiden. Er waait een regenbrengende Noord-Westelijke wind, de West-moesson genaamd, wanneer het zomer is in Australië en een drogere Zuid-Oostelijke wind, de Oost-moesson, in het andere halfjaar. Beide periodes zijn gescheiden door een tijd van veranderlijken wind, den kenteringstijd.

Daar, waar de moessonwinden door terreinverheffingen gedwongen worden op te stijgen, zal een sterke regenval optreden; dit geldt ook voor den drogeren Oost-moesson. Zuid-Oosthellingen van verschillende vulkanen zullen dus gebieden zijn, die zoowel in den Oost- als in den West-moesson veel regen zullen ontvangen.

Daar dus het aequatoriale klimaat gekenmerkt wordt door een groote gelijkvormigheid op elk gebied, behalve op dat van den regenval, lag het voor de hand ook den invloed van dezen regenval op de periodiciteit van den bloemaanleg in dit onderzoek te betrekken.

Hiertoe werden takken verzameld van drie verschillende gebieden en wel uit:

A. Een gebied met een scherp begrensden natten West-moesson en drogen Oost-moesson.

B. Twee gebieden met een constant zwaren regenval gedurende het geheele jaar.

TABEL 1.

Overzicht van den dagelijkschen regenval van 1 Maart 1935 tot 1 Juli 1936 op Bangelan.

Datum	Mrt. '35	Apr. '35	Mei '35	Juni '35	Juli '35	Aug. '35	Sept. '35	Oct. '35	Nov. '35	Dec. '35	Jan. '36	Febr. '36	Mrt. '36	Apr. '36	Mei '36	Juni '36
1	13	45	—	9	—	—	—	—	—	—	14	—	—	—	1	—
2	15	44	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	2	—	—	—
3	31	1	15	—	—	—	—	—	2	—	2	8	13	8	3	—
4	4	—	5	—	—	—	—	—	—	9	19	28	44	—	—	29
5	1	14	19	—	—	—	—	—	—	—	24	41	2	—	5	—
6	—	2	—	—	—	—	2	—	—	2	7	5	—	—	—	—
7	—	12	—	—	—	—	—	—	3	—	—	1	—	—	—	—
8	59	—	—	—	—	—	1	—	19	—	—	—	56	13	—	—
9	—	14	—	—	—	—	—	—	—	13	14	24	55	45	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	1	2	3	10	2	6	4	—	—
11	—	4	—	—	—	—	—	11	—	2	46	4	1	25	—	—
12	9	28	4	—	—	—	—	3	—	31	7	—	77	40	—	—
13	12	13	1	—	—	—	—	—	17	36	13	9	42	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	2	2	22	1	4	17	—	—	—
15	—	6	—	—	—	—	—	63	—	—	42	29	—	—	—	—
16	6	46	—	—	—	—	—	—	—	—	20	4	—	—	—	2
17	74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	62	—	—
18	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43	5	43	—	—	—
19	5	2	—	—	—	—	—	3	—	—	36	—	68	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	6	—	5	—	—	—
21	—	85	—	—	—	—	—	6	6	75	34	—	5	74	—	—
22	—	37	4	—	—	—	—	—	1	—	1	3	4	—	1	2
23	—	8	3	—	—	—	—	—	3	—	36	12	—	—	17	—
24	—	—	—	—	—	—	—	—	89	—	4	2	—	30	3	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	2	27	—	39	4	—	9	—	—
27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	13	—	—	—
28	—	—	—	—	5	—	—	2	—	4	10	—	24	2	—	—
29	—	—	—	—	6	—	—	12	32	22	2	23	—	30	5	—
30	24	—	—	—	—	—	—	71	—	55	3	.	—	2	—	—
31	—	.	—	.	—	—	.	—	.	3	1	.	48	.	—	.
Totaal aantal mm gevallen regen	267	361	51	9	11	—	3	176	203	307	460	216	525	344	35	33
Totaal aantal regendagen	13	16	7	1	2	—	2	11	12	14	28	20	19	13	7	3

TABEL 2.

Overzicht van de dagelijksche gemiddelde relatieve luchtvochtigheid van  
1 Maart 1935 tot 1 Juli 1936 op Bangelan.

Datum	Mrt. '35	Apr. '35	Mei '35	Juni '35	Juli '35	Aug. '35	Sept. '35	Oct. '35	Nov. '35	Dec. '35	Jan. '36	Febr. '36	Mrt. '36	Apr. '36	Mei '36	Juni '36
1	85,50	87,83	78,—	86,33	74,50	74,17	71,33	66,67	75,50	73,83	81,83	71,67	82,—	80,50	91,50	80,17
2	83,33	89,67	82,—	86,16	74,17	77,17	69,17	58,67	85,33	78,—	83,33	87,83	87,50	81,50	88,33	82,50
3	87,17	88,33	83,33	80,50	70,17	72,33	66,50	61,33	74,83	73,67	83,67	87,33	84,17	76,50	89,50	92,—
4	96,17	81,33	91,—	79,50	69,—	76,33	70,—	63,33	79,50	85,50	90,17	93,50	79,33	82,—	93,67	90,—
5	90,33	82,17	87,83	75,50	69,83	85,83	74,33	62,33	78,33	86,50	80,67	76,50	87,83	77,—	87,67	83,—
6	77,17	85,33	86,50	77,—	73,50	71,50	73,50	68,67	79,33	75,33	73,50	74,17	87,33	77,83	77,—	83,33
7	75,33	87,17	78,—	82,—	69,33	73,—	73,—	69,17	88,83	69,50	63,83	76,33	89,50	81,83	78,67	77,—
8	82,67	85,67	79,17	80,83	67,50	68,83	72,67	63,17	88,67	82,83	68,33	75,33	91,50	83,17	79,50	73,50
9	80,83	86,—	83,50	77,17	59,50	75,—	83,33	77,—	86,—	77,—	83,50	74,17	91,17	80,50	70,33	69,83
10	72,50	88,67	77,83	80,67	67,83	78,67	95,83	83,83	82,50	76,83	85,33	80,50	81,17	83,17	75,50	67,33
11	73,67	90,33	78,67	84,50	58,83	64,—	70,67	95,83	84,33	79,33	86,67	78,50	88,50	83,—	79,83	71,17
12	84,33	87,83	83,50	78,83	62,67	69,—	70,33	84,83	85,83	84,50	83,67	83,—	93,33	79,33	82,83	68,83
13	86,67	90,67	86,17	83,50	67,—	71,—	70,67	82,83	85,33	90,83	74,17	82,50	87,83	82,17	72,—	82,50
14	86,67	88,83	82,67	69,83	60,—	68,50	69,67	75,33	75,—	75,33	82,—	80,33	84,83	78,50	82,33	80,—
15	78,—	92,50	71,67	71,—	63,83	67,83	66,—	73,67	73,—	73,83	81,83	82,33	85,—	74,67	77,17	78,83
16	82,50	84,—	83,67	73,17	64,—	66,33	68,50	73,50	70,83	74,83	80,67	83,83	76,67	80,67	69,67	76,83
17	97,—	82,33	80,33	75,—	60,33	62,33	62,50	72,83	75,50	66,67	82,83	79,—	81,83	85,67	72,83	81,67
18	86,83	84,17	76,67	79,—	69,83	71,50	64,17	80,83	73,67	69,—	92,83	80,83	87,17	93,50	73,17	80,17
19	85,33	85,33	90,33	72,33	71,17	71,17	62,67	84,83	73,—	80,83	84,17	83,83	82,33	80,—	76,50	75,—
20	83,—	71,83	78,83	77,66	70,17	67,33	66,—	90,50	78,17	78,33	90,17	85,—	90,33	84,—	79,50	81,33
21	71,33	80,67	81,67	66,—	69,83	74,—	62,67	82,17	78,50	74,33	82,33	84,83	82,33	72,—	88,33	84,17
22	73,50	89,33	78,17	79,33	59,83	74,83	64,50	80,83	87,33	72,—	89,67	83,50	88,33	83,67	87,83	74,33
23	73,—	87,67	81,17	78,33	63,83	68,67	65,67	76,50	78,50	79,—	84,50	83,67	85,33	80,50	90,33	82,33
24	72,17	81,67	86,17	73,66	78,17	73,50	70,—	84,33	78,33	73,83	93,83	76,33	82,50	89,67	78,50	80,—
25	75,50	68,83	88,33	79,—	72,67	93,83	65,50	80,67	80,83	72,67	92,—	77,83	74,67	85,33	81,83	77,33
26	80,17	78,—	80,—	70,83	74,67	82,17	68,67	73,33	82,67	87,67	89,—	80,—	85,50	83,83	73,50	78,—
27	83,—	77,—	64,17	73,33	70,—	70,50	76,17	74,83	75,33	87,67	89,67	80,—	79,33	81,—	80,67	80,50
28	76,17	76,33	65,17	77,66	71,83	75,83	50,83	89,—	92,33	85,33	84,83	82,67	82,50	82,33	77,—	77,—
29	74,83	84,67	71,—	75,17	96,83	75,17	65,—	89,83	76,33	92,—	83,67	71,67	83,83	92,33	79,50	79,—
30	82,67	79,67	79,—	72,83	88,67	69,50	62,—	80,50	76,33	82,33	82,50	—	78,33	85,67	75,67	79,33
31	83,50	—	94,50	—	79,67	75,33	—	79,83	—	81,50	82,—	—	79,33	—	79,50	—
Aantal dagen per maand met een relatieve vochtigheid, hooger dan 80 %.	19	24	17	8	2	3	2	14	12	12	27	16	25	22	12	13



TABEL 3.

Overzicht van het dagelijksch aantal zonne-uren van 1 Maart 1935 tot 1 Juli 1936  
op Bangelan.

Datum	Mrt. '35	Apr. '35	Mei '35	Juni '35	Juli '35	Aug. '35	Sept. '35	Oct. '35	Nov. '35	Dec. '35	Jan. '36	Febr. '36	Mrt. '36	Apr. '36	Mei '36	Juni '36
1	6.30	3.10	7.45	2.45	3.15	5.50	8.30	9.25	6.30	8.15	4.30	8.00	4.30	5.15	4.30	2.30
2	5.35	4.00	6.00	4.25	8.10	5.55	8.00	10.30	3.30	9.15	5.00	7.15	3.45	5.45	1.45	4.30
3	2.50	6.05	5.40	6.25	8.45	7.10	3.50	7.45	7.45	6.45	4.00	3.15	2.45	7.45	3.00	0.35
4	2.30	6.40	2.35	5.10	4.30	6.45	4.10	7.00	6.15	3.15	0.30	4.00	6.15	6.00	1.45	3.30
5	2.25	8.10	3.50	4.45	6.15	6.15	2.15	10.00	6.30	4.00	2.15	6.15	4.30	5.00	2.00	4.30
6	4.00	2.35	6.45	2.50	4.45	5.10	3.15	7.15	2.15	6.15	4.25	6.15	3.15	4.45	4.15	4.30
7	4.15	6.00	3.45	3.10	7.30	4.05	1.10	6.30	3.15	7.00	2.15	6.45	5.45	4.15	6.15	6.45
8	7.25	5.00	3.20	4.35	7.40	4.50	2.30	6.45	2.45	5.15	5.45	6.45	4.15	3.45	7.30	8.15
9	6.40	4.40	3.05	3.05	8.15	3.35	0.15	3.15	4.30	6.00	6.00	6.45	3.30	2.30	7.00	6.45
10	7.30	2.55	3.10	3.55	3.55	1.55	3.00	0.50	5.45	6.15	4.45	7.30	6.30	1.15	7.00	6.45
11	9.30	4.05	4.35	5.30	8.40	8.10	0.50	0.15	2.45	4.30	2.45	5.45	5.30	2.30	6.15	5.45
12	4.50	3.30	2.55	6.00	8.25	6.45	4.45	3.00	1.30	4.30	7.30	4.30	4.30	4.45	4.15	7.00
13	4.30	1.50	1.25	2.50	5.30	3.30	5.30	1.45	4.15	1.45	1.00	6.30	2.45	4.15	9.00	1.45
14	6.00	6.10	3.20	6.30	8.35	3.30	3.15	4.15	10.00	9.30	2.30	6.00	8.00	4.15	3.30	4.45
15	9.00	1.40	7.00	7.30	8.35	7.20	8.50	7.15	11.00	7.15	6.30	6.45	10.00	5.00	4.45	3.30
16	7.50	6.00	3.05	6.55	9.05	9.00	5.00	7.00	10.20	7.45	7.00	6.00	8.15	6.30	8.30	3.30
17	1.40	6.00	1.05	4.45	8.30	8.45	7.15	5.30	8.30	10.15	4.05	4.45	7.00	4.15	7.15	5.00
18	5.50	3.10	3.45	3.45	5.10	3.15	4.45	4.45	6.15	7.45	5.45	5.45	4.15	0.15	4.00	4.00
19	0.30	2.25	6.30	7.15	4.15	5.30	7.25	0.05	5.00	5.45	4.15	4.45	4.30	7.45	5.00	3.15
20	7.35	3.50	2.20	0.00	4.40	7.35	8.15	1.00	4.45	5.45	4.00	6.15	2.15	8.15	3.30	2.45
21	6.50	5.30	2.45	2.45	4.00	2.45	7.45	2.00	3.45	9.30	5.15	4.15	3.30	4.45	2.15	1.15
22	6.40	3.45	2.25	1.35	1.05	0.45	9.15	2.10	4.00	7.30	4.00	2.45	1.15	5.15	2.30	4.45
23	7.50	3.20	2.40	1.25	1.15	2.50	7.00	1.00	7.30	8.30	1.00	5.00	2.00	3.30	0.45	2.30
24	8.55	6.50	1.35	3.20	2.15	3.30	6.15	2.50	7.00	9.30	1.00	6.45	4.15	0.00	3.45	0.45
25	8.15	8.35	1.35	3.45	2.35	0.00	4.30	1.15	5.30	6.35	1.30	6.30	9.15	3.00	5.45	5.00
26	6.05	4.40	3.05	7.30	6.00	0.00	7.00	3.00	4.00	3.30	3.20	6.15	3.30	4.00	6.15	5.00
27	7.35	4.20	7.55	8.45	5.35	4.00	1.40	1.30	8.00	3.00	1.45	5.45	7.00	1.30	7.15	4.45
28	8.25	5.10	6.45	4.00	6.00	3.05	6.15	0.00	4.45	4.05	6.00	4.45	4.15	2.30	3.30	4.30
29	5.50	5.00	5.15	1.45	0.20	3.20	7.15	1.30	5.00	4.40	5.30	7.30	5.15	0.00	5.30	3.30
30	4.55	7.15	2.05	4.40	1.15	2.15	9.15	3.15	5.30	5.00	7.30	—	5.45	3.45	5.00	2.15
31	3.25	—	0.00	—	5.30	3.50	—	6.00	—	5.15	2.45	—	4.15	—	3.30	—
Gemiddeld aantal uren zonneshijn per dag, per maand.	5.50	4.45	3.50	4.25	5.25	4.35	5.20	4.10	5.35	6.15	4.00	5.50	4.55	4.05	4.45	4.10

Als vertegenwoordiger van de eerste groep werd de gouvernementskoffieonderneming **BANGELAN** gekozen, liggende op 500—700 m hoogte op de Zuidelijke helling van den Kawi op Oost-Java. De verzameling van takken had hier plaats van April 1935 tot en met Juni 1936. De temperatuur op Bangelan is  $\pm 1.2^\circ$  C. lager, dan uit de gegevens op pag. 45 berekend kan worden. Dat komt voornamelijk, doordat het tijdens den drogen tijd aan den koelen Z.O. moesson is blootgesteld. De hoeveelheid gedurende dezen tijd gevallen regen en de verdeling hiervan vindt men in tabel 1, verder vindt men in tabel 2 en 3 de gemiddelde relatieve vochtigheid en het aantal zonne-uren voor elken dag afzonderlijk opgegeven.

De gemiddelde dagelijksche relatieve vochtigheid zal waarschijnlijk — als gebruikelijk (BRAAK 1931) — berekend zijn uit twee waarnemingen; n.l. uit het gemiddelde van de relatieve vochtigheid op het koudste uur van den dag, dus even na zonsopgang, en uit de relatieve vochtigheid op het warmste uur van den dag, dus omstreeks één uur na den hoogsten zonnestand.

Het aantal zonne-uren is voor de volledigheid eveneens vermeld, hoewel hierbij opgemerkt dient te worden, dat van een *directen* invloed van den zonneshijn op het aanleggen van bloemknoppen hoogst waarschijnlijk geen sprake zal zijn, hoogstens zal deze invloed zich langs *indirecten* weg laten voelen.

BOEREMA (1931) vermeldt den gemiddelden regenval per maand en het gemiddelde aantal regendagen per maand voor **BANGELAN** (370 m), berekend uit gegevens gedurende 22 jaar:

Maand	Jan	Febr.	Mrt.	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Totaal
Gem. regenv. p. mnd. (mm)	390	323	348	260	158	99	47	44	56	174	278	389	2566
Gem. aant. regend. p. mnd.	22,9	19,9	19,9	14,7	10,7	7,6	4,2	4,3	4,9	10,2	17,0	20,9	157,2

Als vertegenwoordiger van een constant regenrijk gebied werd de onderneming **TANDJONG DJATI** gekozen, in de Lampongsche districten gelegen, op de Zuidpunt van Sumatra aan de Lemangka baai, ca. 4 ot 4,5 km van de kust op de Zuidhelling van den Tanggamoës (Keizerspiek), op een hoogte van 200 tot 600 m.

De voor het onderzoek gebruikte takken stammen uit een 200 m hoog gelegen aanplant.

De verzameling van takken had hier plaats van 12 December 1936 tot en met 21 Januari 1938.

De regenverdeling was hier van Januari 1936 tot en met Januari 1938 als volgt:

TABEL 4.

Maand	1936		1937		1938	
	mm	Aantal regen-dagen	mm	Aantal regen-dagen	mm	Aantal regen-dagen
Januari . . . . .	243	18	252	19	250	—
Februari . . . . .	430	19	219	14		
Maart . . . . .	234	20	273	16		
April . . . . .	190	17	360	20		
Mei . . . . .	152	14	301	13		
Juni . . . . .	118	8	224	16		
Juli . . . . .	179	15	58	6		
Augustus . . . . .	109	14	303	12		
September . . . . .	298	15	206	14		
October . . . . .	592	22	560	24		
November . . . . .	468	23	236	13		
December . . . . .	203	20	284	18		
Totaal . . . . .	3216	205	3276	185		

De cijfers voor den gemiddelden regenval per maand en het gemiddelde aantal regendagen per maand, berekend uit gegevens gedurende 12 jaar, voor deze onderneming zijn:

Maand	Jan.	Febr.	Mrt.	Apr.	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Totaal
Gem. regenv. p. mnd. (mm)	263	209	194	242	217	119	228	289	346	518	432	331	3388
Gem. aant. regend. p. mnd.	18	15	14	16	15	10	14	15	17	20	19	19	192

BOEREMA (1931) vermeldt den gemiddelden regenval per maand en het gemiddelde aantal regendagen per maand voor het nabijgelegen KOTA AGOENG (0 m boven zee), berekend uit gegevens gedurende 16 jaar:

Maand	Jan.	Febr.	Mrt.	Apr.	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Totaal
Gem. regenv. p. mnd. (mm)	210	207	181	171	181	139	192	327	303	353	313	248	2825
Gem. aant. regend. p. mnd.	14,0	12,5	12,3	11,7	11,6	10,6	12,3	12,0	13,4	15,6	15,8	15,4	157,2

Bovendien werden, voor reserve, nog takken verzameld van de onderneming **GOENOENG SRITI**.

Deze onderneming ligt op 700 m hoogte, op de Zuid-Oosthelling van den Smeroe, op Oost-Java.

Door deze ligging op een Zuid-Oost helling valt hier in het algemeen, óók gedurende den Oost-moesson, veel regen, zoodat men hier in normale jaren een constant zwaren regenval gedurende het geheele jaar aantreft.

Gedurende den tijd, dat hier takken verzameld werden, waren de maanden Augustus, September en October echter abnormaal droog, zoodat men in dit geval noch van een scherp begrensden drogen tijd, noch van een jaar zonder drogen tijd kan spreken.

Het was niet mogelijk in dit gebied gedurende een vol jaar te verzamelen.

De regenval op het terrein, waar hier van 16 Juli 1937 tot en met 21 Januari 1938 de onderzochte *robusta*-takken verzameld zijn, was van April 1936 tot en met Januari 1938 als volgt:

TABEL 5.

Maand	1936		1937		1938	
	mm	Aantal regen-dagen	mm	Aantal regen-dagen	mm	Aantal regen-dagen
Januari . . . . .	—	—	273	27	386	26
Februari . . . . .	—	—	267	17	—	—
Maart . . . . .	—	—	382	20	—	—
April . . . . .	363	20	581	23	—	—
Mei . . . . .	496	19	367	21	—	—
Juni . . . . .	227	19	290	17	—	—
Juli . . . . .	143	12	182	18	—	—
Augustus . . . . .	217	14	28	9	—	—
September . . . . .	170	7	70	14	—	—
October . . . . .	224	14	114	7	—	—
November . . . . .	397	19	253	15	—	—
December . . . . .	285	21	575	22	—	—
Totaal . . . . .	—	—	3382	210	—	—

De regenval op het terrein, waar van 14 Mei 1937 tot en met 21 Januari 1938 de hier onderzochte *conuga*-takken verzameld zijn, was voor hetzelfde tijdvak als volgt:

TABEL 6.

Maand	1936		1937		1938	
	mm	Aantal regen-dagen	mm	Aantal regen-dagen	mm	Aantal regen-dagen
Januari . . . . .	—	—	303	18	387	27
Februari . . . . .	—	—	131	12	—	—
Maart . . . . .	—	—	396	18	—	—
April . . . . .	357	17	699	22	—	—
Mei . . . . .	534	19	447	21	—	—
Juni . . . . .	297	23	313	16	—	—
Juli . . . . .	171	10	472	19	—	—
Augustus . . . . .	223	16	53	11	—	—
September . . . . .	256	5	149	24	—	—
October . . . . .	219	11	188	10	—	—
November . . . . .	489	20	431	13	—	—
December . . . . .	324	20	551	20	—	—
Totaal . . . . .	—	—	4133	204	—	—

De gemiddelde regenval op deze onderneming per maand en het gemiddelde aantal regendagen per maand, gedurende 9 jaren was:

Maand	Jan.	Febr.	Mrt.	Apr.	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Totaal
Gem. regenv. p. mnd. (mm)	436	356	520	514	373	339	182	204	190	654	559	425	4761
Gem. aant. regend. p. mnd.	18	18	21	18	15	13	10	12	10	16	17	18	186

KÖPPEN geeft in zijn reeds genoemde werk een antwoord op de vraag, wat men in de tropen onder een constant regenrijk gebied kan verstaan.

Een dergelijk gebied wordt gedefinieerd door een regenval, die per jaar meer dan 750 mm en in de droogste maand minstens 60 mm bedraagt. De temperatuur van de koudste maand is boven 18° C.; dit tropische regenwoudklimaat is constant warm.

De verdere indeeling van KÖPPEN van de tropische regenklimaten ziet men in fig. 19 grafisch voorgesteld. De maximale temperatuurverschillen van de koudste en warmste maand worden grooter, naarmate het klimaat droger wordt. Om deze reden is deze indeeling voor Java, waar — niet-tegenstaande belangrijke droge perioden — de temperatuur het geheele jaar door tamelijk gelijkmatig is, van geen groot belang.



Men moet bij deze indeeling bedenken dat ze schematisch is, en bovendien, dat de verhoudingen in de natuurlijke vegetatie anders zullen zijn dan op cultuurgronden. Behalve met het verschijnsel, dat de regenval na het openkappen van oerwoud sterk terug kan lopen, moet men

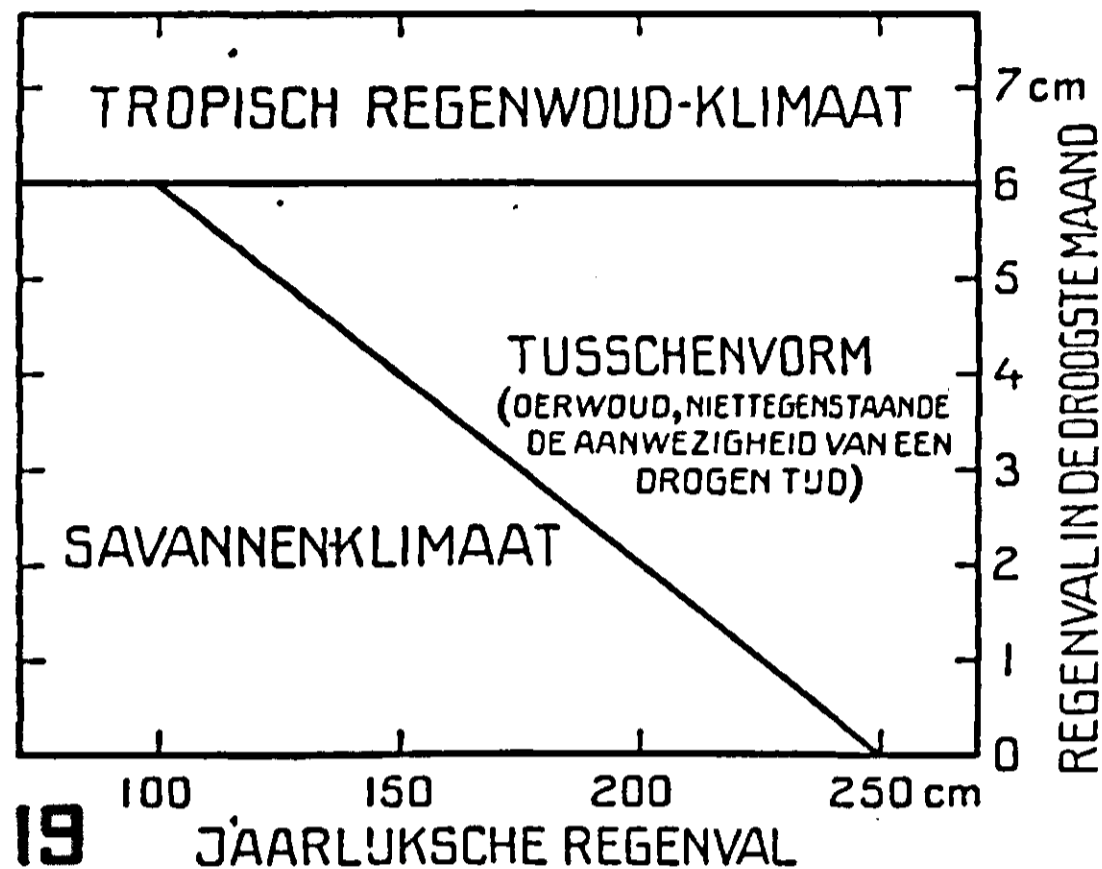


Fig. 19. Schema van de verdeling der tropische regenklimate naar KÖPPEN.

er ook rekening mee houden, dat zware regenval unter natürlichen Umständen durch Boden und Vegetation besser festgehalten werden wird als auf der einseitig bewachsenen Kulturländer. Besonders auf hügeligem Gelände wird bei starkem Regenfall viel davon oberflächlich abfließen; von den eventuellen vorhandenen organischen Stoffen wird viel abgewaschen, wodurch noch weniger Feuchtigkeit durch den Boden festgehalten werden kann.

Ein anderer Einwand gegen diese Einteilung ist, dass keine Rechnung gehalten wird mit der Dauer der trockenen Periode.

Der Regenfall auf TANDJONG DJATI während der Zeit von Dezember '36 bis einschließlich März '38 beträgt nur einmal unter 200 mm pro Monat, nämlich im Juli 1937 mit einem Regenfall von 58 mm. Nichtegegenstände der Regenfall hier pro Monat angegeben ist, wodurch die Chance besteht, dass es eine längere Periode von beträchtlicher Trockenheit gegeben ist, kann man hier doch sicher wohl sprechen von einem konstant regenreichen Klima.

Anders ist es mit BANGELAN. Man kann hier eine deutlich trockene Periode unterscheiden, die von ungefähr Ende April '35 bis zur zweiten Hälfte von Oktober '35 andauert, eine trockene Periode also von fast ein und ein halbes Jahr.

Das Klima von GOENOENG SRITI steht — während der Zeit, dass hier Proben gesammelt wurden — zwischen den Klimaten von BANGELAN und TANDJONG DJATI ein. Der Regenfall während der Monate August, September und Oktober 1937 ist stets unter 200 mm, im August selbst unter 60 mm. Geht man von der sehr langen Dauer dieser Trockenheit aus, mag man sicher wohl erwarten, dass diese einen großen Einfluss gehabt hat auf den Wachstum der Pflanzen in diesem Gebiet.

## HOOFDSTUK VII.

### Beschrijving van de periodiciteit van den bloemaanleg aan primaire zijtakken, in den loop van het jaar, bij enkele soorten van *Coffea* L.

De bewerking, welke de voor dit onderzoek verzamelde takken hebben ondergaan, teneinde de knoppen in de bladoksels te onderzoeken, zijn reeds op blz. 22 beschreven.

Daar vooruit niet bekend was, welke gegevens van belang zouden zijn, zijn aan het materiaal van BANGELAN en TANDJONG DJATI meer waarnemingen verricht, dan later gebruikt zijn.

De volgende gegevens zijn van dit materiaal verzameld:

1. Het totale aantal leden.
2. Het aantal leden, gestrekt na de eerste fixatie.
3. De lengte van de afzonderlijke leden. Indien het laatst gestrekte lid korter is dan 10 mm, wordt het niet als afzonderlijk lid aangemerkt.
4. De dikte van de leden, gemeten op 1 cm beneden den knoop, loodrecht op het vlak waarin de bovenliggende bladstelen uit dit lid ontspringen.
5. De toestand van de okselknoppen, voor zoover dit met het bloote oog te constateeren valt. Onderscheiden wordt: Geen knoppen, knoppen, duidelijke bloemknoppen, vruchten of litteekens buiten de stipulae zichtbaar; weinig of veel knoppen enz. buiten de stipulae zichtbaar; secundaire zijtakken aanwezig.
6. Het aantal serieknoppen in elken onderzochten bladoksel.
7. De breedte van deze okselknoppen, gemeten tusschen de middennerven van het eerste bracteeënpaar, ter hoogte van de samengroeiing van bracteeën en stipulae; indien deze breedte grooter is dan 5/10 mm.
8. De hoogte van de eerste en tweede van deze serie-oxselknoppen, gemeten van de plaats van inplanting tot aan de hoogte van samengroeiing van eerste paar bracteeën en stipulae; indien deze hoogte grooter is dan 5/10 mm.
9. Het stadium, waarin het hoofdvegetatiepunt of de hoofdbloem in ieder dezer okselknoppen zich bevindt.
10. Indien bloemknoppen aanwezig zijn: de lengte van de hoofdbloem in elk van deze okselknoppen.
11. In vele gevallen: de groepeerings van de bloemen in elk van deze okselknoppen.

De lengte en breedte der leden is tot in mm's nauwkeurig gemeten; maten aan okselknoppen en bloemknoppen zijn gemeten tot in tienden van mm's nauwkeurig; indien bloemknoppen grooter dan 100/10 mm waren, zijn deze tot in mm's nauwkeurig gemeten. Van de onder 4, 5, 7 en 8 genoemde gegevens behoefde tenslotte geen gebruik gemaakt te worden.

De op GOENOENG SRITI verzamelde en gefixeerde takken zijn op eenvoudiger wijze onderzocht. Hier zijn de volgende gegevens van verzameld:

1. Totale lengte van den tak.
2. Het totale aantal leden.
3. Het aantal leden gestrekt na de eerste fixatie.
4. De lengte van deze leden afzonderlijk. Indien het laatst gestrekte lid korter is dan 10 mm, wordt het niet als een afzonderlijk lid aange-merkt.
5. De toestand van de okselknoppen, voor zoover met het bloote oog zichtbaar. Hierbij zijn dezelfde gevallen onderscheiden als bij het materiaal van BANGELAN en TANDJONG DJATI.

Vervolgens is iedere bladoksel onderzocht, waaraan nog geen bloei had plaats gehad. Hiervan is bepaald:

6. De ontwikkelingstoestand van de okselknoppen.

Onderscheid is gemaakt tusschen:

- a. Knoppen in het bladafplitsend stadium (Stadium I).
- b. Knoppen met bloemaanleg (Stadium II tot en met VIII; bloemknoppen kleiner dan 20/10 mm).
- c. Knoppen met aangelegde bloemen, bloemknoppen grooter dan 20/10 mm.

Deze laatste grens tusschen bloemaanleg en bloemstrekking is eenigszins willekeurig gekozen. Daar het echter zeer tijdroovend is, de sedert Stadium VI—VII gesloten bloemknoppen te openen om te zien of Stadium VIII reeds bereikt is, is om deze praktische reden in het vervolg aangenomen als grens tusschen bloemaanleg en bloemstrekking, de gemakkelijker te meten grens van 20/10 mm. Het is n.l. gebleken, dat bloemknoppen van deze grootte steeds iets verder zijn dan Stadium VIII; de discus is gewoonlijk reeds geheel te onderscheiden (Stadium VIII) bij een bloemknoplengte van omstreeks 17/10 mm.

Niettegenstaande het meeste materiaal uit monocloon geënte tuinen afkomstig is, vertoonen de afzonderlijke takken van elke fixatie over het algemeen een groote variatie. Voor de weergave van het verloop der ontwikkeling van deze takken moest om deze reden aan tabellen de voorkeur gegeven worden boven meer overzichtelijke grafieken.

Bij deze tabellen kunnen de volgende opmerkingen gemaakt worden:

Het jongste gestrekte lid wordt lid 1 genoemd; de beide oksels van de tegenoverstaande bladeren, die in den jongsten knoop van dit blad ontspringen, vormen okselpaar 1; enz.

Uit kolom 4 en 5 kan de gemiddelde lengte van de, na de eerste fixatie, gestrekte leden opgemaakt worden. Deze gemiddelde lengte zal, voor een volwassen lid, vrijwel steeds te laag gevonden worden, daar het jongste lid zijn strekking gewoonlijk nog niet beëindigd heeft, maar toch reeds als volwassen lid in rekening is gebracht. Deze gemiddelde lengte is van belang om een indruk te krijgen, hoezeer het in de kolommen 6 en 7 genoemde lid „opvallend” kort is.

De leden 1 en 2 zijn in deze kolommen 6 en 7 niet in beschouwing genomen, daar de mogelijkheid bestaat, dat deze beide leden hun strekking nog niet beëindigd hebben (VAN BURKOM 1913). In kolom 9 en 10 zijn slechts die okselknoppen opgenomen, waarin zich belangrijke knoppen in Stadium I bevinden, of waarin zich belangrijke bloemaanleg voordoet. Okselknoppen n.l., die vrij zeker niet meer tot ontwikkeling zullen komen, zijn hier niet in opgenomen.

Als grens tusschen bloemaanleg (kolom 10) en bloemstrekking (kolom 11) is de reeds genoemde grens van 20/10 mm voor de lengte van den bloemknop aangenomen.

### Bespreking van de resultaten.

#### A. *Robusta*-BANGELAN 105/01, van BANGELAN.

Tabel 7. (Regen-, vochtigheid- en zonneshijncijfers tabel 1-3, blz. 47-49.

Bloedata: (volgens opgave van Bangelan).

#### 1935.

Voorbloei:	27 en 28 April.
	10 en 11 Mei.
	9 t/m 11 Juni,
	3 en 4 Juli,
Hoofdbloei:	6 en 7 Augustus,
Kleine nabloei:	1 en 10 September

#### 1936.

Voorbloei:	28 en 29 Mei,
	9 en 10 Juni,
	22 t/m 24 Juni,
Hoofdbloei:	31 Juli t/m 3 Augustus,
Nabloei:	7 t/m 9 October.

. Men heeft hier te maken met een variëteit, die in een moessongebied, dus ook op BANGELAN, een duidelijken massalen hoofdbloei in den drogen tijd vertoont.



De eerste fixatie, van 12 April 1935, vond plaats tegen het einde van den regentijd, bloemaanleg ziet men in de oudste oksels van de takken; groote bloemknoppen zijn er echter niet; de okselknoppen aan de jongere leden zijn ongedifferentieerd.

De tweede fixatie, van 18 Mei, geeft den toestand weer aan het begin van den drogen tijd. Ongedifferentieerde knoppen vindt men nu over het algemeen slechts in de oksels van de, in de laatste maand gestrekte, bladeren. Er zijn veel bloemprimordia in de iets oudere oksels, terwijl er zich vele groote bloemknoppen bevinden in de oudste oksels. Deze bloemknoppen zijn hoogstens 8 mm lang. Voorbloeien hebben aan deze takken nog niet plaats gehad.

Met de fixatie van 16 Juni bevindt men zich reeds geheel in den drogen tijd. In vrijwel alle gevallen is de bloemaanleg tot in de oksels van de jongste gestrekte bladeren doorgedrongen. Overal aan den tak vindt men bloemprimordia of groote bloemknoppen; ongedifferentieerde knoppen in de oksels van reeds gestrekte bladeren zijn vrijwel afwezig. Ook nu zijn de bloemknoppen niet langer dan 8 mm, terwijl slechts sporadisch een enkele bloem uitgebloeid is.

Half Juni is men reeds het hoogtepunt van den bloemaanleg gepasseerd, want uit de volgende fixatie van 15 Juli blijkt, dat in de bladoksels aan de in de laatste maand gestrekte leden geen bloemaanleg meer plaats vindt. Deze okselknoppen blijven grootendeels ongedifferentieerd.

Er zijn in deze fixatie van 15 Juli veel groote bloemknoppen, die ook nu niet grooter zijn dan 8 mm; bloemaanleg is er weinig meer. Veel bloemen in oudste oksels zijn uitgebloeid of mislukt.

De fixatie van 15 Augustus is de eerste na den hoofdbloei. Indien belangrijke ongedifferentieerde knoppen aanwezig zijn, vindt men deze in de oksels van de jongste gestrekte bladparen. Wel vindt men nog enkele onbelangrijke ongedifferentieerde knoppen en vegetatiepunten in de bladoksels, waar reeds bloei in heeft plaats gehad. Dit zijn de laatste knoppen en vegetatiepunten van de derde orde, die echter in dit klimaat te gronde gaan. Okselknoppen met bloemen in aanleg zijn vrijwel afwezig; groote bloemknoppen van hoogstens 8 mm lengte vindt men in het algemeen slechts in 1 tot 2 okselparen, volgend op de oksels met ongedifferentieerde knoppen. De rest van de knoppen is mislukt of uitgebloeid.

Een maand later, op 15 September, is deze situatie weinig veranderd. Men vindt ongedifferentieerde knoppen alleen in het bovenste okselpaar; alleen in de twee okselparen daaronder kan men sporadisch bloemaanleg en enkele bloemknoppen vinden, die in vele gevallen reeds mislukt en in ieder geval slecht ontwikkeld zijn.

Het is opvallend, dat het aantal leden tusschen 15 Juli en 15 September vrijwel niet is toegenomen, ook de taklengte toont over het algemeen geen grooten vooruitgang. Zooals uit de volgende fixaties zal blijken, heeft zich gedurende dezen tijd hoogstens één lid gestrekt, dat bovendien nog kort

blijft; dit zou men kunnen verklaren door de droogte en door den massalen bloei gedurende dezen tijd en door de gelijktijdige ontwikkeling van de vele vruchten na dezen hoofdbloei.

De fixatie van 15 October valt in het eerste begin van den regentijd, er is weinig verschil met de fixatie van een maand eerder. Er is een aanwijzing, dat de strekking van nieuwe leden weer begonnen is, de okselknoppen aan deze nieuwe leden zijn ongedifferentieerd. Bloemaanleg is aan alle takken praktisch afwezig; er is een zeer onbelangrijke bloei van enkele overgebleven bloemen, de jongste bloemknoppen mislukken vrijwel allemaal.

Men ziet dan ook uit de fixatie van 30 October, dat er in het begin van den natten moesson aan alle takken noch bloemen in aanleg, noch bloemknoppen meer aanwezig zijn.

Dit is ook het beeld gedurende het grootste deel van den natten tijd, want uit de nu volgende halfmaandelijksche fixaties blijkt, dat gedurende de geheele eerste helft van den regentijd slechts een intensieve vegetatieve groei optreedt. Er strekken zeer veel jonge leden, doch de okselknoppen hieraan blijven — voorloopig — ongedifferentieerd.

Uit de fixaties van 15 November 1935 tot en met 29 Februari 1936 blijkt, uit vergelijking van kolom 6 en 9 duidelijk, dat het opvallend korte lid in haast alle gevallen ongeveer het oudste lid is met ongedifferentieerde okselknoppen; het vormt de scheiding tusschen het takgedeelte waar bloei aan heeft plaats gehad en het gedeelte waaraan op het oogenblik nog geen bloemen aangelegd zijn.

Uit vergelijking van kolom 4 en 6 blijkt, dat het aantal leden, gestrekt tusschen de eerste fixatie en de strekking van het opvallend korte lid, tamelijk constant is. Het komt ongeveer overeen met het aantal leden, dat sedert de eerste fixatie op het tijdstip van den hoofdbloei gestrekt was.

Het opvallend korte lid heeft zich ongeveer gestrekt tusschen het tijdstip van den hoofdbloei en het einde van den drogen moesson. De leden na het invallen van de regens gestrekt zijn jonger dan dit korte lid, ze hebben op 29 Februari 1936 nog ongedifferentieerde okselknoppen.

Wanneer men dan ook de takken uit de fixatie van 29 Februari 1936 beschouwt, dan ziet men het volgende:

Aan de oudste 8 tot 10 leden ziet men vruchten en litteekens van bloemen en bloeiwijzen, dan volgt een opvallend kort lid, met over het algemeen slechts litteekens van bloeiwijzen of met niet buiten de stipulae zichtbare okselknoppen, en vervolgens ziet men leden die slechts ongedifferentieerde okselknoppen bezitten. Men kan duidelijk de strekking vóór en ná het invallen der regens onderscheiden, doordat het opvallend korte lid de scheiding vormt tusschen deze beide vegetatieperiodes; het is gevormd in den drogen tijd na den hoofdbloei.

De okselknoppen, die nu reeds buiten de stipulae zichtbaar zijn, worden tot takken van de derde orde (secundaire zijtakken dus). Deze zullen of

tot normale zijtakken uitgroeien, òf tot de zeer korte zijtakken, die met een bloeiwijze zullen afsluiten (zie pag. 38).

Met de fixatie van 15 Maart 1936 bevindt men zich nog geheel in den regentijd, toch is dit de eerste fixatie, waar bloemaanleg in optreedt.

Deze bloemaanleg treedt op in 3 van de 6 onderzochte takken, ongeveer midden in het tijdens den regentijd gestrekte takdeel. De bloemprimordia zijn hoogstens in stadium V, de aanleg geschiedt dus nog langzaam. Groote bloemknoppen zijn er dan ook niet aanwezig.

In de fixatie van 30 Maart vindt men ongeveer denzelfden toestand als een halve maand geleden; bloemaanleg vindt plaats in 3 van de 4 onderzochte takken, men vindt een enkele bloem in stadium VII—VIII, maar groote bloemknoppen zijn ook nu nog niet aanwezig.

In de fixatie van 15 April ziet men, dat in 5 van de 6 onderzochte takken bloemaanleg optreedt. De bloemaanleg verloopt nu sneller, men kan reeds alle stadia in deze fixatie onderkennen, sporadisch zijn enkele groote bloemknoppen aanwezig, die echter niet grooter dan 8 mm zijn.

In de fixatie van 30 April ziet men algemeen belangrijken bloemaanleg, toch zijn hier, anderhalve maand na het eerste verschijnen van bloemaanleg, slechts enkele groote bloemknoppen (tot 8 mm lang) aanwezig. Deze verschijnen in de fixatie van 15 Mei pas voor het eerst in een belangrijk aantal.

Terwijl men in den regentijd het aantal leden eerst snel ziet toenemen, wordt deze toename nu geleidelijk minder.

Het verdere verloop van bloemaanleg, bloemstrekking en bloei in de fixaties van 30 April 1936 tot en met 30 Juni 1936 is vrijwel gelijk aan die in dezelfde fixaties van 1935. Deze fixaties van 1935 en 1936 dekken elkaar volkomen. Beide fixaties van midden April vertoonen geringen bloemaanleg en geen of hoogstens een enkelen grooten bloemknop; in de fixatie van midden Mei vindt men voor het eerst een belangrijk aantal groote bloemknoppen (zelden grooter dan 8 mm), dit is tegen het begin van den drogen tijd. De aanleg der bloemen is omstreeks dezen tijd het belangrijkst.

Beide fixaties van midden Juni zijn de eerste, waarbij de aanleg der bloemen reeds algemeen tot in de oksels van de jongste ontplooiden bladeren doorgedrongen is; ongedifferentieerde knoppen vindt men op 15 Juni 1936 slechts in de leden, die zich omstreeks het begin van den natten moesson gestrekt hebben, dat is in de okselparen om en bij het kortste lid (deze knoppen mislukken nu vrijwel allemaal); in 1935 waren dergelijke knoppen niet aanwezig, daar de takken zich eenigen tijd na het invallen van den regentijd gevormd hebben. (In beide jaren is één uitzondering met nog ongedifferentieerde knoppen in de oksels van de jongste ontplooiden bladeren, n.l. R. 23 en R. 165). Men kan wel zeggen, dat omstreeks midden Juni 1935 en 1936 geen ongedifferentieerde knoppen van betekenis in de onderzochte primaire zijtakken aanwezig waren en zeker kan

men dit zeggen van deze takken omstreeks midden Juni '35 en eind Juni '36.

Het is opvallend, dat de voorbloeien aan dit materiaal in 1936 (aan het éénjarige hout van de twee jaar oude primaire zijtakken) eerder optraden dan in 1935 (aan dezelfde, toen éénjarige primaire zijtakken), niettegenstaande de eerste voorbloeien over den geheelen aanplant genomen in 1936 volgens opgave later optraden dan in 1935. Hierin zou men een aanwijzing kunnen zien, dat bloei aan het éénjarige hout van meerjarige takken vroeger optreedt dan aan éénjarige takken.

Ook het aantal leden, na midden April gevormd, het aantal bloemknoppen aan deze leden gevormd, en de samenstelling van de bloeiwijzen gaven in beide jaren ongeveer hetzelfde beeld.

Resumeerend zou men kunnen zeggen, dat de ontwikkeling van het éénjarige hout aan één en twee jaar oude primaire plagiotrope zijtakken en de ontwikkeling der bloemen aan deze zijtakken van cloon *robusta* Bgn 105/01 op BANGELAN, waar een klimaat met een scherp gescheiden natten en drogen moesson heerscht, die beide ongeveer een half jaar duren, als volgt verloopt:

Na het invallen van den natten moesson vindt een intensieve vegetatieve groei plaats, maar bloemaanleg vindt niet plaats, totdat ongeveer in het midden van de tweede helft van den natten moesson, de eerste bloemaanleg optreedt.

Deze bloemaanleg treedt voor het eerst op aan de éénjarige takken in de oudste bladoksels, en aan de tweejarige takken in de bladoksels, die ongeveer op het midden liggen van het takdeel, dat zich in den laatsten natten tijd gevormd heeft.

Deze bloemaanleg breidt zich geleidelijk naar boven, resp. naar boven en naar beneden, van dit takgedeelte uit.

Omstreeks het einde van den natten tijd vindt men den meest intensieven bloemaanleg. Ongeveer twee maanden na het invallen van den drogen tijd vindt praktisch geen bloemaanleg meer plaats. Ongedifferentieerde okselknoppen vindt men dan slechts in de secundaire zijtakken, maar bovendien ook in de primaire zijtakken in de laatste serieknoppen van de derde orde (fig. 13, KN FIII; fig. 21, VP FIII). Deze laatste gaan echter in dit klimaat, waarschijnlijk na de vruchtzetting, te gronde.

In de serieknoppen van de derde orde mislukken in normale jaren na den bloei en na het invallen van de regens, al de vegetatiepunten, uitgezonderd die in het jongste bladpaar en alle bloemprimordia en eventueel nog aanwezige bloemknopjes. B.v.:

fig. 15:	BLP AIII1A'IV	fig. 17:	BL AIII1A'IV	} zullen mislukken
	BLP AIII1B'IV		BLP AIII1B'IV	
	BLP AIII1C'IV	fig. 18:	BL AIII1B'IV	
fig. 16:	BL AIII1A'IV	fig. 26:	VP AIII2B'IV	
	VP AIII1B'IV	fig. 27:	VP AIII1B IV	



Bloemvorming en bloei aan meerjarig hout komt dus in den regel in dit klimaat bij *robusta* niet voor, daar direct na het begin van den regentijd aan deze takken in de oksels, waar reeds bloei in heeft plaats gehad, noch vegetatiepunten, noch bloemprimordia, noch bloemknoppen meer aanwezig zijn.

De strekking der bloemknoppen vindt over het algemeen plaats in de

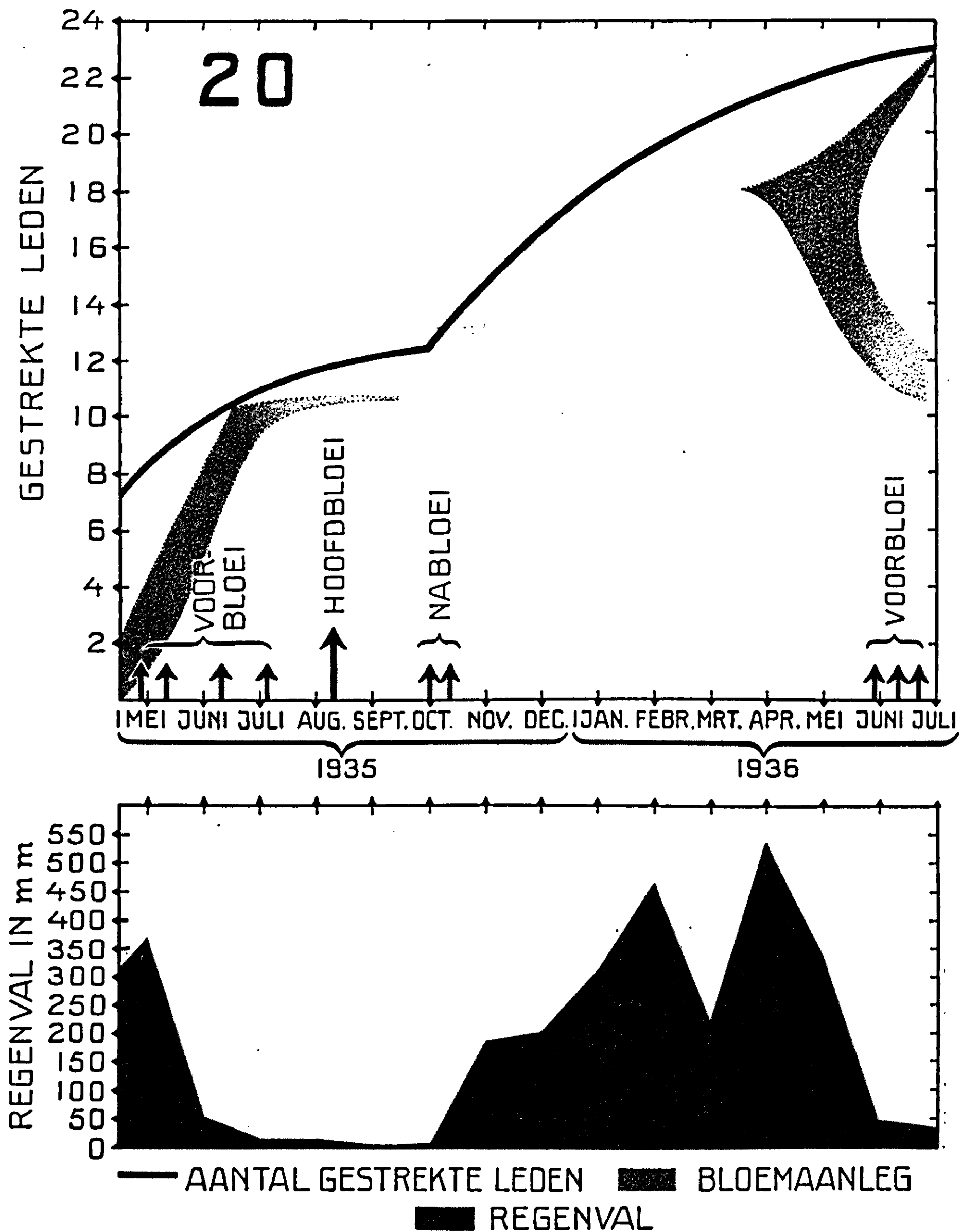


Fig. 20.

SCHEMA van het aantal gestrekte leden en van het voortschrijden van den bloemaanleg in die leden, aan één en twee jaar oude *robusta*-takken, gedurende het tijdvak April 1935 tot Juli 1936 op BANGELAN.

eerste maanden van den drogen tijd. Er is een aanwijzing, dat de bloemknoppen bij een lengte van omstreeks 8 mm een stilstand in hun ontwikkeling ondergaan, die door een regenval kan worden opgeheven, waarna de eigenlijke strekking in deze knoppen optreedt, die na ongeveer 7 dagen in den bloei overgaat. Voor de ontwikkeling, die de reeds aangelegde bloemen in deze dagen doorloopen, zij naar LELIVELD (1938) verwezen. (Geciteerd op pag. 77).

De bloei kan men onderscheiden in de(n) massale(n) hoofdbloei(en), die in den drogen tijd valt (vallen), en in voor- en nabloeien, die eveneens in den drogen tijd, maar vóór of na den hoofdbloei vallen. De bloemknoppen ontplooiën zich gewoonlijk het eerst in de oksels van die leden, die het eerst gestrekt zijn, zoodat de eventueele voorbloeien voornamelijk optreden aan het oudste gedeelte van het in den natten tijd gestrekte takdeel; eventueele nabloeien treden over het algemeen op aan de jongste takdeelen.

Er is steeds een opvallend kort lid, dat gestrekt is na den hoofdbloei en vóór het invallen van de regens. Dit lid vormt dus de scheiding tusschen de takgedeelten, die vóór en na het begin van den natten moesson gestrekt zijn.

#### B. *Uganda*-BANGELAN 3/02, van BANGELAN.

Tabel 8. (Regen-, vochtigheid- en zonneshijncijfers, tabel 1—3, pag. 47-49).

Bloeidata: (volgens opgave van Bangelan).

*Uganda* Bgn 3/02 bloeit bijna het geheele jaar door, hoewel tijdens den hoofdbloei van *robusta* (zie A), ook *Uganda* een duidelijk bloeimaximum vertoonde. Alle kleinere bloeien van *Uganda* Bgn 3/02 werden niet genoteerd. Op de dagen, waarop vóór- of nabloeien in *robusta* optraden, bloeide *Uganda* ook (zie A).

Men heeft hier dus te doen met een variëteit, die geen scherp omschreven bloei vertoont, zooals dat bij *robusta* het geval is, maar meer het geheele jaar door bloeit. Men moet dit echter toch zoo opvatten, dat het allergrootste gedeelte der bloemen in den drogen tijd openkomt. Gedurende dezen tijd zijn er steeds wel bloemen aanwezig.

In groote trekken ziet men, dat het verloop van bloemaanleg, bloemstrekking en bloei aan deze takken van *Uganda* niet zeer veel afwijkt van dit verloop bij *robusta*.

Men ziet dat in de eerste fixatie, tegen het einde van den regentijd, op 12 April 1935 reeds veel bloemprimordia en groote bloemknoppen aanwezig zijn. Bloei heeft echter nog niet aan deze éénjarige primaire zijtakken plaats gehad. Dit vindt men het eerst aan de takken uit de fixatie van 6 Juni 1935; groote bloemknoppen en bloei treden aan deze takken dus eerder op dan aan soortgelijke takken van *robusta*.

De meeste bloemprimordia vindt men in beide variëteiten omstreeks het begin van den drogen tijd; daarna neemt het aantal bloemprimordia af en het aantal bloemknoppen toe. Na half Juli vindt weinig bloemaanleg meer plaats.

Gedurende de maanden Juli, Augustus en September treden de grootste bloeien op; men ziet dat half October met het bloeien van de laatste aanwezige bloemknoppen de bloei afloopt.

Aan het begin van den regentijd vindt men dan denzelfden toestand als bij *robusta*, n.l. noch bloemaanleg, noch bloemknoppen, noch bloemen aan deze primaire zijtakken. Alle vegetatiepunten in de oksels, waar reeds bloei in heeft plaats gehad, zijn te gronde gegaan, zoodat aan dit hout geen bloei meer op zal treden.

Men ziet na het invallen van de regens een intensieven vegetatieven groei optreden. De okselknoppen aan deze, in het begin van den regentijd gestrekte leden, blijven voorloopig ongedifferentieerd, totdat in de fixatie van 30 December 1935 de eerste bloemaanleg hieraan optreedt; dit is nog in de eerste helft van den natten moesson.

Deze bloemaanleg breidt zich geleidelijk uit, zoodat op 15 Maart 1936 (het tijdstip van den eersten bloemaanleg aan de vergelijkbare *robusta*-takken) reeds in alle takken veel bloemprimordia aanwezig zijn en aan de meeste takken reeds groote bloemknoppen zichtbaar zijn. De intensiefste bloemaanleg valt aan het éénjarige hout van deze twee jaar oude takken vroeger dan een jaar geleden aan dezelfde, toen éénjarige takken; deze treedt nu omstreeks 30 Maart 1936 op.

Ook de eerste bloei treedt aan deze, nu twee jaar oude, takken eerder op dan een jaar geleden, n.l. in de fixatie van 15 April 1936, dus nog vóór het einde van den natten tijd, tegenover 6 Juni het vorige jaar.

De bloemaanleg is ook vroeger afgelopen aan het éénjarige hout van deze tweejarige takken (omstreeks eind Juni 1936) dan aan dezelfde, toen éénjarige, takken in het vorige jaar (eind Juli 1935), niettegenstaande de droge tijd in beide jaren ongeveer op denzelfden tijd inviel.

Deze waarnemingen waarschuwen ervoor, uit dit beperkte materiaal generaliseerende conclusies te trekken. Men ziet dat de periodiciteit van de bloemontwikkeling aan 't éénjarige hout van takken van verschillenden leeftijd, ook bij dezelfde variëteit, wel iets kan verschillen. Ook bij *robusta* vonden we een aanwijzing, dat een dergelijk verschijnsel op kan treden.

Een opvallend kort lid, als scheiding tusschen de twee vegetatieperiodes — gelijk bij *robusta* —, is in vele gevallen afwezig. Dit zou misschien veroorzaakt kunnen zijn, doordat hier het plotselinge, massale uitgroeien van de vele vruchtbeginselen ontbreekt, daar een bepaalde hoofdbloei bij deze variëteit niet optreedt.

Ook is het opvallend, dat de bloemknoppen geen remming in hun strekking ondergaan bij een lengte van ongeveer 8 mm, zooals bij *robusta* het geval was. Bloemaanleg, bloemstrekking en bloei gaan hier geleidelijk in elkaar over.

Resumeerend zou men dus kunnen zeggen, dat het verloop van den bloemaanleg, bloemstrekking en bloei aan de één en twee jaar oude primaire zijtakken van deze cloon *Uganda* Bgn 3/02 op BANGELAN niet zooveel afwijkt van cloon *robusta* Bgn 105/01, als de phaenologische verschijnselen zouden doen verwachten. De zaak is dat er geen remming optreedt in de strekking der bloemknoppen. Bloemaanleg, bloemstrekking en bloei gaan geleidelijk in elkaar over. Ook in de strekking der leden treedt niet zoo'n duidelijke remming op als bij *robusta*. De bloemaanleg, dus in dit geval ook de bloemstrekking en de bloei, beginnen enkele maanden eerder dan bij *robusta*.

De bloemaanleg treedt hier voor het eerst op omstreeks eind Dec. 1935, dus nog in het eerste deel van den natten tijd. Daar de bloemaanleg zich van dit tijdstip af over het geheele éénjarige deel van den tak uitbreidt, vindt men — eerder dan bij *robusta* — reeds aan het einde van den natten tijd veel groote bloemknoppen aan deze takken; de eerste voorbloeien verschijnen ook reeds in den natten moesson.

Kort na het invallen van den natten moesson zijn noch bloemaanlegsels, noch bloemknoppen, noch bloemen aan deze takken meer aanwezig. Er treedt nu een intensieve vegetatieve groei op, de okselknoppen aan de nu gestrekte leden blijven ongedifferentieerd tot omstreeks het midden van den regentijd.

Bloemaanleg, bloemstrekking en bloei treden aan het éénjarige hout van tweejarige primaire zijtakken wel in dezelfde mate op, maar waarschijnlijk iets vroeger dan een jaar geleden aan dezelfde, toen éénjarige, primaire zijtakken.

Aan het meerjarige hout ontwikkelen zich geen bloemen.

C. *Excelsa*-BANGELAN 121/04, van BANGELAN.

(Regen-, vochtigheid- en zonneshijncijfers, tabel 1—3 pag., 47—49.)

Bloeidata: (volgens opgave van Bangelan).

1935:

Voorbloei:	6 Juni, 28—29 Juli.
Hoofdbloei:	16—17 October.
Nabloei:	geen.

1936:

Voorbloei:	Laatste dagen van Februari, half April, 28—29 Mei, 13—14 Juli.
Hoofdbloei:	6—7 October.
Nabloei:	12—14 November.

Deze variëteit is voornamelijk uitgezocht, omdat hieraan, behalve bloei aan het éénjarige hout, ook normaal bloei aan het meerjarige hout optreedt.



Indien men alleen de primaire zijtakken beschouwt, dan ziet men bloei zoowel aan het éénjarige, als aan het twee- en driejarige, en aan het nog oudere hout optreden. De bloei op het éénjarige hout is de voornaamste; aan het twee jaar oude hout, waar nog bessen aanwezig zijn, is de bloei gering; het volgende jaar, wanneer de voornaamste oogst er af is, openen zich op dit gedeelte weer meer bloemen.

(Deze bloei aan het meerjarige hout kan zich ook bij variëteiten voordoen, waar dit in het algemeen niet bij optreedt. Zoo kan het gebeuren dat aan hout, waar de vruchtzetting aan mislukt is, bloemen verschijnen wanneer dit hout driejarig is).

Daar het onderzochte materiaal van zaailingen afkomstig is, is het tamelijk heterogeen; het was lastig voldoende vergelijkbaar materiaal te verzamelen, daardoor bestond iedere fixatie uit slechts 2 takken. Om de bloemontwikkeling aan deze variëteit te onderzoeken, moesten oudere, en hierdoor onregelmatig uitgegroeide, takken verzameld worden. Om deze beide redenen is in dit geval afgezien van het weergeven der resultaten in tabellen, daar ze van weinig waarde en onoverzichtelijk zouden worden.

De kwesties, die in verband met deze variëteit van belang zijn, zijn de volgende:

1. Waar ontstaan de bloemen, die op het oude hout bloeien?
2. Wanneer ontstaan deze bloemen; zijn ze ook meerdere jaren oud, of worden ze, evenals de bloemen op het éénjarige hout, in hetzelfde jaar als waarin ze zich ontplooien, gevormd?
3. Wanneer vindt bloemaanleg plaats, in het bijzonder aan het éénjarige hout, bij deze laatbloeiende variëteit?

Ad 1. De bloemen op het oude hout ontstaan in de oksels van bladeren, die in de meeste gevallen reeds afgevallen zijn. In deze oksels heeft over het algemeen reeds bloei plaats gehad. Na dezen bloei en tijdens de ontwikkeling van de vrucht, gaan de nog aanwezige vegetatiepunten in deze oksels niet te gronde, zooals bij *robusta* en *Uganda*, maar blijven levenskrachtig. (Zie voor *robusta* pag. 61).

Het zijn in de eerste plaats de overgebleven seriëknoppen van de derde orde, die verantwoordelijk zijn voor den bloei aan het meerjarige hout. B.v. fig. 8: KN DIII en KN EIII blijven in leven na den bloei aan KN AIII, KN BIII en KN CIII.

In de seriëknoppen van de derde orde, zooals A, B en C, waarin reeds bloei heeft plaats gehad, gaan bovendien ook de verdere vegetatiepunten niet te gronde gelijk bij *robusta* en *Uganda*, maar ook deze kunnen enkele jaren in leven blijven en tot bloemen en bloemgroepen uitgroeien. Bv. fig. 9:

VP AIII2BIV,	VP AIII1B'IV1AV,	}	blijven na den bloei der bloemen, die hier nu als bloemprimordia te onderscheiden zijn, in leven.
VP AIII2CIV,	VP AIII1B'IV2AV,		
VP AIII3BIV,	VP AIII1B'IV3A'V,		
VP AIII1A'IV1BV,	VP AIII2AIV1AV,		
VP AIII1A'IV1CV,	VP AIII1A'IV1AV1AVI, enz.		

Deze vegetatiepunten kunnen zoowel tot afzonderlijke bloemen uitgroeien, als tot bloemgroepen. Groeien ze uit tot bloemgroepen, dan kunnen er in enkele gevallen wéér vegetatiepunten ontstaan, die zich pas na één of enkele jaren differentieeren. Bedenkt men hierbij, dat vóór tijdens en na iederen bloei verschuivingen en uitgroeelingen plaats vinden, dan zal men inzien, dat het absoluut onmogelijk is, achteraf de juiste plaats in de oorspronkelijke bloeiwijze te bepalen van iedere bloem, die aan het oude hout ontstaat.

Ad 2. Het is opvallend, dat eenigen tijd na het invallen van den natten moesson, al de aanwezige bloemknoppen, die nu nog niet in bloei zijn gekomen, te gronde gaan. Ook alle bloemprimordia mislukken, zoodat men, evenals bij *robusta* en *Uganda* in dit klimaat, zeggen kan dat er na het begin van den regentijd aan deze takken, noch bloemen in aanleg, noch groote bloemknoppen meer aanwezig zijn. Bloemen aan het meerjarige hout zijn dus toch weer in zooverre éénjarig, dat ze in het jaar van hun anthese, aangelegd en gestrekt zijn. Ze ontstaan echter uit ongedifferentieerde vegetatiepunten, die meerjarig kunnen zijn.

Ad 3. Daar dit materiaal van *excelsa* beperkt en heterogeen geweest is, moet men met de conclusies hieruit voorzichtig zijn. Men kan zeggen, dat zoowel voor het éénjarige, als voor het meerjarige hout de fixatie van 15 Maart 1936 de laatste fixatie in 1936 geweest is, zonder bloemaanleg. In de fixatie van 30 Maart 1936 vindt men aan beide takken aan het éénjarige hout de eerste bloemprimordia, een halve maand later ziet men ook bloemaanleg optreden aan het meerjarige hout. Deze bloemaanleg is in alle volgende fixaties te vervolgen. Ook hier vindt men dus een periode zonder bloemaanleg na het invallen van den regentijd, welke periode in dit geval tot in het laatste deel van den natten moesson voortduurt.

De eerste bloemaanleg, de intensiefste aanleg en de bloei vielen, voor zoover uit dit beperkte materiaal op te maken was, later dan bij *robusta*. Dat men deze laatste resultaten echter niet mag generaliseeren, blijkt uit het feit, dat een eerste voorbloeï, volgens opgave uit Indië, reeds eind Februari 1936 optrad, een maand voor het verschijnen van den eersten bloemaanleg in de hier onderzochte takken.

Aanleg der bloemprimordia aan één- en meerjarig hout, had in dezelfde periode plaats:

D. *Robusta*-BANGELAN 72/01 (zaailingen) van TANDJONG DJATI (ZUID-SUMATRA).

Tabel 9. (Regencijfers tabel 4, pag. 51).

Bloeidata: In dit constant regenrijke gebied zijn steeds bloemen aanwezig; tusschen Februari en Augustus treden echter de grootste bloeien op.

Daar de aanplant uit zaailingen bestond, was deze tamelijk heterogeen. Om een eenigszins gelijkvormig materiaal te krijgen, werden er uit dezen aanplant 10 uniforme boomen gekozen en genummerd 1—10. Iedere maand zou er van elk dezer boomen één tak gesneden worden, gedurende minstens 12 maanden. De onderste genummerde takken werden het eerst verzameld. Door behalve de fixatiedata ook het boomnummer van iederen tak te vermelden, is het mogelijk ook de herkomst van de verschillende takken na te gaan, en de takken van iederen boom afzonderlijk te beschouwen.

Het meest opvallende van dit materiaal is, dat geleidelijk steeds minder bloemen worden aangelegd, hoewel er geen enkele fixatie aanwezig is, waar geen bloemaanleg in te vinden is.

In de eerste fixatie van 12 December 1936 vindt men belangrijken bloemaanleg; een jaar later, in de fixatie van 24 December 1937, vindt men echter maar zeer weinig bloemprimordia. In de laatste fixatie van 21 Januari 1938 vindt men vrijwel geen bloemaanleg. Men vindt dus in het eerste jaar een geheel ander beeld dan in het tweede.

Deze gegevens zouden in overeenstemming te brengen zijn met het volgende feit: Het is bekend, dat de oogst van drie- tot vierjarige koffieaanplantingen, in dit constant regenrijke gebied van Zuid-Sumatra, groot kan zijn, maar dat direct daarop de oogst zeer belangrijk minder wordt. De planten groeien in deze constant vochtige streken tot forsche, krachtig groeiende planten uit, die echter weinig vrucht dragen. Het vruchtbaarst zijn dan nog de éénjarige takken. Vandaar dat de cultuur in deze streken wel periodieke verjonging toepast.

Men ziet, dat deze takken alle stammen van planten, die in 1933—1934 geplant zijn, dus eind 1937 ruim drie jaar oud waren. Het is dus zeer goed mogelijk, dat deze afname van den oogst een direct gevolg is van de hier geconstateerde afname van den bloemaanleg.

Maar men moet met de conclusie — dat de bloemaanleg aan het éénjarige hout van deze meerjarige takken afneemt, naarmate de takken ouder worden — echter voorzichtig zijn.

Ten eerste is dit materiaal beperkt, over het verloop van den bloemaanleg aan de jongere primaire zijtakken zegt het niets. Dat er zich echter in dezen aanplant wel bloemen bevonden, blijkt daaruit dat er volgens opgave van TANDJONG DJATI, in Februari 1938 een tamelijk belangrijke bloei optrad. Waarschijnlijk stammen deze bloemen van takken, die jonger waren dan de hier onderzochte.

Maar er zijn nog andere verklaringen mogelijk. Zoo kan het zijn, dat het iedere maand snijden van takken van denzelfden boom, zooals hier toegepast is, een te forsche snoei is geweest, die de overblijvende takken tot vegetatieven groei heeft geprikkeld. Het is dus niet onmogelijk, dat de afname van den bloemaanleg beïnvloed of veroorzaakt is door dezen snoei.

Verder bestaat de kans dat bloemaanleg weer op zal treden aan deze takken ná de laatste fixatie. Dit is echter minder waarschijnlijk:

1e: Omdat het karakter van de ontwikkeling in 1937 dan wel zeer zou verschillen van dat in 1938; en

2e: omdat uit deze fixaties juist een duidelijke, geregelde afname van den bloemaanleg te constateeren valt.

Bij navraag over deze kwestie bij den Administrateur der Onderneming TANDJONG DJATI, antwoordde deze dat het hier geconstateerde feit betreffende de afname van den bloemaanleg, waarschijnlijk zeer goed verklaard wordt door de groeiwijze der koffiestruiken in deze constant vochtige streken.

Volgens dit schrijven openen zich — door de vorming van secundaire zijtakken en door de ongunstige belichting — aan de lager ingeplante primaire plagiotrope zijtakken steeds minder bloemen; aan de hooger ingeplante zijtakken komen echter wel bloemen open en van deze takken komt het overgrootste deel van den oogst. De bloei gaat dus van de oudere takken op de jongere over.

De aanplant, waar deze takken uit verzameld zijn, was sedert einde 1936 niet meer getopt. Hierdoor ontwikkelden zich, in het bovenste gedeelte van de plant, vele jonge primaire zijtakken en voornamelijk aan deze zijtakken kwamen veel bloemen open. Deze plotselinge ontwikkeling van vele jonge primaire zijtakken kan bovendien ook de afname bevorderd hebben van den bloemaanleg aan de oudere primaire zijtakken.

De boomen zullen ook wel den invloed ondervonden hebben van het vele malen achter elkaar wegsnijden van takken. Juist in deze streken prikkelt iedere snoei tot vegetatieven groei. Daar staat echter tegenover dat juist op het tijdstip, dat de snoei, door de verzameling der takken veroorzaakt, een aanvang nam, de normale snoei niet meer toegepast werd en de boomen ongehinderd naar boven konden uitgroeien.

Het is dus zeker dat wij hier met een geval te doen hebben, waarbij de afname van den oogst aan deze takken veroorzaakt wordt door de afname van het aantal aangelegde bloemen.

Overigens blijkt uit deze fixaties, dat de eventuele bloemaanleg bloemstrekking en bloei tamelijk geleidelijk aan den tak opschuiven. Het zijn over het algemeen de jongere leden, waar dit aan plaats vindt.

In alle fixaties tot en met 12-8-'37 vindt men alle grootten van bloemknoppen tot bloemen toe. Een stilstand in de strekking van de bloemknoppen ziet men in dit materiaal niet. Er is een aanwijzing, dat omstreeks half Juni de takstrekking geringer wordt. Omstreeks midden Juli, d.i. in de droogste maand, valt de grootste bloei. De fixatie van 12-8-'37 is de laatste waarin bloemen werden waargenomen; vrijwel alle groote bloemknoppen zijn nu verdwenen.

Bloei aan het meerjarige hout treedt hier en daar op.

Omstreeks November 1937 begint weer een intensieve strekking van



jonge leden. Opmerkelijk is de enorme vegetatieve groei aan enkele takken.

Overigens is dit materiaal te heterogeen, om meer conclusies uit te trekken, ook als men de takkenserries van de afzonderlijke boomen beschouwt. Bovendien is het niet zeker, dat alle takken op het tijdstip van de eerste fixatie hoogstens één jaar oud waren.

E. *Robusta* S.A. 158 en *c o n u g a* G.S. van GOENOENG SRITI (Z.O.-helling van den Smeroe).

Tabel 10 en 11: (Regencijfers tabel 5 en 6, pag. 52, 53).

**Bloeidata :** Deze takken stammen uit een streek waar gewoonlijk geen droge tijd bestaat. In normale jaren zal de bloei hier, evenals in andere constant regenrijke gebieden, tamelijk regelmatig over het geheele jaar aan den aanplant voorkomen.

Tijdens het verzamelen waren de maanden Augustus, September, October voor deze plek echter abnormaal droog. De gevolgen hiervan waren dat de, voor dit speciale gebied normale, ontwikkeling verstoord werd. Direct na deze droogte trad een periode met weinig bloei op.

Bij de beschouwing van de resultaten van deze fixaties van *robusta* en *c o n u g a*, moet men dus allereerst in het oog houden dat men hier, wat den regenval in dit gebied betreft, met een abnormaal geval te doen heeft.

Overziet men de resultaten, dan valt het op dat zowel *robusta* als *c o n u g a* ongeveer hetzelfde beeld geven. De eerste fixaties (vooral die van *c o n u g a*) tot en met die van 6 Augustus 1937 doen sterk denken aan de eerste fixaties uit het constant regenrijke gebied van Zuid-Sumatra. De bloemaanleg, de bloemstrekking en de bloei ziet men met de takstrekking gelijk op gaan en voornamelijk aan de jonge leden optreden. De bloemstrekking ondervindt geen remming, zoodat men samen met bloemen, ook bloemknoppen in alle grootten aan kan treffen.

Omstreeks het midden van de droge periode verandert dit echter; men ziet dat er geen nieuwe bloemen meer aangelegd worden, de aanwezige bloemknoppen komen nog in bloei; de takstrekking stagneert. Zoodoende krijgt men tijdens deze droge periode vrijwel hetzelfde beeld als tijdens den drogen moesson op BANGELAN.

Nog sterker valt dit op na het opnieuw invallen van de regens. Men ziet nu dat het lid, dat zich omstreeks het begin van den drogen tijd gestrekt heeft, opvallend kort is gebleven. Na het invallen der regens treedt ook hier een intensieve strekking van jonge leden op, maar bloemaanleg treedt aan deze leden den eersten tijd nog niet, of hoogstens sporadisch bij *c o n u g a*, op. In de beide laatste fixaties echter (30 December 1937 en 21 Januari 1938) van *robusta* en in de laatste fixatie (21 Januari 1938) van *c o n u g a* vindt men echter weer bloemprimordia en zelfs groote

bloemknoppen aan de leden, die zich na het invallen der regens gestrekt hebben.

Doordat echter de fixaties na 21 Januari 1938 niet voortgezet konden worden, is het verdere verloop van de tak- en bloemontwikkeling niet meer na te gaan.

Overziet men deze resultaten, dan kan men in de fixaties van vóór het invallen der abnormale droogte het beeld terugvinden van de bloemontwikkeling aan niet oude primaire zijtakken en van de ontwikkeling dezer takken zelf in het constant regenrijke gebied van Zuid-Sumatra. De fixaties tijdens en na den drogen tijd doen echter sterk denken aan het verloop van die bloemontwikkeling aan primaire zijtakken en aan de ontwikkeling van die takken zelf, in het typische moessongebied van BANGELAN. Hoe de normale ontwikkeling der bloemen aan primaire zijtakken in dit gebied, in normale jaren zal zijn, daarover zeggen deze resultaten, door het optreden van een abnormale droogte echter weinig.

Het blijft dan ook de vraag of in normale, constant regenrijke jaren, de bloemaanleg op de wijze van Zuid-Sumatra steeds aanwezig zal zijn, of dat er dan ook een periode zonder bloemaanleg op zal treden.

## HOOFDSTUK VIII.

Literatuuroverzicht over hetgeen tot dusver bekend is omtrent de factoren die de bloemontwikkeling van de koffiëplant beïnvloeden; mede in verband met de thans gevonden feiten.

Over het klimaat in het natuurlijke verspreidingsgebied der hier behandelde *Coffea*-soorten is zeer weinig bekend, ook omdat deze verspreidingsgebieden zelf nog zoo weinig bekend zijn.

Volgens KÖPPEN (1931) is de natuurlijke standplaats van de koffië in het savannenklimaat.

BRAAK (1921) vergelijkt het klimaat van het vaderland van *robusta* — het Congo-bekken in het algemeen —, met dat van BANGELAN; ook RUDIN (1935) heeft deze beschouwing overgenomen. De regenverdeling in de Congo is zeer verschillend, naarmate men meer naar het Noorden of naar het Zuiden komt. De temperatuur is er in het algemeen hooger dan in BANGELAN, de regenval minder met over het algemeen een korteren drogen tijd of met in het geheel geen drogen tijd. Het blijkt, dat de maandelijksche gemiddelde temperatuur in BANGELAN gedurende de waarnemingsjaren varieerende tusschen 22,0° C. en 23,2° C.

De gegevens van CHEVALIER (1929) komen ongeveer op hetzelfde neer als die van BRAAK. Bovendien zou volgens CHEVALIER *excelsa* zeer resistent tegen droogte zijn, echter minder dan de bladverliezende *Coffea*-soorten.

Al deze gegevens zijn echter van weinig waarde, daar ze in hun algemeenheid te onnauwkeurig zijn.

PORTÈRES (1937) onderzocht echter de natuurlijke verspreiding, o.a. van *C. canephora* en *C. macrochlamys* var. *excelsa*, aan de Ivoorkust, ook in verband met den regenval en de verdeling van den regenval gedurende het jaar. Volgens deze onderzoekingen komt *excelsa* hier voornamelijk in het regenwoud (rain forest) voor en is vrijwel afwezig in het loofverliezende bosch (deciduous forest). *C. canephora* komt evenwel in deze beide gebieden voor en bovendien nog in de galerij-bosschen (galeries forestières) en in de geïsoleerde boschcomplexen in de savanne. Volgens PORTÈRES stelt *excelsa* juist hoogere eischen aan de schaduw, regenval, vochtigheid en temperatuurwisseling dan *C. canephora*; dit is dus in tegenspraak met CHEVALIER.

*C. canephora* kan aan de Ivoorkust verder buiten de boschgrens voorkomen, naarmate de jaarlijksche regenhoeveelheid grooter wordt. Deze soort komt hier niet voor in streken met een kleinen jaarlijkschen regenval dan 1300—1700 mm.

Aan de Ivoorkust heeft de groote droge tijd, al naar de plaats, een duur van 2 tot 6 maanden. In al deze streken komt *C. canephora* voor, behalve in de gebieden met een grooten drogen tijd van 6 maanden.

Reeds in het eerste hoofdstuk is gebleken, dat er over den tijd van bloemaanleg bij *Coffea* geen exacte gegevens aanwezig zijn.

MARCHAND (1864) behandelt den bloemaanleg bij *C. arabica*, maar vermeldt den tijd van aanleg niet; ook VON FABER (1912) vermeldt den tijd van aanleg niet bij de beschrijving der bloemontwikkeling van *C. liberica*.

Een tamelijk uitvoerige verhandeling over dit onderwerp treft men echter bij DE HAAN (1923, 2e artikel) aan. In dit onderzoek, dat op *robusta* betrekking heeft, wijst hij ook op vele factoren die op den bloemaanleg van invloed kunnen zijn.

Voor zoover dit onderzoek hier van belang is, vindt men zijn beschouwing hieronder:

„Het is hoofdzaak er de nadruk op te leggen, dat in elke bladoksel of wanneer het blad is afgevallen, op de plaats daarvan, zich een vijftal knoppen bevinden, die al naar de omstandigheden, kunnen uitlopen tot takken of tot bloeiwijzen.

Welke nu deze omstandigheden precies zijn, is niet zo gemakkelijk na te gaan. Grotendeels hebben we hier te maken met een bepaalde samenwerking tussen vocht en licht, zowel tijdens de eerste aanleg, als bij de verdere groei. Zo is het o.m. een bekend feit, dat een flinke snoei, van de schaduwbomen en van de koffie zelf tijdens de regentijd, een sterkere bloemknopontwikkeling ten gevolge heeft.

Kan op deze wijze het zonlicht ook in het midden der boom toetreden (wat vooral het geval is bij de z.g.n. kokersnoei), dan kunnen zich de knoppen aan de meer centraal gelegen takken tot bloei ontwikkelen, wat anders meestal niet gebeurt. Noodzakelijk is daarbij dan tevens een voldoende vochttoevoer uit de wortels, om een hernieuwde groei mogelijk te maken.

In de totale ontwikkeling dezer bloeiknoppen kunnen we nu verder verschillende perioden onderscheiden.

De eerste periode is zoals we zojuist hebben gezien, zeer verschillend van duur. Aangelegd bij de aller-eerste bladvorming, kan het soms jaren duren, alvorens zij als bloeiknoppen voor het oog zichtbaar worden. Dit eerste voor den dag komen is niet principieel gebonden aan jaargetijden, maar hangt veel meer ten nauwste samen met de wisselingen in vochtgehalte van atmosfeer en grond.

Waar deze wisseling regelmatig plaats vindt en men hierdoor dus droge en natte perioden kan onderscheiden, daar komen ook verschillende levensprocessen periodiek tot uiting.

Zo'n periodiciteit in orgaan-ontwikkeling komt nu ook bij koffie veel sterker aan den dag in streken, waar de droge en natte tijd, de Oost- en West-Moesson scherp gescheiden zijn, dan daar waar de regenval vrij gelijkmatig over het gehele jaar is verdeeld..... doch voorlopig handelt het slechts over koffie in landen waar de scheiding tussen beide Moessons normaliter vrij aanzienlijk is.

Spoedig na het invallen der regens in het begin van de West-Moesson, heeft er een aanzienlijke vorming plaats van jong hout. Vooral zijn het de eindknoppen der plagiotrope takken die uitlopen (het ontstaan van orthotrope loten, de z.g.n. troebesans, laat ik hier buiten beschouwing) soms ook enkele okselknoppen van deze en tegelijkertijd hiermede worden in de pas gevormde bladoksels ook weer nieuwe serieknoppen aangelegd.

Onder bepaalde omstandigheden kan het gebeuren dat deze pas gevormde knoppen direkt zich verder ontwikkelen en worden tot bloei. Zo is het bij enkele van mijn proeven met enten voorgevallen, dat zeer jonge zijtakken van éénjarige zaailingen, welke waren geënt op eveneens éénjarige onderstammen 3 weken na het enten in volle bloei stonden. Zo'n geforceerde bloei, in dit geval waarschijnlijk te weeg gebracht door sapstremming, is echter uitzondering.

Regel is, dat gedurende de eerste maanden nog niets voor het oog te bespeuren valt. Het bladsteelweefsel gaat geleidelik over in dat van de stengel en geen enkel spoor van een verhevenheid tussen beide is te zien. Eerst aan het einde van de regentijd, nadat weer enigermate de sterke blad- en stengelgroei is tot stilstand gekomen, worden in de bladoksels kleine knopjes zichtbaar, die spoedig een lengte van een paar m.M. bereiken. Aan het feit dat zij meestal ten getale van 5 of 6 tegelijk of na elkaar te voorschijn komen, kunnen we opmaken, dat dit bloeiknoppen zullen zijn, want overigens is er geen uitwendig verschil met vegetatieve okselknoppen. De beide schutblaadjes bedekken en omgeven nog geheel en al het inwendige der knop, terwijl een druppel harsachtige vloeistof aan de top getuigt van de sterke afscheiding der klierzellen aan hun binnenzijde.

De groei gaat nu geleidelik verder tot de gehele knop ongeveer een lengte van 10 tot 12 m.M. heeft bereikt. Tans zijn ook de eigenlijke bloemknoppen zichtbaar tussen de omhullende blaadjes en steken zij, dicht aaneengesloten en bedekt door het kliervocht, hier een weinig bovenuit.

Bij het bereiken van dit stadium wordt de groei voorlopig weer gestaakt en vangt een tweede rustperiode aan.

In een koffietuintje te Malang, door den Heer S. Boom voor het nemen van proeven bereidwillig afgestaan, heb ik deze periodiciteit in de bloemknopontwikkeling nauwkeurig nagegaan. Ik moet echter vooraf even aanstippen dat door allerlei ongunstige omstandigheden dit tuintje minder geschikt was voor het nemen van dergelijke proeven. Ter grootte van ongeveer een halve H.A. en gelegen in een kom aan de Brantas, is er in de eerste plaats 's morgens een aanzienlijke vorming van dauw, terwijl verder door een er langs lopende goot, sommige stukken op ongeregelde tijden min of meer werden geïnundeerd. Zoals straks nader zal blijken, is de bloemontwikkeling zeer gevoelig voor vocht en brachten de genoemde factoren, sterke dauw en plaatselijke overstromingen, niet-gewenste onregelmatigheden bij het opengaan der bloei. De bomen zelf waren sterk doorgeschooten en vertoonden over het algemeen geen krachtige groei, waarbij bovendien nog een hevig optreden van witte luis plaats vond.

Door al deze omstandigheden werden de waarnemingen telkens nadelig beïnvloed en moesten een groot aantal bomen tijdens het verloop der proeven worden geschraapt. Aanvankelijk begonnen met een 24-tal, waaraan de knopvorming in bepaalde oksels nauwkeurig werd nagegaan, bleven er tenslotte slechts 7 bomen over met totaal 12 gekontroleerde bladoksels.

Hoe onvolledig hierdoor ook de waarnemingen werden, toch blijkt uit het volgende, dat hoewel het gedrag van verschillende bomen zeer uiteenlopend kan zijn, er toch bij elke individuele knop een stellige periodiciteit valt op te merken.

In de bijgaande tabel zijn van de gekontroleerde bloeiknoppen aan de 7 genummerde bomen telkens op verschillende dagen, de lengten opgegeven. Waar het nu echter niet gemakkelijk valt, de knoppen precies naar hun lengte te meten en tevens in één oksel niet steeds alle knoppen even groot zijn, heb ik 4 lengte-klassen aangenomen.

1. Knoppen voor het oog nog onzichtbaar. 2. Knoppen ongeveer 3 m.M. lang, nog geheel omsloten door de schutblaadjes. 3. Bloemknoppen zelf zijn even zichtbaar, bij een totale knoplengte van ongeveer 8 m.M. Het geheel heeft zijn voorlopige groei beëindigd en is ongeveer 10—12 m.M. lang; de bloemknoppen zijn duidelijk te zien.

Het blijkt nu dat het tijdstip waarop het eerst de knoppen zichtbaar worden, evenals dat waarop zij hun tweede rustperiode ingaan, zeer verschillend is. Hetzelfde geldt voor den duur der groei.



Al zeggen de vermelde getallen nog weinig, omdat het materiaal zo gering is, toch is het duidelijk, dat alle knoppen onafhankelijk van elkaar, zich ontwikkelen tot een bepaalde grens, waarna zij wachten tot een zeker ogenblik, om dan allen tegelijk zich te openen."

TABEL I.

No. Boom	1	3			5	7	14	24			26	
No. Knop	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 April . . .	1	1	1	1-2	1	1	1	2	1	2	1	1
12 April . . .	1	2	2	2	1-2	1	1	2-3	1-2	3	1	1
24 April . . .	1	3	3	2-3	2-3	1	1-2	4	2-3	4	1	1
7 Mei . . . .	2	4	4	4	3	1-2	2-3	4	2-3	4	1	2
19 Mei . . . .	2	4	4	4	4	2	3	4	2-3	4	1	2
1 Juni . . . .	2-3	4	4	4	4	2-3	4	4	3	0	1-2	2
22 Juni . . . .	3	4	4	4	4	3	4	4	4	0	2	2-3
18 Juli . . . .	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	3	4
1 Augustus .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 0 wil waarschijnlijk zeggen „Uitgebloeid". (v. d. M.).

Door de vele, tamelijk willekeurig, uitgeschakelde objecten is de waarde van deze gegevens niet groot; DE HAAN wijst hier trouwens zelf op. Toch blijkt uit deze waarnemingen, dat aan het einde van den natten moesson waarschijnlijk reeds enkele bloemknoppen aanwezig zijn.

Van verschillende zijden heeft men langs theoretischen weg gepoogd het vraagstuk, van den tijd van bloemaanleg bij koffie, op te lossen; in vele beschouwingen over dit onderwerp zijn de drie begrippen, bloemaanleg, bloemstrekking en bloei echter niet zuiver uit elkaar gehouden.

In de meeste gevallen zoekt men het tijdstip van, en de voorwaarden voor, bloemaanleg te bepalen aan de hand van de bekende theorie van KLEBS, waarin gezegd wordt dat bloemaanleg op zal treden, indien er een overmaat aan assimilaten bestaat in verhouding tot de aanwezige organische stikstofverbindingen. Men zou hierbij op kunnen merken, dat deze theorie in de gematigde luchtstreken een goede werkhypothese gebleken is te zijn, maar dat ze nooit afdoende bewezen is. Wil men haar echter ook op tropische gewassen toepassen, dan moet men er bovendien rekening mee houden, dat er van de levensomstandigheden der planten in de tropen betrekkelijk nog weinig bekend is.

HOEDT (1931), die van deze theorie uitgaat, veronderstelt dat in den drogen moesson de omstandigheden voor bloemvorming bij koffie optimaal zullen zijn. De opname van voedingszouten, dus ook van stikstofhoudende verbindingen, zal door de droogte gering zijn, terwijl er door de vele uren zonschijn juist veel geassimileerd zal worden.

RUDIN (1935) verklaart met deze theorie den opvallenden vegetatieven groei van koffie in streken met constanten regenval, in vergelijking met streken met periodieke droogte.

SNOEP (1932) haalt ook deze theorie aan, naar aanleiding van een koffiecultuur op veengrond. Belangrijke groei en groote vruchtbaarheid treden hier naast elkaar op.

KEUCHENIUS (1929) verklaart het verschijnsel dat in vele gevallen een plotselinge droogte van enkele dagen, bloei bij koffie te weeg kan brengen, door aan te nemen dat door het oppervlakkige wortelstelsel, dat deze plant kan bezitten, geen water opgenomen wordt en dus de C/N verhouding gewijzigd zou worden. Deze bloei kan echter evengoed het gevolg zijn van strekkingsgroei van reeds aangelegde bloemknoppen als van aanleg van bloemknoppen.

De onderzoekingen van NUTMAN (1937) in Tanganjika met *Coffea arabica* onder natuurlijke omstandigheden gedaan, bewezen echter dat er, althans bij deze onderzoekingen, van assimilatie in de volle zon geen sprake was. Deze stilstand der assimilatie werd niet veroorzaakt door watergebrek der bladeren, noch door een ophooping van assimilaten in het blad, maar door het sluiten der huidmondjes. Het bleek, dat de assimilatie bij lage intensiteit der zonnestraling recht evenredig met deze straling was en omgekeerd evenredig hiermee bij een hoge intensiteit. De huidmondjes begonnen zich te sluiten bij een straling, hooger dan 0.9 g. cal. cm<sup>2</sup> min. Het is hier niet de plaats om dieper op deze interessante onderzoekingen in te gaan, omdat ze te ver van het eigenlijke onderwerp afstaan. Uit dit enkele voorbeeld blijkt echter, hoe voorzichtig men moet zijn met het gebruik maken van gegevens uit de gematigde luchtstreken, om ze op tropische planten toe te passen.

† SCHWEIZER (1933) is de eerste, die de kwestie van de periodiciteit van den bloemaanleg bij de koffieplant zuiver stelt. Hij constateert, dat met de genoemde theorie van KLEBS de bloemaanleg bij de koffie niet te verklaren is. In vele gevallen werd bloemaanleg geconstateerd aan takken die weinig koolhydraten, maar in verhouding veel stikstofverbindingen, bevatten. Bovendien vond hij dat de assimilatie in den natten tijd in vele gevallen intensiever is, dan in den drogen tijd; de reeds genoemde resultaten van NUTMAN (1937) zijn hiermee in overeenstemming.

In een ander artikel (1935), dat als voorloopige mededeeling bedoeld is, geeft SCHWEIZER als zijn meening dat de bloemaanleg bij de koffie door de hydratuur (watertoestand) bepaald wordt. De volledige gegevens van de proeven, waarop hij deze uitspraak baseert, zijn tot nu toe nog niet gepubliceerd.

Als maat voor de hydratuur werden de osmotische waarden der perssappen van de verschillende plantendeelen, volgens de kryoscopische methode, gemeten.

Metingen werden o.a. aan *Coffea spec.* verricht. SCHWEIZER schrijft:

„Das junge Blatt hat immer die höchste Hydratur (Jugendwert); diese (waarschijnlijk: de osmotische waarde) steigt in dem Masse, als das erwachsene Stadium erreicht wird.

In der Regenzeit (Westmonsun) bleibt er konstant ziemlich niedrig. Wenn längere Trockenperioden eintreten, so steigt der osmotische Wert und erreicht ein Maximum, wodurch Blütenbildung eintritt. Dies tritt auch ein bei relativ jungen Zweigen, die noch wenig Kohlenhydratreserven haben; diese sind sogar oft im Minimum, weil die vegetative Phase vorherrscht. Hieraus ersieht man deutlich, dass die Hydratur eine grössere Rolle spielt beim Einleiten der generativen Phase, als der C/N Quotient.

Die Reaktion ist bei verschiedenen Species desselben Genus verschieden und bestimmt damit das Anpflanzungsgebiet der Kulturpflanzen, die meistens aus andern Erdteilen importiert wurden. Das osmotische Beharrungsvermögen ist verschieden. So muss *Coffea arabica* eine langanhaltende Trockenzeit mitmachen, will man die erwünschte Blüte bekommen.

Dies wird erreicht in grösserer Höhenlage, wo weniger Regen fällt und strenge Trockenzeiten Regel sind. Tritt dagegen in der Regenzeit 2—3 Wochen lang, trockenes Wetter ein, so steigt der osmotische Wert, erreicht aber nicht die nötige Grösse und bewirkt dadurch die sog. Sternchenblüte (Virescenz, Chloranthie) wodurch gewaltige Ernteaufälle entstehen können. Hohe Hydratur des Blattgewebes hat Verlust der Sexualität zur Folge; Chloranthie ist eine Zwischenphase von vegetativen und generativen Wachstum. Diese Änderungen des Reaktionsvermögens kann als Krankheit aufgefasst werden, die alle physiologisch-pathologische Erscheinung beherrscht. *Coffea robusta* hat ein grösseres osmotisches Beharrungsvermögen, wodurch der osmotische Wert nicht sogleich erhöht wird, dass abnormale Blüten entstehen. Im Schatten sind die Schwankungen dieses Wertes ungleich kleiner; dies ist die Basis einer gesunden Schattenbaum-Kultur der tropischen Gewächse.

Durch die Hydraturzustände kann die oft unbegreifliche Reihenfolge der Blütenbildung an einem Aste erklärt werden....”

Wanneer de gegevens gepubliceerd zullen zijn, waarop deze uitspraak gebaseerd is, kan men zich er een oordeel over vormen. Wij hebben echter gezien, dat de eerste bloemaanleg bij koffie reeds omstreeks het midden van den natten moesson op kan treden, nog voordat er een enkele droge periode in dezen natten tijd is geweest. **Midden in den drogen tijd vindt geen bloemaanleg meer plaats.**

Hoewel het onwaarschijnlijk is, dat de hydratuur den bloemaanleg bij koffie bepaalt, op de wijze zooals SCHWEIZER zich dat denkt, is het zeer wel mogelijk dat zijn theorie, volgens welke met de waterhuishouding van de koffieplant de bloemaanleg te verklaren is, dat vraagstuk verder brengt. Ook heeft hij aannemelijk gemaakt, dat de theorie van KLEBS voor den bloemaanleg bij de koffieplant moeilijk te aanvaarden is.

Het onderzoek van Mej. LELIVELD (1938) betreffende vruchtzetting bij koffie is hier van belang. Uit dit onderzoek blijkt o.a., dat ongeveer 40 uur na een regenbui van enkele mm's (dus in een gebied met een drogen moesson in dien drogen tijd) de voor verdere ontwikkeling gereed zijnde knoppen gaan zwellen en de mannelijke en vrouwelijke geslachtscellen gevormd worden. Ongeveer 5 à 6 dagen later gaan vroeg in den morgen de bloemen open, waarna de bestuiving gewoonlijk plaats vindt. In deze geopende bloemen vindt nu in een snel tempo de vorming van den acht-kernigen embryozak plaats, waarna de bevruchting plaats kan vinden.

Even merkwaardig is echter, dat de ontwikkeling van de vrucht pas inzet ná het invallen van den natten tijd; na den bloei en vóór het invallen van de regens ontwikkelt het embryo zich dus zeer weinig.

Het zal dus onwaarschijnlijk zijn, dat de vorming van het „opvallend korte lid” behalve door de droogte en door de strekking der bloemknoppen in den drogen moesson, ook kort is gebleven door de gelijktijdige ontwikkeling van vele vruchtbeginselen in dezen drogen tijd. (Daar de vrucht in deze streken binnen het jaar rijp is, kunnen ook de één jaar oudere vruchten hier niet voor verantwoordelijk gesteld worden).

Het overige gedeelte van deze publicatie handelt over de ontwikkeling van de vrucht.

Waar dit periodiciteits-onderzoek betrekking heeft op den bloemaanleg in twee verschillende klimaattypen, n.l. in een constant regenrijk gebied en een gebied met een scherp gescheiden drogen en natten tijd, is het wel van belang hier in het kort iets mede te deelen over invloed van het klimaat op de cultuur van de koffie. Men moet echter wel in het oog houden, dat voor de cultuur de oogst het belangrijkste is; de optimale omstandigheden voor de cultuur zijn gericht op de grootte en de kwaliteit van den oogst, in het algemeen niet zoo zeer op de hoeveelheid bloemen, terwijl de hoeveelheid aangelegde bloemknoppen gewoonlijk geheel buiten beschouwing is gebleven. Dit houdt natuurlijk niet in, dat de bloemaanleg voor den oogst niet van belang zou zijn.

ULTEE (1929) is van meening, dat de koffie-cultuur niet onder optimale omstandigheden gedreven wordt, als een jaarlijksche, duidelijk droge periode, ontbreekt. Daarin één à twee maanden geen regen, is wellicht het ideaal, terwijl een nog langere droogte nog geenszins nadeelig behoeft te zijn, als ze maar niet door een klein buitje, dat een bloei ten gevolge heeft, wordt onderbroken.

In 1934 schrijft ULTEE: „Het is onze ervaring, dat het bij *robusta* wel haast nooit aan voldoende bloemen ontbreekt. De omstandigheden moeten al zeer ongunstig zijn, wil men niet op een behoorlijken bloei kunnen rekenen.”

Nu hebben wij hier gezien, dat de geringe productiviteit van koffie-aanplantingen in constant regenrijke gebieden, een gevolg kan zijn van te weinig bloemaanleg.

SNOEP (1933) is van meening, dat op de droge ondernemingen op Oost-Java de hoeveelheid gevormde bloei voldoende is, om een rijken oogst op te leveren.

Ook GANDRUP (1937) is dezelfde meening toegedaan, wanneer hij schrijft: „Vooropgesteld moet worden, dat elke jonge tak van een koffieboom kan bloeien en dus ook vruchten kan dragen.

De onderzoekingen van de laatste jaren hebben reeds aangetoond, dat op de meeste ondernemingen elk jaar bloemen genoeg open komen voor een behoorlijken oogst.”

Een duidelijk beeld omtrent het verschil in groeiwijze van koffie in gebieden met een constanten regenval en streken met periodieke droogte. geven de artikelen van HOEDT en RUDIN.

HOEDT (1931) vermeldt, dat de koffiecultuur in constant vochtige streken, zooals Zuid-Sumatra, over het algemeen te kampen heeft met een overvloedigen vegetatieven groei. Het primaire hout van jonge koffieboomen draagt, onder zeer uiteenlopende omstandigheden, echter doorgaans goed. Verder schrijft HOEDT (1932) dat in Zuid-Sumatra de secundaire (zij)takvorming zeer lang op zich laat wachten, zoodat de primaire (zij)takken meestal tot lange „zweepen” uitgroeien. Hij raadt snoei van koffiestruiken in dit klimaat in het algemeen af, daar deze weer prikkelt tot nieuwen vegetatieven groei.

ULTEE (1934) daarentegen raadt wel snoei in dit gebied aan, omdat de overblijvende takken dan meer zonlicht ontvangen en hierdoor wordt de vruchtzetting bevorderd.

Ook RUDIN (1935) vermeldt, dat de koffieboomen een opvallenden vegetatieven groei vertoonen, in die streken, waar de regenval regelmatig over het geheele jaar verdeeld is. Vergelijkt men op Java den gemiddelden regenval en regenverdeeling tusschen de verschillende ondernemingen en den stand harer aanplantingen, dan zal men altijd op z.g. „natte” landen dicht bebladerde,forsch-stammige, sterke boomtypen met betrekkelijk geringe vruchtdracht aantreffen; in streken met een duidelijken drogen tijd echter typen met een schralen habitus, kleineren stamomtrek, maar in het algemeen rijk-vrucht dragend. Een vergelijking tusschen den groei en habitus van *robusta* op Java en Sumatra valt overeenkomstig uit.

Tot aan het derde jaar, dus tot aan den eersten oogst, is de groei van *robusta* in vochtige streken van Zuid-Sumatra veel sterker dan op Oost-Java. Op Zuid-Sumatra krijgt men opvallend groote oogsten uit 3- of 4-jarige aanplantingen, daarna wordt de oogst plotseling minder; er bestaat dus een groot verschil in productiviteit van jonge en oude aanplantingen. Vandaar dat de koffiecultuur op Zuid-Sumatra, met 't oog op een goede vruchtdracht dient te zorgen voor de aanwezigheid van jong hout. Dit kan geschieden door de koffie meerstammig op te kweken en hier een periodieken vervangsnoei op toe te passen; en ook door periodieke verjonging van den geheelen aanplant.

---

Wanneer wij deze literatuur over de koffiecultuur overzien, zouden wij ons gaarne de vraag stellen, in hoeverre de in dit onderzoek samengebrachte gegevens over den bloemaanleg en de periodiciteit van de knopontwikkeling, ook voor de cultuur van beteekenis kunnen zijn.

Voorop stellen wij hierbij, dat het van nut kan zijn, dit onderzoek voort te zetten en tot een meer afgerond geheel op te bouwen, door nader den invloed van het klimaat op de periodiciteit van de knopontwikkeling na



te gaan. Meer nog dan schrijver dezes, zal de praktijk zelve echter inzien, in hoeverre dit onderzoek aanvulling behoeft. Wij meenen echter wel den nadruk te mogen leggen op de hier gebruikte methodiek, daar aldus op betrekkelijk eenvoudige wijze een elementaire kennis is vast te leggen, die feitelijk onontbeerlijk is.

Zeker is — zooals dit algemeen geldt, zal het ook voor de koffieplant gelden — dat iedere nauwkeurige kennis van een gewas, vroeger of later haar vruchten zal afwerpen.

---

Dit onderzoek kan niet eindigen, zonder de hulp van de vele personen te memoreeren, die hieraan hun medewerking hebben verleend.

In de eerste plaats dient hier Dr. Ir. D. TOLLENAAR te Semarang genoemd te worden, wien waarlijk geen moeite te veel was, om met veel inzicht en groote nauwkeurigheid, de veel werk vereischende verzameling der takken in Indië te leiden.

Voor de inzameling der takken ben ik bijzonderen dank verschuldigd aan Dr. F. P. FERWERDA, destijds Administrateur van de Gouvernementskoffieonderneming BANGELAN, voor de nauwkeurigheid waarmee het materiaal van deze onderneming verzameld is.

De interesse van Dr. TOLLENAAR en Dr. FERWERDA heeft dit onderzoek zeer gestimuleerd.

Den Administrateurs der ondernemingen TANDJONG DJATI en GOENOENG SRITI, de heeren C. R. MÜLLER en G. F. MOERDIJK, ben ik zeer erkentelijk voor hun medewerking.

Tenslotte mag hier een woord van dank aan de Landbouwkundigen voor Zuid-Sumatra, Ir. W. C. VAN HEUSDEN en Ir. G. Ad. HEUBEL niet achterwege blijven, voor hun hulp bij de verzameling van het materiaal uit Zuid-Sumatra.

Den Heer B. J. VAN TONGEREN dank ik zeer voor het minitieuze teekewerk en de attente opmerkingen, en voor de aangename samenwerking tijdens dezen arbeid.

Naast den royalen steun, waardoor HET KOFFIEFONDS dit onderzoek mogelijk maakte, wil ik hier nog met erkentelijkheid memoreeren dat reeds in 1935 verschillende koffie-cultuurmaatschappijen een bedrag samen brachten, waaruit de werkzaamheden, voor het verzamelen van het materiaal in Indië, konden worden bekostigd.

TABEL 7.

Nummer van den tak	Fixatie-datum	Totaal aantal leden	Strekking na de eerste fixatie		Opvallend korte lid		Eerste okselknoppen zichtbaar in okselpaar	Belangrijke okselknoppen in stadium I (ongedifferentieerd) in okselpaar	Bloem-aanleg en bloemknoppen < 20/10 mm in okselpaar	Grote bloemknoppen > 20/10 mm in okselpaar	Uitgebloeide of mislukte knoppen in okselpaar
			Aantal leden	Lengte in mm	Nummer	Lengte in mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
R 1	12-4-'35	7	—	—	—	—	4	1-5	6-8	—	—
R 2	"	6	—	—	—	—	5	1-5	5-7	—	—
R 3	"	8	—	—	—	—	6	1-6	7-9	—	—
R 4	"	7	—	—	—	—	4	1-5	6-8	—	—
R 5	"	6	—	—	—	—	5	1-5	6, 7	—	—
R 6	"	6	—	—	—	—	5	1-6	7	—	—
R 7	18-5-'35	10	3	142	—	—	7	1-6	7-10	11	—
R 8	"	8	2	106	—	—	2	1	2, 3	4-9	—
R 9	"	9	2	57	—	—	3	1, 2	3-7	8-10	—
R 10	"	8	2	117	—	—	3	1, 2	3-5	6-9	—
R 11	"	8	2	114	—	—	2	1	2-4	5-9	—
R 12	"	9	3	153	—	—	3	1, 2	3, 4	5-10	—
R 13—R 18, (fixatie 6-6-'35), niet onderzocht.											
R 19	16-6-'35	10	3	121	—	—	2	—	1-3	4-10	—
R 20	"	10	2	69	—	—	1	—	1, 2	3-11	7
R 21	"	11	4	159	—	—	2	—	1-3	4-12	—
R 22	"	9	3	110	—	—	2	—	1, 2	3-10	—
R 23	"	11	5	179	—	—	3	1	2, 3	4-12	—
R 24	"	10	3	93	—	—	2	—	1, 2	3-11	—
R 25—R 30, (fixatie 30-6-'35), niet onderzocht.											
R 31	15-7-'35	10	5	235	—	—	3	1, 2	3, 4	5-9	10, 11
R 32	"	11	4	210	—	—	3	1	2	3-9, 12	10-12
R 33	"	10	4	159	—	—	3	1, 2	2	3-9	8-11
R 34	"	11	4	193	—	—	2	1	2	3-7, 12	7-12
R 35	"	Abnormaal.			—	—					
R 36	"	10	4	187	—	—	2	1	2	3-6	7-11
R 37—R 42, (fixatie 30-7-'35), niet onderzocht.											
R 43	15-8-'35	12	5	214	—	—	2	1, 2	2	3-6	5-13
R 44	"	8	5	221	—	—	1	—	—	1-3	4-10
R 45	"	10	5	228	—	—	2	1	—	2, 3	4-11
R 46	"	8	4	185	—	—	4	1-5	4	4	4-9
R 47	"	10	5	214	—	—	1	—	—	1, 2	3-11
R 48	"	11	5	212	—	—	3	1, 2	—	3	4-12
R 49—R 54, (fixatie 30-8-'35), niet onderzocht.											

TABEL 7 (1ste vervolg).

Nummer van den tak	Fixatie-datum	Totaal aantal leden	Strekking na de eerste fixatie		Opvallend korte lid		Eerste okselknoppen zichtbaar in okselpaar	Belangrijke okselknoppen in stadium I (ongedifferentieerd) in okselpaar	Bloem-aanleg en bloemknoppen < 20/10 mm in okselpaar	Groote bloemknoppen > 20/10 mm in okselpaar	Uitgebloeide of mislukte knoppen in okselpaar
			Aantal leden	Lengte in mm	Nummer	Lengte in mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
R 55	15-9-'35	11	5	203	2)	1)	2	1	—	2	3-12
R 56	"	12	6	238	—	—	2	1	2	3, 4	2-13
R 57	"	10	3	103	—	—	2	1	—	2	2-11
R 58	"	11	4	>119	—	—	2	?	?, 2	—	2-12 1)
R 59	"	11	4	177	—	—	2	1	—	2, 3	3-12
R 60	"	8	4	212	—	—	—	1	—	—	2-9
R 61—R 66, (fixatie 30-9-'35), niet onderzocht.											
R 67	15-10-'35	12	6	212	2)	2)	4	1-3	—	4	4-13
R 68	"	12	6	256	—	—	—	1	—	—	2-13
R 69	"	Abnormaal.									
R 70	"	10	6	219	—	—	—	1	—	—	2-11
R 71	"	13	7	316	—	—	3	1-3	—	3-6, 8	4-14
R 72	"	11	7	>305	—	—	4	1-5	4, 5	5, 6	5-12 1)
R 73	30-10-'35	10	6	320	2)	2)	—	1, 2	—	—	3-11
R 74	"	12	6	323	—	—	—	1-3	—	—	4-13
R 75	"	12	6	250	—	—	—	1, 2	—	—	3-13
R 76	"	12	6	243	—	—	—	1, 2	—	—	3-13
R 77	"	11	5	148	—	—	—	1, 2	—	—	3-12
R 78	"	10	6	>270	—	—	—	?	—	—	2-11 1)
R 79	15-11-'35	15	8	289	5	23	—	1-4	—	—	5-16
R 80	"	15	8	323	5	27	—	1-4	—	—	5-16
R 81	"	13	7	>383	4	46	—	1-4	—	—	4-14 1)
R 82	"	15	8	>262	5	18	—	1-5	—	—	5-16 1)
R 83	"	15	8	288	5	21	—	1-4	—	—	5-16
R 84	"	15	9	316	5	21	—	1-5	—	—	6-16
R 85	30-11-'35	Abnormaal.									
R 86	"	16	9	340	5	22	—	1-5	—	—	6-17
R 87	"	15	10	434	5	31	—	1-5	—	—	6-16
R 88	"	16	9	355	6	24	—	1-5	—	—	6-17
R 89	"	15	9	367	6	32	—	1-5	—	—	6-16
R 90	"	15	10	>364	5	23	—	1-5	—	—	6-16 1)
R 91	15-12-'35	14	8	324	6	18	—	1-6	—	—	7-15
R 92	"	13	8	455	4	42	—	1-5	—	—	5-14
R 93	"	14	10	447	5	28	—	1-5	—	—	5-15
R 94	"	13	7	373	3	25	—	1-4	—	—	5-14

1) Eerste lid afgebroken en afwezig.

2) Korte lid waarschijnlijk reeds aanwezig, echter nog niet met zekerheid te onderscheiden.

TABEL 7 (2de vervolg).

Nummer van den tak	Fixatie-datum	Totaal aantal leden	Strekking na de eerste fixatie		Opvallend korte lid		Eerste okselknoppen zichtbaar in okselpaar	Belangrijke okselknoppen in stadium I (ongedifferentieerd) in okselpaar	Bloem-aanleg en bloemknoppen < 20/10 mm in okselpaar	Groote bloemknoppen > 20/10 mm in okselpaar	Uitgebloeide of mislukte knoppen in okselpaar
			Aantal leden	Lengte in mm	Nummer	Lengte in mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
R 95	15-12-'35	12	7	294	4	19	—	1-4	—	—	5-13
R 96	"	16	12	533	6	26	—	1-5	—	—	6-17
R 97	30-12-'35	15	9	391	6	22	—	1-6	—	—	7-16
R 98	"	18	11	439	7	17	—	1-6	—	—	7-19
R 99	"	Abnormaal.									
R 100	"	Abnormaal.									
R 101	"	Abnormaal.									
R 102	"	Abnormaal.									
R 103	15-1-'36	16	10	>361	7	20	—	1-7	—	—	8-17 <sup>1)</sup>
R 104	"	18	10	399	8	33	—	1-7	—	—	8-19
R 105	"	15	8	371	5	26	—	1-7	—	—	8-16
R 106	"	18	14	>568	8	23	—	1-7	—	—	8-19 <sup>1)</sup>
R 107	"	16	10	>381	7	18	4	1-6	—	—	7-17 <sup>1)</sup>
R 108	"	16	11	431	8	21	5	1-7	—	—	8-17
R 109	30-1-'36	18	13	503	9	17	—	1-9	—	—	10-19
R 110	"	19	13	497	9	19	6	1-8	—	—	9-20
R 111	"	18	13	544	9	26	5	1-8	—	—	9-19
R 112	"	Abnormaal.									
R 113	"	21	15	535	10	19	7	1-9	—	—	10-22
R 114	"	21	15	603	9	21	6	1-9	—	—	10-22
R 115	15-2-'36	21	16	592	10	22	8	1-10	—	—	11-22
R 116	"	21	16	601	10	28	7	1-10	—	—	11-22
R 117	"	18	12	430	9	15	7	1-9	—	—	10-19
R 118	"	20	16	620	10	24	7	1-10	—	—	11-21
R 119	"	20	16	630	10	23	—	1-9	—	—	9-21
R 120	"	19	14	564	10	24	7	1-10	—	—	11-20
R 121	29-2-'36	18	11	524	7	22	8	1-7	—	—	8-19
R 122	"	19	12	488	9	20	7	1-10	—	—	11-20
R 123	"	17	11	446	9	20	6	1-9	—	—	10-18
R 124	"	21	12	485	10	25	8	1-10	—	—	11-22
R 125	"	21	17	669	11	29	8	1-11	—	—	12-22
R 126	"	18	11	465	10	21	7	1-11	—	—	12-19
R 127	15-3-'36	18	12	581	9	23	7	1-9	—	—	10-19
R 128	"	19	13	567	11	35	6	1-10	—	—	11-20
R 129	"	20	14	571	10	17	7	1-10	—	—	11-21
R 130	"	20	12	>464	3	30	4	1-9	4	—	10-21 <sup>1)</sup>

1) Eerste lid afgebroken en afwezig.

TABEL 7 (3de vervolg).

Nummer van den tak	Fixatie-datum	Totaal aantal leden	Strekking na de eerste fixatie		Opvallend korte lid		Eerste okselknoppen zichtbaar in okselpaar	Belangrijke okselknoppen in stadium I (ongedifferentieerd) in okselpaar	Bloem-aanleg en bloemknoppen < 20/10 mm in okselpaar	Groote bloemknoppen > 20/10 mm in okselpaar	Uitgebloeide of mislukte knoppen in okselpaar
			Aantal leden	Lengte in mm	Nummer	Lengte in mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
R 131	15-3-'36	19	11	532	10	28	3	1-11	3-5	—	12-20
R 132	"	16	11	>438	9	21	4	1-10	4	—	11-17 <sup>1)</sup>
R 133	30-3-'36	18	13	593	10	17	3	1-10	3, 4	—	11-19
R 134	"	Abnormaal.									
R 135	"	20	13	581	11	26	7	1-11	—	—	12-21
R 136	"	19	12	542	10	29	4	1-4, 6-11	5	—	11-20
R 137	"	Abnormaal.									
R 138	"	20	12	585	11	30	4	1-11	4	—	12-21
R 139	15-4-'36	21	16	782	3	31	3	1-3, 6-10	4, 5	—	11-22
R 140	"	22	16	771	12	22	3	1-4, 8-12	5-7, 12	7	13-23
R 141	"	18	13	599	9	18	5	1-9	—	—	10-19
R 142	"	20	13	612	10	32	3	1, 2, 5-9	3, 4	—	10-21
R 143	"	21	15	>647	12	25	5	1-4, 7-13	5, 6	—	14-22 <sup>1)</sup>
R 144	"	20	13	593	11	32	3	1, 2, 7-12	3-6	—	13-21
R 145	30-4-'36	21	16	>684	12	30	3	1, 2, 7-13	3-8	—	13-22 <sup>1)</sup>
R 146	"	22	15	726	11	23	3	1-3, 7-11	3-8	—	12-23
R 147	"	22	15	694	12	23	3	1, 2, 7, 9, 11, 12	3-12	6	13-23
R 148	"	19	13	578	5	27	3	1, 2, 6-10	3-5	—	11-20
R 149	"	21	16	>660	13	26	4	1-5, 8-12	6-10	—	13-22 <sup>1)</sup>
R 150	"	20	15	>669	12	28	4	1-3, 7-9	4-6	—	10-21 <sup>1)</sup>
R 151	15-5-'36	20	15	639	6	19	3	1, 12, 13	2-7, 9-13	8	14-21
R 152	"	23	16	747	14	32	2	1, 2	2-4, 8-13	5-7	13-24
R 153	"	19	12	>632	11	16	3	1?, 2, 9-11	3-10	—	12-20 <sup>1)</sup>
R 154	"	19	14	786	4	35	3	1, 2, 8, 9	3, 4, 7, 8	5, 6	10-20
R 155	"	23	16	723	13	27	3	1, 2, 10-13	2-11	—	14-24
R 156	"	22	14	562	12	18	3	1, 2, 8-12	2, 3, 8-10	4-7	13-23
R 157	30-5-'36	18	13	725	10	29	1	8-10	1-8	—	11-19
R 158	"	Abnormaal.									
R 159	"	Abnormaal.									
R 160	"	21	15	796	11	34	2	1, 6, 8	2-7	—	8-22
R 161	"	23	18	930	13	30	2	1, 12, 14	2-12	7	7, 13-24
R 162	"	24	16	783	14	26	2	1	2, 3, 11-14	4-10, 14-16	8, 9, 15-25
R 163	15-6-'36	24	18	847	13	20	2	12-14	1, 9-14	2-8	11-25
R 164	"	22	15	686	6	17	2	10, 11	1, 8-11	2-7	5-23
R 165	"	22	16	885	13	11	1	1, 11, 12	1, 8-12	2-7	11-23

<sup>1)</sup> Eerste lid afgebroken en afwezig.



TABEL 7 (4de vervolg).

Nummer van den tak	Fixatie-datum	Totaal aantal leden	Strekking na de eerste fixatie		Opvallend korte lid		Eerste okselknoppen zichtbaar in okselpaar	Belangrijke okselknoppen in stadium I (ongedifferentieerd) in okselpaar	Bloem-aanleg en bloemknoppen < 20/10 mm in okselpaar	Groote bloemknoppen > 20/10 mm in okselpaar	Uitgebloeide of mislukte knoppen in okselpaar
			Aantal leden	Lengte in mm	Nummer	Lengte in mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
R 166	15-6-'36	Abnormaal.									
R 167	"	Abnormaal.									
R 168	"	21	11	541	—	—	1	13	1, 9-12	2-8	12-22
R 169	30-6-'36	Abnormaal.									
R 170	"	24	18	918	13	22	1	—	1	2-8	7-25
R 171	"	21	17	887	12	21	1	—	1	2-10	9-22
R 172	"	20	14	622	13	19	2	—	1-12	2-6, 13	8-21
R 173	"	21	15	678	12	19	2	—	1	2-8	9-22
R 174	"	19	15	>710	11	13	2?	—	—	2-11	9-20 <sup>1)</sup>

1) Eerste lid is afgebroken en afwezig.

TABEL 8.

Nummer van den tak	Fixatie-datum	Totaal aantal leden	Strekking na de eerste fixatie		Opvallend korte lid		Eerste okselknoppen zichtbaar in okselpaar	Belangrijke okselknoppen in stadium I (ongedifferentieerd) in okselpaar	Bloem-aanleg en bloemknoppen < 20/10 mm in okselpaar	Groote bloemknoppen > 20/10 mm in okselpaar	Uitgebloeide of mislukte knoppen in okselpaar
			Aantal leden	Lengte in mm	Nummer	Lengte in mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
U 1	12-4-'35	5	—	—	—	—	3	1, 2	3, 4	5, 6	—
U 2	"	6	—	—	—	—	3	1, 2	3, 4	5-7	—
U 3	"	6	—	—	—	—	3	1, 2	3, 4, 7	5-7	—
U 4	"	6	—	—	—	—	3	1, 2	3, 4	5-7	—
U 5	18-5-'35	8	3	144	—	—	3	1, 2	3, 4	5-9	—
U 6	"	8	3	134	—	—	3	1, 2	3, 4	5-9	—
U 7	"	7	2	92	—	—	3	1, 2	2-4	5-8	—
U 8	"	6	2	98	—	—	2	1, 2	2, 3	4-7	—
U 9	6-6-'35	8	3	149	—	—	3	1, 2	2, 3	4-9	9
U 10	"	8	3	143	—	—	3	1, 2	3	4-9	—
U 11	"	9	4	193	—	—	3	1, 2	3, 4	5-10	—
U 12	"	9	3	174	—	—	3	1, 2	3, 4	5-10	10
U 13—U 16, (fixatie 15-6-'35), niet onderzocht.											
U 17	30-6-'35	9	4	221	—	—	2	1	2	3-10	9, 10
U 18	"	9	4	204	—	—	2	1	2	3-10	5, 7-10
U 19	"	10	4	213	—	—	3	1	2, 3	4-11	—
U 20	"	10	4	202	—	—	3	1, 2	3	4-11	9-11
U 21	15-7-'35	10	4	187	—	—	3	1, 2	—	3-6, 10, 11	5-11
U 22	"	11	5	216	—	—	4	1, 2	3, 4	5-8	8-12
U 23	"	9	4	177	—	—	2	1	2	3-6, 8-10	5-9
U 24	"	8	4	181	—	—	3	1	2, 3	4-6	5-9
U 25	30-7-'35	9	4	176	—	—	3	1, 2	—	3-5, 10	3-10
U 26	"	11	5	212	—	—	4	1-3	—	4-7	5-12
U 27	"	11	5	249	—	—	4	1-3	—	4-7	4-12
U 28	"	10	5	209	—	—	4	1-4	—	4-7, 9-11	4-11
U 29	15-8-'35	11	6	258	—	—	5	1-5	5	5	5-12
U 30	"	11	6	284	—	—	4	1-3	—	4-6	4-12
U 31	"	9	4	164	—	—	2	1, 2	—	2, 3	3-10
U 32	"	10	5	196	—	—	4	1-3	—	4	4-11
U 33—U 36, (fixatie 30-8-'35), niet onderzocht.											
U 37	15-9-'35	13	7	336	—	—	8	1-6	—	8	7-14
U 38	"	12	7	292	—	—	6	1-5	—	6	6-13
U 39	"	10	5	199	—	—	—	1-3	—	—	4-11
U 40	"	11	7	290	—	—	5	1-4	—	5	5-12
U 41—U 44, (fixatie 30-9-'35), niet onderzocht.											

TABEL 8 (1ste vervolg).

Nummer van den tak	Fixatie-datum	Totaal aantal leden	Strekking na de eerste fixatie		Opvallend korte lid		Eerste okselknoppen zichtbaar in okselpaar	Belangrijke okselknoppen in stadium I (ongedifferentieerd) in okselpaar	Bloem-aanleg en bloemknoppen < 20/10 mm in okselpaar	Groote bloemknoppen > 20/10 mm in okselpaar	Uitgebloeide of mislukte knoppen in okselpaar
			Aantal leden	Lengte in mm	Nummer	Lengte in mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
U 45	15-10-'35	12	7	>280	—	—	7	1-5	—	7	6-13 <sup>1)</sup>
U 46	"	12	6	213	—	—	5	1-4	—	5	5-13
U 47	"	12	7	302	—	—	5	1-4	—	5, 6, 13	5-13
U 48	"	12	8	339	—	—	5	1-5	—	5, 6	6-13
U 49—U 52, (fixatie 30-10-'35), niet onderzocht.											
U 53	15-11-'35	15	11	523	—	—	—	1-7	—	—	8-16
U 54	"	Abnormaal.			—	—	—	—	—	—	—
U 55	"	14	9	367	5	25	—	1-6	—	—	7-15
U 56	"	13	8	335	4	29	—	1-6	—	—	7-14
U 57—U 60, (fixatie 30-11-'35), niet onderzocht.											
U 61	15-12-'35	17	12	>562	6	35	—	1-8	—	—	9-18 <sup>1)</sup>
U 62	"	15	11	526	8	22	—	1-9	—	—	10-16
U 63	"	16	10	479	—	—	—	1-9	—	—	10-17
U 64	"	18	11	482	—	—	—	1-10	—	—	11-19
U 65	30-12-'35	16	11	534	7	25	—	1-8	—	—	8-17
U 66	"	18	13	578	—	—	3	1-10	—	—	10-19
U 67	"	17	12	607	—	—	5	1-11	9	—	10-18
U 68	"	16	11	541	—	—	—	1-9	—	—	10-17
U 69	15-1-'36	Abnormaal.			—	—	—	—	—	—	—
U 70	"	19	14	660	—	—	4	1-11	9, 10	—	12-20
U 71	"	18	12	486	9	28	7	1-10	—	—	11-19
U 72	"	19	12	588	—	—	4	1-12	4, 9, 11	—	13-20
U 73	30-1-'36	17	12	>540	8	33	7	1-9	—	—	10-20 <sup>1)</sup>
U 74	"	18	13	624	9	31	9	1-10	—	—	11-18
U 75	"	17	12	607	6	37	6	1-10	8	—	10-18
U 76	"	19	14	675	8	35	4	1,2,4,5,10-12	3, 4, 11	—	13-20
U 77	15-2-'36	20	16	770	8	35	3	1, 2, 7-12	3-6, 10	5	13-21
U 78	"	Abnormaal.			—	—	—	—	—	—	—
U 79	"	18	14	643	10	25	6	1-11	3	—	12-19
U 80	"	Abnormaal.			—	—	—	—	—	—	—
U 81	29-2-'36	Abnormaal.			—	—	—	—	—	—	—
U 82	"	21	14	652	—	—	3	1, 2, 9, 14	3-13	13, 14	11,12,15-22
U 83	"	18	14	690	9	26	5	1-10	—	—	10-19
U 84	"	18	13	637	10	31	7	1-11	—	—	12-19

<sup>1)</sup> Eerste lid afgebroken en afwezig.

TABEL 8 (2de vervolg).

Nummer van den tak	Fixatie-datum	Totaal aantal leden	Strekking na de eerste fixatie		Opvallend korte lid		Eerste okselknoppen zichtbaar in okselpaar	Belangrijke okselknoppen in stadium I (ongedifferentieerd) in okselpaar	Bloem-aanleg en bloemknoppen < 20/10 mm in okselpaar	Groote bloemknoppen > 20/10 mm in okselpaar	Uitgebloeide of mislukte knoppen in okselpaar
			Aantal leden	Lengte in mm	Nummer	Lengte in mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
U 85	15-3-'36	20	15	715	12	31	2	1, 8	2,6,7,9,12,13	3-5, 10, 11	11-21
U 86	"	20	14	669	12	33	4	1, 3, 5-12	4, 11	—	12-21
U 87	"	22	16	773	—	—	3	1	2, 3, 8-12,14	4-7, 11	13, 15-23
U 88	"	20	14	663	—	—	3	1,7,8,10,11	2, 3, 7, 9, 12	4-6, 10, 11	13-21
U 89	30-3-'36	23	16	760	—	—	3	1, 2, 9	3, 4, 8, 10	4-7, 9, 11-14	13, 15-24
U 90	"	20	12	538	—	—	3	1, 5, 7-13	2-4, 6, 10-13	5, 7	14-21
U 91	"	23	14	624	—	—	4	1, 2, 14	3, 10-13	4-13, 15	14-24
U 92	"	20	12	569	—	—	3	1, 11-13	2, 3, 7-12	3-7, 11	13-21
U 93	15-4-'36	22	17	805	—	—	2	1, 7-9	2,7-9,13,14	3-6, 10-12	5, 6, 13-23
U 94	"	22	18	817	—	—	3	1, 2	3	4-6, 8-11	6-23
U 95	"	22	16	757	—	—	3	1-3, 13-15	3	4-12	6-23
U 96	"	21	17	817	13	31	3	1,2,7-9,13	3, 10-12	4-6	13-22
U 97—U 100, (fixatie 30-4-'36), niet onderzocht.											
U 101	15-5-'36	22	17	777	11	33	2	1	2	3-14	15-23
U 102	"	22	17	762	12	28	2	1	1, 2, 8-10	3-7, 11-13	14-23
U 103	"	22	16	687	—	—	2	1	1, 2	3-12	6-8, 13-23
U 104	"	24	17	>704	—	—	4	1-4	—	4-8, 11-13	7-25 <sup>1)</sup>
U 105—U 108, (fixatie 30-5-'36), niet onderzocht.											
U 109	15-6-'36	23	18	761	12	33	3	1, 2, 12, 16	14	3-6,8-9,11,13	7, 9-11, 14, 15, 17-24
U 110	"	22	17	761	12	31	3	1, 2	—	3, 4, 11	5-23
U 111	"	22	18	862	14	33	2	1	2	3-5, 12, 13	5-23
U 112	"	Abnormaal.									
U 113	30-6-'36	21	17	738	5	27	3	1, 2	—	3-9	4, 10-12
U 114	"	24	20	878	—	—	3	1-3	—	3,4,8,9,14-16	5-7, 10-25
U 115	"	22	17	762	11	33	2	1, 2	—	2, 3, 9-15	4-10, 16-23
U 116	"	23	18	899	11	35	3	1-4	—	3-14	5-24

1) Eerste lid afgebroken en afwezig.

TABEL 9.

Nummer van den tak	Fixatie-datum	Totaal aantal leden	Strekking na de eerste fixatie		Opvallend korte lid		Eerste okselknoppen zichtbaar in okselpaar	Belangrijke okselknoppen in stadium I (ongedifferentieerd) in okselpaar	Bloem-aanleg en bloemknoppen < 20/10 mm in okselpaar	Groote bloemknoppen > 20/10 mm in okselpaar	Uitgebloeide of mislukte knoppen in okselpaar
			Aantal leden	Lengte in mm	Nummer	Lengte in mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
S 1-1.	12-12-'36	11	—	—	—	—	3	1-9	3	—	—
S 2-1	"	12	—	—	—	—	4	1-3, 13	4-6, 13	7-12	—
S 3-1	"	12	—	—	—	—	4	1-3, 12	12, 13	4, 8-11	4-11, 13
S 4-1	"	11	—	—	—	—	4	1-12	—	—	—
S 5-1	"	12	—	—	—	—	4	1-6	4-8	9-13	12
S 6-1	"	12	—	—	—	—	5	1-9, 12, 13	8-11, 13	—	12
S 7-1	"	12	—	—	—	—	3	1	2, 3, 11-13	4-10	—
S 8-1	"	11	—	—	—	—	5	1-4,6,11,12	5-8	9, 10	—
S 9-1	"	12	—	—	—	—	4	1-5	4-6	7-10, 13	10-13
S 10-1	"	11	—	—	—	—	3	1-12	—	—	—
S 1-2	10-2-'37	15	3	92	—	—	3	1-5, 9-16	3-9, 14	—	16
S 2-2	"	16	4	119	—	—	5	1-8	5-11	—	8-17
S 3-2	"	13	1	16	—	—	2	1	—	2-6, 11-14	5-14
S 4-2	"	17	3	78	—	—	2	1, 8-18	1-3, 8-11	4-7	7
S 5-2	"	15	3	76	—	—	6	1-6	6-8	7-13, 16	12-16
S 6-2	"	16	4	105	—	—	6	1-7	8	9-11	9-17
S 7-2	"	14	2	54	—	—	3	1, 2, 9-13	2, 9	3-9	7, 13-15
S 8-2	"	14	2	82	—	—	4	1-3, 14	3, 4	5-9, 12-14	7-15
S 9-2	"	15	3	98	—	—	4	1-5	4, 6	7, 8	8-16
S 10-2	"	16	4	140	—	—	7	1-7, 11-17	8	8-11, 15	—
S 1-3	12-3-'37	13	1	25	—	—	2	1, 2, 6-11	1, 3, 4	2, 3, 5	12-14
S 2-3	"	17	5	144	—	—	3	1-3	3	4-10, 13	6-10, 13
S 3-3	"	16	4	136	—	—	—	1-6	—	—	7-17
S 4-3	"	13	1	42	—	—	1	8-14	9-14	1-7	1-8
S 5-3	"	17	5	151	—	—	3	1-6	3-5, 7-9	9-11	10-18
S 6-3	"	17	5	123	—	—	4	1-5	4, 6-8	9-13	9-18
S 7-3	"	14	2	60	—	—	2	1, 12	8-12	2-7	3-8, 13-15
S 8-3	"	17	5	193	—	—	5	1-4,15,17,18	4, 5, 15, 16	6-14, 17, 18	8-15, 18
S 9-3	"	16	4	138	—	—	4	1-6	4, 5	7, 8	8-17
S 10-3	"	18	6	236	—	—	6	1-16	7, 8, 10	—	17-19
S 1-4	12-4-'37	15	3	107	—	—	1	—	—	1-4, 10, 12	2-16
S 2-4	"	20	8	218	—	—	6	1-6, 8, 10	—	6-9	10-21
S 3-4	"	14	2	53	—	—	2	1, 14	—	2, 11, 12, 14	2-13, 15
S 4-4	"	12	0	—	—	—	5	1, 11-13	11, 12	5, 7, 8	2-13
S 5-4	"	20	8	263	—	—	4	1-3	4-7	7-12, 14	12-21
S 6-4	"	20	8	251	—	—	3	1-3	3-6	7-11	10-21
S 7-4	"	17	5	159	—	—	4	1-12	4, 7	—	13-18
S 8-4	"	15	3	98	—	—	3	1, 2	2	3, 4	3-16
S 9-4	"	17	5	145	—	—	5	1-4	5, 6	7-9	8-18
S 10-4	"	20	8	349	—	—	6	1-5, 18	6, 8, 19, 20	9-13, 16	13-17, 19-21



TABEL 9 (1ste vervolg).

Nummer van den tak	Fixatie-datum	Totaal aantal leden	Strekking na de eerste fixatie		Opvallend korte lid		Eerste okselknoppen zichtbaar in okselpaar	Belangrijke okselknoppen in stadium I (ongedifferentieerd) in okselpaar	Bloem-aanleg en bloemknoppen < 20/10 mm in okselpaar	Groote bloemknoppen > 20/10 mm in okselpaar	Uitgebloeide of mislukte knoppen in okselpaar
			Aantal leden	Lengte in mm	Nummer	Lengte in mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
S 1-5	12-5-'37	19	7	212	—	—	3	1, 2, 19, 20	3, 4	5-7, 9, 15, 17, 18	8-20.
S 2-5	"	15	3	118	—	—	1	11	—	1-10	3-16
S 3-5	"	19	7	230	7	18	—	1-7	—	—	8-20
S 4-5	"	18	6	194	—	—	2	—	1, 2	3, 11-19	4-19
S 5-5	"	20	8	315	—	—	2	1, 2	2-8	9-13	12-21
S 6-5	"	20	8	277	—	—	2	1	2, 3	4-13	8-21
S 7-5	"	19	7	262	—	—	3	1-6	—	—	7-21
S 8-5	"	18	6	246	—	—	3	1, 2	3	3-10	8-19
S 9-5	"	19	7	206	—	—	4	1-4, 9	4-8	5-8	9-20
S 10-5	"	20	8	326	—	—	2	1, 14-18	2-5, 14-18	6-13	8, 9, 11-21
S 1-6	12-6-'37	12	0	—	—	—	1	—	—	1, 5, 7-9	1-13
S 2-6	"	19	7	268	—	—	2	1-9	2, 4	—	10-20
S 3-6	"	Abnormaal.									
S 4-6	"	Abnormaal.									
S 5-6	"	25	13	464	—	—	3	1, 2	3-5	6-20	18-26
S 6-6	"	20	8	317	—	—	3	1, 2	3, 4	5-9	10-21
S 7-6	"	16	4	152	—	—	1	—	—	1, 2, 9, 11-13	2-10, 12-17
S 8-6	"	17	5	232	—	—	1	—	—	1-3	4-18
S 9-6	"	18	6	205	—	—	2	1	2	3-8	7-19
S 10-6	"	22	10	402	—	—	2	1	2	3-12, 18-20	10-23
S 1-7	19-7-'37	18	6	231	—	—	1	18, 19	—	1-9	1-17
S 2-7	"	23	11	>443	9	29	3	5-10	2-4	—	11-24 <sup>1)</sup>
S 3-7	"	17	4	144	4	25	—	1-4	—	—	5-18
S 4-7	"	16	4	140	—	—	1	—	—	1	1-17
S 5-7	"	21	9	372	5	26	1	—	—	1-16	16-22
S 6-7	"	22	10	361	5	27	1	—	1, 2	3-8, 16	5-23
S 7-7	"	19	7	298	—	—	3	1, 2	—	3-5	3-20
S 8-7	"	15	3	83	2	11	—	1, 2	—	—	3-16
S 9-7	"	18	6	236	—	—	1	—	—	1-8	3-19
S 10-7	"	22	10	432	—	—	1	—	—	1-11	4-23
S 1-8	12-8-'37	23	11	392	9	25	8	1-10	—	—	11-23
S 2-8	"	24	12	449	11	25	—	1-10	—	—	11-25
S 3-8	"	20	8	387	—	—	1	5-9	1	2-6	2-4, 6, 7, 10-21
S 4-8	"	19	7	225	—	—	12	—	—	12-14	1-20
S 5-8	"	20	9	>326	—	—	2?	—	—	2-11	2-21 <sup>1)</sup>
S 6-8	"	21	9	289	—	—	1	—	1	2, 3, 16, 19, 21	3-22
S 7-8	"	22	10	360	3	21	13	1-3	—	13, 15, 18, 20	4-22
S 8-8	"	19	7	288	—	—	1	—	—	1-4	12-20
S 9-8	"	19	7	249	—	—	3	1, 2	—	3-5	4-20
S 10-8	"	19	7	301	—	—	—	1	—	—	2-20

1) Eerste lid afgebroken en afwezig.

TABEL 9 (2de vervolg).

Nummer van den tak	Fixatie-datum	Totaal aantal leden	Strekking na de eerste fixatie		Opvallend korte lid		Eerste okselknoppen zichtbaar in okselpaar	Belangrijke okselknoppen in stadium I (ongedifferentieerd) in okselpaar	Bloem-aanleg en bloemknoppen < 20/10 mm in okselpaar	Groote bloemknoppen > 20/10 mm in okselpaar	Uitgebloeide of mislukte knoppen in okselpaar
			Aantal leden	Lengte in mm	Nummer	Lengte in mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
S 1-9	11-9-'37	17	5	237	—	—	—	1-3, 13	—	—	4-12, 14-18
S 2-9	"	25	13	>429	11	12	3	5-11	3, 4	—	12-26 <sup>1)</sup>
S 3-9	"	21	9	327	—	—	2	1, 10	5-9	2-5	3, 4, 11-22
S 4-9	"	20	8	255	3	23	—	1-3	—	—	4-21
S 5-9	"	Abnormaal.									
S 6-9	"	Abnormaal.									
S 7-9	"	24	12	563	11	27	2	5-7, 9-11	1-5, 7-9, 11	—	12-25
S 8-9	"	19	7	280	—	—	1	—	—	1	1-20
S 9-9	"	20	8	317	—	—	—	1	2	—	3-21
S 10-9	"	21	9	342	—	—	1	1	—	1, 3, 5	2-22
S 1-10	9-10-'37	18	6	288	—	—	—	1-5	—	—	6-19
S 2-10	"	25	13	510	11	27	2	1, 8, 9	2	3	3-26
S 3-10	"	18	6	203	2	17	1	6-8	2, 4	1, 3, 5, 6	1, 3, 8-19
S 4-10	"	25	13	424	3	14	—	1-3	3	—	4-26
S 5-10	"	18	6	231	—	—	1	—	—	1, 4	1-19
S 6-10	"	17	5	221	5	24	3	1, 2	3	—	4-18
S 7-10	"	21	9	315	4	22	—	1, 2	—	—	3-22
S 8-10	"	16	4	170	3	12	—	1	1	—	2-17
S 9-10	"	20	8	>324	7	31	7	2-7	—	—	8-21 <sup>1)</sup>
S 10-10	"	23	11	459	—	—	2	1, 2	2	—	3-24
S 1-11	12-11-'37	16	4	197	—	—	—	1-6	—	—	7-17
S 2-11	"	26	4	542	—	—	4	1-4	—	10-12	5-27
S 3-11	"	22	10	346	—	—	10	1, 2, 9, 12	2	10	3-11, 13-23
S 4-11	"	21	9	248	5	13	1	—	1	1, 2	3-22
S 5-11	"	26	14	547	4	29	4	1-4	4	—	5-27
S 6-11	"	21	9	355	4	25	4	1-4	4	—	5-22
S 7-11	"	18	6	267	—	—	1	—	9	1-12	9-19
S 8-11	"	18	6	312	—	—	4	1-4	4	—	5-19
S 9-11	"	23	11	>378	10	27	4	2-4	—	4, 5	4-24 <sup>1)</sup>
S 10-11	"	21	9	379	—	—	7	1-7	7	21	7-22
S 1-12	24-12-'37	15	3	176	—	—	4	1-5	—	—	6-16
S 2-12	"	24	12	>492	—	—	2?	4-11	2, 3, 5	3	12-25 <sup>1)</sup>
S 3-12	"	26	14	596	5	27	—	1-5	—	—	6-27
S 4-12	"	23	11	399	4	16	3	1-4	—	—	5-24
S 5-12	"	16	4	228	—	—	—	1-5	5	—	6-17
S 6-12	"	24	12	493	5	13	—	1-5	—	—	6-25
S 7-12	"	23	11	>490	—	—	1	1	1, 2	3, 5, 9-13	5-11, 14-23 <sup>1)</sup>
S 8-12	"	21	9	461	—	—	1	4-10	1	2, 3	8, 10, 12-22
S 9-12	"	21	9	332	3	25	4	1-3	—	—	4-22
S 10-12	"	16	3	183	5	16	—	1-5	—	—	6-17

<sup>1)</sup> Eerste lid afgebroken en afwezig.

TABEL 9 (3de vervolg).

Nummer van den tak	Fixatie-datum	Totaal aantal leden	Strekking na de eerste fixatie		Opvallend korte lid		Eerste okselknoppen zichtbaar in okselpaar	Belangrijke okselknoppen in stadium I (ongedifferentieerd) in okselpaar	Bloem-aanleg en bloemknoppen < 20/10 mm in okselpaar	Groote bloemknoppen > 20/10 mm in okselpaar	Uitgebloeide of mislukte knoppen in okselpaar
			Aantal leden	Lengte in mm.	Nummer	Lengte in mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
S 1-13	21-1-'38	17	5	278	7	29	—	1-7	—	—	5-18
S 2-13	"	21	9	388	—	—	—	1-7	—	—	7-21
S 3-13	"	21	9	350	7	21	—	1-7	—	—	8-22
S 4-13	"	24	12	413	5	16	11	1-3, 11-13	12	12	4-25
S 5-13	"	24	12	498	6	29	—	1-7	—	—	7-25
S 6-13	"	29	17	678	—	—	8	1-8	—	—	8-30
S 7-13	"	23	11	496	—	—	—	1-6	—	—	1, 2, 7-24
S 8-13	"	16	4	216	—	—	—	1-3	—	—	4-17
S 9-13	"	20	8	352	—	—	—	1-4	4	—	4-21
S 10-13	"	16	4	153	—	—	—	1, 2	—	—	1, 3-17

TABEL 10.

Nummer van den tak	Fixatie-datum	Totaal aantal leden	Strekking na de eerste fixatie		Opvallend korte lid		Eerste okselknoppen zichtbaar in okselpaar	Belangrijke okselknoppen in stadium I (ongedifferentieerd) in okselpaar	Bloem-aanleg en bloemknoppen < 20/10 mm in okselpaar	Groote bloemknoppen > 20/10 mm in okselpaar	Uitgebloeide of mislukte knoppen in okselpaar
			Aantal leden	Lengte in mm	Nummer	Lengte in mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RA 1	16-7-'37	14	—	—	—	—	2	1	2	3, 4, 8, 11	4-15
RA 2	"	9	—	—	—	—	2	1	2	2, 3, 5-10	4, 9
RA 3	"	12	—	—	—	—	1	—	—	1-3, 9-13	4-10, 13
RA 4	"	10	—	—	—	—	1	—	—	1, 2, 11	3-11
RA 5	"	10	—	—	—	—	1	—	—	1, 9, 11	1-11
RA 6	"	13	—	—	—	—	1	—	—	1, 2, 8, 10, 12, 13	3-14
RA 7	"	10	—	—	—	—	1	—	—	1-4, 10, 11	4-11
RA 8	"	12	—	—	—	—	2	—	—		
RA 9	6-8-'37	11	0	—	²)	²)	1	—	—	1-4, 7, 11, 12	4-12
RA 10	"	14	2	51	—	—	3	1, 2	2	12	3-15
RA 11	"	15	1	—	—	—	3	1, 2	2	3, 4, 10-14	4-16
RA 12	"	12	0	—	—	—	2	1	1	2-7, 9, 12, 13	5-13
RA 13	"	12	0	—	—	—	2	1	—	2-5, 8, 11-13	4-13
RA 14	"	13	1	27	—	—	3	1, 2	2	3-5, 12-14	3-14
RA 15	"	14	0	—	—	—	3	1, 2	—	3, 7, 13, 15	3-15
RA 16	"	12	0	—	—	—	3	1, 2	2	3, 4, 7, 10-12	3-13
RA 17	27-8-'37	13	3	125	4	31	5	1-3	4	5	5-13
RA 18	"	12	1	32	—	—	3	1-2	—	3, 4, 10, 12	3-13
RA 19	"	13	3	132	4	29	4	1-3	—	4, 5	5-14
RA 20	"	13	3	104	3	23	9	1-3	—	9-11	4-14
RA 21	"	12	1	13	—	—	1	1	1	1, 2, 4, 9, 10	2-13
RA 22	"	10	1	14	—	—	3	1, 2	—	3, 10, 11	3-11
RA 23	"	16	4	?	—	—	4	1?-3	—	4, 9, 11-16	5-10, 13-17 <sup>1)</sup>
RA 24	"	13	2	67	—	—	3	1, 2	—	3	3-14
RA 25	19-9-'37	13	2	86	—	—	3	1, 2	—	3, 4	4-14
RA 26	"	15	4	170	4	25	—	1-4	—	—	5-16
RA 27	"	14	3	172	—	—	4	1-3	—	4, 5	5-15
RA 28	"	14	4	175	4	29	3	1-3	—	5-8	6-15
RA 29	"	10	1	50	—	—	3	1, 2	—	3, 4	4-11
RA 30	"	14	4	149	4	29	5	1-4	—	5, 6	6-15
RA 31	"	15	4	180	4	25	—	1-4	—	—	5-16
RA 32	"	14	3	150	3	35	4	1-3	—	4, 5	5-15

RA 33—RA 41, (fixatie 8-10-'37), niet onderzocht.

RA 42—RA 49, (fixatie 27-10-'37), niet onderzocht.

RA 50	19-11-'37	15	4	202	4	32	3	1-4	—	—	5-16
RA 51	"	18	6	346	—	—	—	1-6	—	—	7-18

<sup>1)</sup> Eerste lid is afgebroken en afwezig.

<sup>2)</sup> Korte lid waarschijnlijk reeds aanwezig, maar nog niet met zekerheid te onderscheiden.

TABEL 10 (1ste vervolg).

Nummer van den tak	Fixatie-datum	Totaal aantal leden	Strekking na de eerste fixatie		Opvallend korte lid		Eerste okselknoppen zichtbaar in okselpaar	Belangrijke okselknoppen in stadium I (ongedifferentieerd) in okselpaar	Bloem-aanleg en bloemknoppen < 20/10 mm in okselpaar	Groote bloemknoppen > 20/10 mm in okselpaar	Uitgebloeide of mislukte knoppen in okselpaar
			Aantal leden	Lengte in mm	Nummer	Lengte in mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RA 52	19-11-'37	16	5	256	5	19	3	1-5	—	—	6-17
RA 53	"	16	6	321	6	27	4	1-6	—	4, 5	7-17
RA 54	"	17	7	384	7	25	4	1-7	—	—	8-18
RA 55	"	17	7	340	7	24	—	1-7	—	—	8-18
RA 56	"	17	6	378	7	35	—	1-6	—	—	7-18
RA 57	"	17	6	>264	6	24	—	1-6	—	—	7-18 <sup>1)</sup>
RA 58	10-12-'37	16	5	247	—	—	—	1-5	—	—	6-17
RA 60	"	18	7	340	7	29	6	1-7	—	—	8-19
RA 62	"	16	5	225	7	36	—	1-6	—	—	7-17
RA 63	"	15	4	183	5	30	—	1-5	—	—	6-16
RA 64	"	Abnormaal.									
RA 65	"	18	7	412	8	31	6	1-7	—	—	7-19
RA 66	"	18	6	355	—	—	5	1-6	—	—	6-19
RA 68	"	Abnormaal.									
RA 69	30-12-'37	18	7	396	7	28	6	1-7	—	—	7-19
RA 70	"	18	6	321	7	31	—	1-6	—	—	7-19
RA 71	"	18	7	379	8	22	2	1, 3-8	1, 2	2	9-19
RA 72	"	18	7	372	7	35	3	1-7	3	—	8-19
RA 73	"	19	8	430	8	30	2	1-8	—	—	9-20
RA 74	"	18	7	362	7	32	—	1-7	—	—	8-19
RA 75	"	18	8	419	8	27	2	1-8	2, 3	2, 3	9-19
RA 76	"	18	6	300	—	—	—	1-6	—	—	7-19
RA 77	21-1-'38	18	7	348	7	26	—	1-7	—	—	8-19
RA 78	"	18	7	373	7	24	1	3-7	1, 2	2	8-19
RA 79	"	16	6	346	6	24	—	1-6	—	—	5, 7-17
RA 80	"	Abnormaal.									
RA 81	"	16	5	255	—	—	—	1-5	—	—	6-17
RA 82	"	17	6	338	7	30	—	1-6	—	—	7-18
RA 83	"	17	7	448	8	27	2	1-8	2	—	9-18
RA 84	"	15	6	282	6	20	—	1-5	—	—	6-16

1) Eerste lid afgebroken en afwezig.



TABEL 11.

Nummer van den tak	Fixatie-datum	Totaal aantal leden	Strekking na de eerste fixatie		Opvallend korte lid		Eerste okselknoppen zichtbaar in okselpaar	Belangrijke okselknoppen in stadium I (ongedifferentieerd) in okselpaar	Bloem-aanleg en bloemknoppen < 20/10 mm in okselpaar	Groote bloemknoppen > 20/10 mm in okselpaar	Uitgebloeide of mislukte knoppen in okselpaar
			Aantal leden	Lengte in mm	Nummer	Lengte in mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C 1-1	14-5-'37	14	—	—	—	—	6	1-5	—	6-15	6-7, 11-15
C 2-6	"	13	—	—	—	—	3	1, 2, 4-6, 8	3, 5, 7, 8	—	9-14
C 3-12	"	11	—	—	—	—	2	1	2	3-12	—
C 4-17	"	9	—	—	—	—	2	1	2-5	4-10	—
C 5-18	"	12	—	—	—	—	3	1, 2	3, 4	4-6	5-13
C 6-22	"	11	—	—	—	—	2	1	2	3-5	6-12
C 7-27	"	12	—	—	—	—	3	1, 2	2-4	5-12	10-13
C 8-31	"	7	—	—	—	—	2	—	1-3, 8	4-7	—
C 9-32	8-6-'37	12	1	29	—	—	2	1	—	2-8, 13	4-13
C 10-38	"	10	1	—	—	—	2	1	2, 11	3-8	8-11
C 11-42	"	10	—	—	—	—	1	—	1, 2	3-8, 10	6-11
C 12-43	"	14	2	70	—	—	3	1, 2	3, 4	5-14	14, 15
C 13-49	"	12	1	41	—	—	2	1	2-4, 7, 10, 11	5, 6, 8, 9, 11	12, 13
C 14-55	"	10	—	—	—	—	1	—	1	2-11	10
C 15-60	"	13	1	23	—	—	2	1	2	3-14	5-9, 13, 14
C 16-61	"	Abnormaal.									
C 17-67	25-6-'37	9	1	37	—	—	2	1	2	3-7	6-10
C 18-72	"	11	2	66	—	—	3	1, 2	3, 4	5-12	9, 11, 12
C 19-77	"	8	1	28	—	—	2	1	2	3-9	7, 9
C 20-78	"	13	1	38	—	—	2	1	2, 11	3-7, 9	5-14
C 21-83	"	11	1	35	—	—	2	1	2	2-7, 9, 14	6-12
C 22-88	"	10	1	49	—	—	2	1	1, 2	3-10	6, 11
C 23-93	"	10	2	110	—	—	2	1, 2	3, 4	5-11	9-11
C 24-94	"	14	2	87	—	—	2	1, 2	3	4-10, 14	9-15
C 25-99	16-7-'37	12	3	125	—	—	3	1, 2	3, 4	5, 6	6-13
C 26-104	"	10	2	66	—	—	2	1	2	3, 4	5, 11
C 27-109	"	13	3	117	—	—	2	1	2	3-5	5-14
C 28-110	"	15	3	163	—	—	2	1, 2, 5	2-6, 14	7-10	7, 10-16
C 29-115	"	12	3	123	—	—	2	1	2-4, 10	5-13	—
C 30-120	"	Abnormaal.									
C 31-125	"	9	1	40	—	—	1	1	1	1-4	3-10
C 32-126	"	13	1	23	—	—	2	1	—	2, 3, 8	3-14
C 33-131	6-8-'37	17	3	136	1)	1)	1	—	—	1-5, 8, 10, 11, 13, 15	2-18
C 34-136	"	13	3	137	—	—	1	—	1	2-4	5-14
C 35-140	"	12	3	113	—	—	1	—	—	1-3	2-13
C 36-145	"	13	3	68	3	16	4	1-3, 4	4	4	4-14
C 37-146	"	13	2	73	—	—	1	1	—	1, 2, 9	2-14
C 38-151	"	12	2	65	—	—	1	—	1	2-4, 8	4-13

1) Korte lid waarschijnlijk reeds aanwezig, maar nog niet met zekerheid te onderscheiden.

TABEL 11 (1ste vervolg).

Nummer van den tak	Fixatie-datum	Totaal aantal leden	Strekking na de eerste fixatie		Opvallend korte lid		Eerste okselknoppen zichtbaar in okselpaar	Belangrijke okselknoppen in stadium I (ongedifferentieerd) in okselpaar	Bloem-aanleg en bloemknoppen < 20/10 mm in okselpaar	Grote bloemknoppen > 20/10 mm in okselpaar	Uitgebloeide of mislukte knoppen in okselpaar
			Aantal leden	Lengte in mm	Nummer	Lengte in mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C 39-156	6-8-'37	10	2	88	—	—	1	—	1	2-6, 10	4-11
C 40-161	"	10	3	107	—	—	2	1	—	2-7	3-11
C 41-162	27-8-'37	18	6	226	—	—	4	1-4	5	5, 6	7-19
C 42-167	"	14	3	139	—	—	1	1	1, 2	2-4,10,12,15	5-15
C 43-172	"	13	5	228	—	—	2	1	2	3-10	6-14
C 44-177	"	13	2	20	2	10	3	1-3	—	3-5	4-14
C 1-2	"	15	5	208	—	—	4	1-4	—	5-6	5-16
C 2-7	"	Abnormaal.									
C 3-13	"	12	2	21	2	11	3	1, 2	—	3-5	5-13
C 4-15	"	15	3	129	—	—	1	1	1	1-10	4-16
C 5-19	17-9-'37	Abnormaal.									
C 6-23	"	13	2	56	2	18	3	1, 2	—	2, 3	3-14
C 7-28	"	10	2	31	2	14	3	1, 2	—	3, 4	4-11
C 8-32	"	14	1	19	—	—	2	1	—	2, 3	2-15
C 9-33	"	Abnormaal.									
C 10-39	"	11	2	85	—	—	1	—	—	1, 2	3-12
C 11-40	"	Abnormaal.									
C 12-44	"	Abnormaal.									
C 13-50	8-10-'37	16	4	136	4	11	—	1-4	—	—	5-17
C 14-56	"	13	2	20	2	10	—	1, 2	—	—	3-14
C 15-57	"	Abnormaal.									
C 16-62	"	17	5	75	4	09	5	1-5	—	5	5-18
C 17-68	"	13	5	162	3	21	4	1-4	—	—	5-14
C 18-73	"	12	5	156	3	13	4	1-3	—	4	4-13
C 19-74	"	17	5	157	3	24	4	1-4	—	4	5-18
C 20-79	"	14	5	116	4	17	5	1-5	—	5	6-15
C 21-84	29-10-'37	14	4	82	3	14	—	1-4	—	—	5-15
C 22-89	"	Abnormaal.									
C 23-90	"	15	6	214	5	14	—	1-6	—	—	6-16
C 24-95	"	18	7	246	5	25	3	1-5	5	5, 6	5, 7-19
C 25-100	"	12	5	193	4	17	3	1-5	—	—	6-13
C 26-105	"	Abnormaal.									
C 27-106	"	14	2	67	—	—	—	1	—	—	2-15
C 28-111	"	17	7	262	—	—	—	1-5	—	—	5-18
C 29-116	19-11-'37	11	4	125	2	07	—	1, 2	—	—	3-12
C 30-121	"	13	6	203	5	16	4	1-6	—	—	6-14
C 31-122	"	16	7	>331	6	30	5	1-6	5	5	7-17 <sup>1)</sup>

1) Eerste lid afgebroken en afwezig.

TABEL 11 (2de vervolg).

Nummer van den tak	Fixatie-datum	Totaal aantal leden	Strekking na de eerste fixatie		Opvallend korte lid		Eerste okselknoppen zichtbaar in okselpaar	Belangrijke okselknoppen in stadium I (ongedifferentieerd) in okselpaar	Bloem-aanleg en bloemknoppen < 20/10 mm in okselpaar	Grote bloemknoppen > 20/10 mm in okselpaar	Uitgebloeide of mislukte knoppen in okselpaar
			Aantal leden	Lengte in mm	Nummer	Lengte in mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C 32-127	19-11-'37	22	9	363	7	26	4	1-7	—	7	8-23
C 33-132	"	16	8	314	—	—	4	1-6	—	—	6-17
C 34-137	"	15	6	255	3	26	—	1-4	—	—	5-16
C 35-141	"	14	6	263	4	23	4	1-5	—	—	5-15
C 36-142	"	22	9	344	4	13	—	1-4	—	—	5-23
C 37-147	10-12-'37	18	8	348	5	32	5	1-5	—	6	6-19
C 38-152	"	17	7	300	6	11	4	1-6	—	—	7-18
C 39-157	"	19	11	488	—	—	3	1-9	6	—	9-20
C 40-158	"	Abnormaal.									
C 41-163	"	19	8	348	6	14	4	1-7	—	—	8-20
C 42-168	"	14	6	226	4	14	—	1-4	—	—	5-15
C 43-173	"	15	8	321	5	27	4	1-6	—	—	7-16
C 44-174	"	21	8	297	7	19	4	1-8	—	8	8-22
C 1-3	31-12-'37	20	7	246	7	15	5	1-7	—	—	7-21
C 2-8	"	21	8	267	7	20	5	1-8	8	8	8-22
C 4-16	"	17	6	216	6	09	4	1-4	—	—	5-18
C 5-20	"	Abnormaal.									
C 6-24	"	13	6	270	6	11	4	1-6	—	—	6-14
C 7-25	"	Abnormaal.									
C 8-30	"	17	8	301	8	12	5	1-8	—	—	9-18
C 9-34	"	18	6	153	4	15	—	1-4	—	—	5-19
C 12-45	21-1-'38	19	8	326	7	13	4	1-7	—	7, 8	8-20
C 13-51	"	22	11	437	11	16	4	1-10	—	—	11-23
C 14-53	"	18	5	107	5	10	2	1-3	2, 4, 5	4	5-19
C 15-58	"	21	8	307	8	07	5	1-8	—	—	9-22
C 16-63	"	18	9	292	8	08	4	1-9	—	—	9-19
C 17-69	"	14	6	185	6	13	6	1-6	6	6	6-15
C 18-70	"	22	11	468	10	20	5	1-9	9	10, 11	10-23
C 19-75	"	22	9	318	8	22	6	1-8	7, 8	8	9-23

LIJST VAN AFKORTINGEN <sup>1)</sup> .		LIST OF ABBREVIATIONS <sup>2)</sup> .
BL	bloem	flower
BLP	bloem-primordium	flower-primordium
BLS	bloemsteel	flower-stalk (petiole)
BR	bractee	bract
DC	discus	disc
GL	klierharen	glandular hairs
K	kelkblad	sepal
KN	knop	bud
KR	kroonblad	petal
KRB	kroonbuis	corollar tube.
L	loofblad	foliage-leaf.
LBR	litteeken van bractee	Scar of bract
LKRB	„ „ kroonbuis	„ „ corollar tube
LL	„ „ loofblad	„ „ foliage-leaf
LST	„ „ stipula	„ „ stipule
M	meeldraad	stamen
SL	stijl	style
SP	stempel	stigma
ST	stipula	stipule
VD	vruchtblad	carpel
VP	vegetatiepunt	vegetation-point
VR	vruchtbeginsel	ovary
*	as	axis

<sup>1)</sup> Zie voor de verdere aanduiding der organen pag. 28.

<sup>2)</sup> For a further indication of the organs see p. 110.

## LITERATUURLIJST.

- ABBOTT, C. E., Blossom-bud differentiation in citrus trees. Amer. Journ. Bot., 22, 476 (1935).
- ALCALA, P. E. en A. SAN PEDRO, Bud differentiation in smudged mango trees. The Philippine Agriculturist, Vol. XXIV, 27 (1935).
- ASKENASY, A., Ueber die jährliche Periode der Knospen. Bot. Ztg., 35, 824 (1877).
- BARNARD, C., Fruit bud studies: I. The sultana. An analysis of the distribution and behaviour of the buds of the sultana vine, together with an account of the differentiation and development of the fruit buds. Journ. Counc. Sci. and Ind. Res., 5, 47 (1932).
- BARNARD, C. and F. M. READ, Studies of growth and fruit bud formation. I. A year's observations on Victorian apples. Journ. Dept. Agr. Victoria, 30, 349 (1932).
- , Studies of growth and fruit bud formation. II. A year's observations on Victorian pears. Journ. Dept. Agr. Victoria, 30, 463 (1932).
- , Studies of growth and fruit bud formation. III. A year's observations on Victorian plums. Journ. Dept. Agr. Victoria, 31, 37 (1933).
- , Studies of growth and fruit bud formation. IV. A year's observations on growth and fruit bud formation in the apricot and peach. Journ. Dept. Agr. Victoria, 31, 37 (1933).
- BARNARD, C. and J. E. THOMAS, Fruit bud studies: II. The sultana. Differentiation and development of the fruit buds. Journ. Counc. Sci. and Ind. Res. Australia, 6, 285 (1933).
- BEHRENS, J., Entwicklung und Bau der Blütenknospen unserer Obstbäume und Obststräucher. Gartenflora, 47, 269 (1898).
- BEIRNAERT, A., Introduction à la biologie florale du palmier à huile (*Elæis guineensis* Jacquin). Publ. Inst. Nat. Etude Agron. Congo Belge Sér. Scient., N<sup>o</sup>. 5 (1935).
- BEYERINCK, W., De periodiciteit der bloemvorming bij *Calluna vulgaris* (L.) Hull. Proc. Kon. Akad. v. Wet., Amsterdam, 40, 273 (1937).
- BOEREMA, J., Regenal in Nederlandsch-Indië. Deel I. Verh. Kon. Magn. en Metereol. Obs. Bat., N<sup>o</sup>. 24 (1931).
- BRAAK, C., Het klimaat van Nederlandsch-Indië. I. Verh. Kon. Magn. en Metereol. Obs. Bat., N<sup>o</sup>. 8 (1921).
- BRADFORD, F. C., The pollination of the pomaceous fruits. II. Fruit-bud development of the apple. Oregon Agr. Coll. Exp. Stat. Stat. Bull. 129 (1915).
- BRAUN, A., Betrachtungen über die Erscheinung der Verjungung in der Natur (1851).
- BURKOM, J. H. VAN, Het verband tusschen den bladstand en de verdeeling van de groeisnelheid over den stengel. Diss. Utrecht (1913).
- BIJHOUWER, J., De periodiciteit van de knopontwikkeling bij den appel. Med. v. d. Landbouwhoogeschool, Wageningen. XXVII (1924).
- CHANDLER, W. H. and W. P. TUFTS, Influence of the rest-periode on development of flower-buds of peach trees. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 30, 180 (1934).
- CHENEY, R. H., Coffee (1925).
- CHEVALIER, A., Comptes-rendues Acad. Sciences Paris, p. 527 (1905).
- , Les Caféiers du Globe. Fasc. I. Généralités sur les Caféiers (1929).
- CRAMER, P. J. S., Une méthode de selection applicable à l'agriculture tropicale. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, 3ième suppl. (1e Partie), p. 461 (1910).



- CRAMER, P. J. S., Gegevens over de variabiliteit van de in Nederlandsch-Indië verbouwde koffie-soorten. Med. Dept. v. Landbouw, N<sup>o</sup>. 11 (1913).
- DARROW, G. M., Interrelation of temperature and photoperiodism in the production of fruit buds and runners in the strawberry. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 24, 360 (1936).
- DRINKARD, A. W., Fruit-bud formation and development. Ann. Rep. Va. Agr. Exp. Stat., p. 159 (1910).
- ELSSMANN, E., Ueber die Periodizität der Blütenentwicklung bei den Obstgehölzen. Landw. Jahrbücher (1925).
- FABER, F. C. VON, Morphologisch-physiologische Untersuchungen an Blüten von Coffea-Arten. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, p. 59 (1912).
- FERWERDA, F. P., Gegevens der voornaamste zaaisels en cloonen, verkregen uit de koffieselectie op Bangelan. Archief v. d. Koffiecultuur in Ned. Indië, 9, 1 (1935).
- FROEHNER, A., Uebersicht über die Arten der Gattung Coffea. Notizblatt des Königl. botanischen Gartens und Museums zu Berlin, I, N<sup>o</sup>. 7, 230 (1897).
- , Die Gattung Coffea und ihre Arten. Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, 25, 233 (1898).
- GANDRUP, J., Bijzondere problemen van de koffiecultuur. De Bergcultures, 11, 1086 (1937).
- GIBBS, M. A. and T. SWARBRICK, The time of differentiation to the flower-bud of the apple. Journ. Pomol. and Hort. Sci., 8, 61 (1930).
- GÖBEL, K., Organographie der Pflanzen, 3, 2te Auflage (1923).
- GOFF, E. S., The origin and early development of the flowers in the cherry, plum, apple and pear. Ann. Rep. Wisc. Agr. Exp. Stat., 16, 289 (1899).
- , Investigation of flower-buds. Ann. Rep. Wisc. Agr. Exp. Stat., 17, 265 (1900).
- , Investigation of flower-buds. Ann. Rep. Wisc. Agr. Exp. Stat., 18, 304 (1901).
- HAAN, H. R. M. DE, Enkele morfologiese mededelingen over koffie. Verslag v. d. derde vergadering v. d. Vereeniging v. proefstation-personeel, p. 90 (1923).
- , De bloembioologie van Robusta koffie. Mededeeling van het Proefstation Malang, N<sup>o</sup>. 40 (1923).
- , Het enten van koffie. Mededeeling van het Proefstation Malang, N<sup>o</sup>. 41 (1923).
- HILL, H. and M. B. DAVIS, Studies in strawberry bud differentiation. Dept. Agr. Dominions Canada, Bull. 110 (N. S.) (1929).
- HIMMELBAUR, W., Die Pflanzenareale. 3. Reihe, Heft 3, Drogenpflanzen: I. Alkaloiddrogen, p. 22, Karte 22 (1931).
- HOEDT, TH. G. E., Vraagstukken van de meerjarige cultures in Zuid- en West-Sumatra. De Bergcultures, 5, 1406 (1931).
- , Aanteekeningen over koffie-snoei. Archief v. d. koffiecultuur in Ned. Indië, 6, 57 (1932).
- HOFMEISTER, W., Neuere Beobachtungen über Embryobildung der Phanerogamen. Jahrbücher f. wiss. Bot., 1, 82 (1858).
- JOHANSSON, E., Undersökningar över blomknoppsanläggningen hos fruktträd. (Studies in fruit bud formation). Meddelanden fran permanenta kommittén för fruktodlingsförsök, 19 (1930).
- KEUCHENIUS, A., Factoren, die de vruchtvrucht beïnvloeden. De Bergcultures, 3, 1873 (1929).
- KÖPPEN, Grundriss der Klimakunde. 2te Auflage (1931).
- KRIJTHE, N., De ontwikkeling der knoppen van enkele voorjaarsgewassen. I. Med. van de Landbouwhoogeschool, Wageningen, 42, Verh. 3 (1938).
- LELIVELD, J. A., Vruchtzetting bij koffie. Archief v. d. koffiecultuur in Ned. Indië, 12, 127 (1938).

- LINDEN, L., *l'Horticulture coloniale*, p. 64 (1901).
- LINNAEUS, C., *Genera Plantarum*. Ed. sec. (1743).
- LOHWAG, H., Beitrag zur Kenntnis der Zeit der ersten Blütenanlage bei Holzpflanzen. *Oesterr. Bot. Zeitschr.*, LX, 369 (1910).
- LUYTEN, I., De periodiciteit van de knopontwikkeling bij den pruim. Med. van de Landbouwhoogeschool, Wageningen, XVIII (1921).
- LUYTEN, I. en M. C. VERSLUYS, De periodiciteit van de knopontwikkeling bij *Rhododendron*, *Azalea* en *Syringa*. Med. van de Landbouwhoogeschool, Wageningen, XXII (1921).
- LUYTEN, I. en E. DE VRIES, De periodiciteit van de knopontwikkeling bij den peer. *Verh. Kon. Akad. v. Wetenschappen*, Amsterdam, XXIV, N<sup>o</sup>. 4 (1926).
- MARCHAND, L. L., *Recherches organographiques et organogéniques sur le Coffea arabica* L. (1864).
- MICKLEM, T., Studies on fruit bud formation in deciduous fruittrees in South Africa. *Journ. Pom. and Hort. Sci.*, 16, 201 (1938).
- MUYZENBERG, E. W. B. VAN DEN, Aardbeien in den herfst. *Fruitteelt*, Jrg. 28, p. 113 (1938).
- NAMBU, HIROTO, The flowering habit and the fruit bud formation in *Citrus*. Communic. from the Hort. Inst. Taihoko Imp. Univ. N<sup>o</sup>. 21. *Studia Citrologica*, Tanaka Citrus Exp. Stat., Vol. V, N<sup>o</sup>. 1 (1931).
- NAST, C. G., Morphological development of the fruit of *Juglans regia*. *Hilgardia*, 9, N<sup>o</sup>. 7, 345 (1935).
- NUTMAN, F. J., Studies of the physiology of *Coffea arabica*. I. Photosynthesis of coffee leaves under natural conditions. *Ann. Bot. N. S.*, 1, 353 (1937).
- , Studies of the physiology of *Coffea arabica*, II. Stomatal movements in relation to photosynthesis under natural conditions. *Ann. Bot. N. S.*, 1, 681 (1937).
- , Bearing of recent physiological research on the shade problem in Arabica coffee cultivation. *East-Afric. Agric. Journ.*, 2, 366 (1937).
- PAYER, J. B., *Traité d'organogénie comparée de la fleur* (1857).
- PORTÈRES, R., Etude sur les caféiers spontanés de la section „des *Eucoffeae*”. Leur répartition, leur habitat, leur mise en culture et leur sélection en Côte d'Ivoire. I. *Annales agricoles de l'Afrique occidentale*, I, 1, 68 (1937).
- RAGLAND, C. H., The development of the peach fruit, with special reference to split-pit and gumming. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 32, 1 (1935).
- RASMUSSEN, E. J., The period of blossom bud differentiation in the Baldwin and McIntosh apples. *Proc. Amer. Soc. f. Hort. Sci.*, 26, 255 (1930).
- RICHEY, H. W. and J. C. SCHILLETTER, The time of flower bud formation in the dunlap strawberry. *Proc. Amer. Soc. f. Hort. Sci.*, 25, 192 (1929).
- ROH, L. M., Ueber die Anlage der Blütenknospen und ihre Entwicklung bei den Obstbäumen in den Jahren 1924—'28. *Arb. Mleewer Gartenb. Versuchs St.*, 13 (1929).
- RÜBEL, E., Ueberwinterungsstadien von *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv. *Ber. D. Bot. Ges.*, XXVI A, p. 803 (1908).
- RUDIN, W. F., Beschouwingen over cultuurtechnische en economische vraagstukken bij de Ondernemings-Robustacultuur in de humide streken van Zuid-Sumatra. I. De invloed van het vochtige klimaat op de productiegeschiktheid van de Europeesche ondernemingen in Benkoelen en Palembang. *De Bergcultures*, 9, 733 (1935).
- , Beschouwingen over cultuurtechnische en economische vraagstukken bij de Ondernemings-Robustacultuur in de humide streken van Zuid-Sumatra. IV. Aanteekeningen over de doelmatigheid van eenige gebruikelijke cultuurmethoden in Benkoelen en Palembang. *De Bergcultures*, 9, 1299 (1935).

- RUEF, J. U. and H. W. RICHEY, A study of flower bud formation in the Dunlap strawberry. *Proc. Soc. Hort. Sci.*, 22, 252 (1926).
- SAMPAIO, A. J. DE, Actuaes difficuldades da Systematica do Gen. *Coffea* L. *Boletim Mus. Nacional. Rio de Janeiro*, III, Nr. 4 (1927).
- SAMPSON, H. C., The coconut palm, p. 58 (1923).
- SAMUELSSON, G., Studien über die Entwicklungsgeschichte der Blüten einiger Bicornes-Typen. *Svensk Bot. Tidskr.*, 7, 97 (1913).
- SANDT, W., Zur Kenntnis der Beiknospen (1925).
- SCHILLETTER, J. C., Fruit bud differentiation in the Dunlap strawberry in relation to the age and position of the plant. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 28, 216 (1932).
- , Time of bud differentiation in the Dunlap strawberry. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 29, 325 (1933).
- SCHILLETTER, J. C. and H. W. RICHEY, Four years' study on the time of flower bud formation in the Dunlap strawberry. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 27, 175 (1931).
- SCHIMPER, A. F. W., *Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage*. 3te Auflage. Herausgegeben von Dr. F. C. von Faber (1935).
- SCHOENLAND, S., Ueber die Entwicklung der Blüten und Frucht bei den Platanen. *Bot. Jahrb. f. System. Pflanzengesch. u. Pflanzengeographie*, Bd. 4, 308 (1883).
- SCHUMANN, K., *Rubiaceae*. Die natürlichen Pflanzenfamilien. IV. Teil, Abt. 4, p. 1 (1897).
- , Beiträge zur Flora von Afrika. XIII. *Rubiaceae africanae*. *Bot. Jahrb. f. System. Pflanzengesch. u. Pflanzengeographie*, 23, 412 (1897).
- SCHWEIZER, J., Bijdrage tot de physiologie van den koffiesnoei. *De Bergcultures*, 7, 926 (1933).
- , Hydratur- und Assimilationsbestimmungen bei Feldversuchen in den Tropen. *Handelingen v. h. 7e N.-I. Natuurwetensch. Congres*, 436 (1935).
- SMOCK, R. M., Morphology of the flower and fruit of the Loquat. *Hilgardia*, Vol. 10, N<sup>o</sup>. 15 (1937).
- SNOEP, W., Verschijnselen in een koffieaanplant op veengrond. *De Bergcultures*, 6, 687 (1932).
- , Over cultuurmaatregelen betreffende bodembehandeling en schaduw bij koffie. IV. Waarnemingen omtrent vruchtslag. *De Bergcultures*, 7, 65 (1933).
- SNYDER, J. C., Flower bud formation in the concord grape. *Bot. Gaz.*, 94, 771 (1933).
- , Flower bud formation in the Latham raspberry. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 33, 417 (1936).
- SPRECHER v. BERNEGG, A., *Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen*. III. Genusspflanzen. Bd. 2. Kaffee und Guaraná (1934).
- STRASBURGER, E., *Die Coniferen und die Gnetaceen* (1872).
- TAMMES, P. M. L., Over den bloei en de bestuiving van den klapper. *Landbouw*, 13, 74 (1937).
- TUFTS, W. P. and E. B. MORROW, Fruit-bud differentiation in deciduous fruits. *Hilgardia*, 1, N<sup>o</sup>. 1 (1925).
- ULTEE, M. A. J., De optimale omstandigheden voor de koffiecultuur. *De Bergcultures*, 3, 1737 (1929).
- , Merkwaardigheden bij koffie. II. Bloeiende kiemplant. *De Bergcultures*, 6, 113 (1932).
- , Beschouwingen over de Koffiecultuur. II. Snoei bij robusta. *De Bergcultures*, 8, 865 (1934).
- UPHOF, J. C. TH., *Wissenschaftliche Beobachtungen und Versuche an Agrumen*. V. Die Periodizität der Knospenentwicklung. *Gartenbauwiss.*, 7, 411 (1933).
- VELENOVSKY, J., *Vergleichende Morphologie der Pflanzen*. II (1907).

- VERSLUYS, M. C., De periodiciteit van de knopontwikkeling bij den kers. Med. van de Landbouwhoogeschool, Wageningen, XVIII (1921).
- WALDO, G. F., Fruit-bud development in strawberry varieties and species. Journ. Agr. Res., 40, N<sup>o</sup>. 5, p. 393 (1930).
- , Fruit-bud formation in everbearing strawberries. Journ. Agr. Res., 40, N<sup>o</sup>. 5, 409 (1930).
- , Fruit-bud formation in brambles. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 30, 263 (1934).
- WINKLER, A. J. and E. M. SHEMSETTIN, Fruit-bud and flower formation in the sultanina grape. Hilgardia, 10, N<sup>o</sup>. 15 (1937).
- WOODROOF, J. G., The development of Pecan buds and the quantitative production of pollen. Georgia Exp. Stat. Bull., 144 (1924).
- WOODROOF, J. G. and N. CH. WOODROOF, Fruit-bud differentiation and subsequent development of the flowers in the *Hicoria Pecan*. Journ. Agr. Res., 33, N<sup>o</sup>. 7, 677 (1926).

# On the structure and the periodical development of the flower-buds in *Coffea*-species

BY

A. VAN DER MEULEN.

---

## SUMMARY AND EXPLANATION OF THE FIGURES.

### *Introduction.*

This investigation has a twofold purpose. It was undertaken on the one hand in order to make a comparison possible between the periodical development of plants in different climatic types, on the other with a view to the cultivation of the coffee plant.

For various measures in the cultivation of coffee it may be important to know when and where flower-buds originate.

In regions where rainfall is always abundant, coffee shows a flowering-rhythm, quite different from that in regions with a sharply separated dry and wet period.

Certain species and varieties present a different picture as to their growth and bloom, also in the same climate, from other species and varieties. One can distinguish species and varieties that flower on the one year old wood only, beside others that also flower on the older wood. One can distinguish species and varieties that flower for a long time of the year, beside others that only for a short time show one massive principal bloom.

In all these cases it is important to know whether these differences already manifest themselves in the origination of the flowers.

## CHAPTER I.

### Survey of the literature on the periodicity of the flower-origination with perennials.

By the periodicity of a phenomenon with plants we understand the periodical reappearance of this phenomenon, i.e. its recurrence with regular intervals.



By the origination of a flower the visible origin should be understood here, by which the flower-organs may be recognized as primordia from the very first.

First of all a search was made for what is at present known about the periodicity of the flower-origination in temperate zones.

The data on this subject that were already known in the 19th century are first given, followed by an enumeration of the facts that have become known after the investigations by GOFF (1899).

These investigations mainly concern cultivated plants, such as apple (*Malus pumila* Mill.), pear (*Pyrus communis* L.), cherry (*Prunus Cerasus* L. and *P. avium* L.), plum (especially *P. domestica* L.), almond (*P. amygdalus* Batsch), peach (*P. Persica* Batsch). With all these fruit-trees the flower-bud for the coming year is for the greater part originated in the late summer. In general the origination nearly stagnates during the winter and is continued in spring, as soon as the outdoor temperature allows it. Then flowering ensues.

On the origination of the flower with *Ribes* and *Rubus* species (*Ribes* spec. and *Rubus* spec.) little is known, but here also the flower-origin starts almost a year before the blooming.

The time at which the flowers of the raspberry (*Fragaria* spec.) are originated is determined by the day-length.

Of the flower-origination of the grape (*Vitis vinifera* L. and *V. labrusca* L.) it is known that the ramification of the inflorescence originates in the year, preceding blooming, before the winter-rest. As to the flowers themselves, however, differentiation of their origin does not take place until spring, directly before blooming.

Investigations on *Ericaceae* proved that, excepting the late-flowering species such as *Calluna vulgaris* Hull a.o., here also the flowers for the greater part originate in the year before the bloom. With the late-flowering species the flowers originate at a quick rate directly before blooming.

So on the whole, the picture of the periodicity of the flower-origination with woody plants in the temperate zones is that origination chiefly takes place in summer. It is strongly retarded in winter, in spring the origination is completed, followed by the flowering. The few investigations in the Southern hemisphere confirm this result.

To this course of events there are a few exceptions, namely very early-flowering plants, which have already completely originated the flowers before winter sets in (*Daphne Mezereum* L., *Daphne Laureola* L., a.o.), and late-flowering plants with which the first flower-origination takes place after the winter, i.e. in the year in which they bloom (*Tilia argentea*, *Calluna vulgaris* a.o.).

About the periodicity of the flower-origination with perennials from the sub-tropical zones very little is known.

A few investigations on *Citrus*-varieties have shown that here the origination starts in early spring, simultaneously with the running out of the tree, after a short period of relative rest. Flower-origination and bloom gradually pass into one another.

Still less is known about the periodicity of the flower-origination with tropical perennials. Investigations on the oil-palm (*Elaeis guineensis* Jacquin) and the coconut tree (*Cocos nucifera* L.) showed indirectly that the origination of the flower probably starts already more than a year before flowering begins.

Finally a survey is given of the periodicity of the flower-origination with some bulbous and tuberous plants.

In the temperate zone one can distinguish among these a group, in which the flowers that will bloom in the following year, have already been formed during the vegetation-period, before the foliage dies off, consequently before the summer (*Narcissus*, *Galanthus*, *Leucojum*, *Convallaria*). A second group forms its flowers before autumn, when the bulbs lie dry in the store-house (*Hyacinthus*, *Tulipa*, *Crocus*, *Iris reticulata*). A third group forms flowers after planting (Dutch, Spanish and English Iris); with this group it is interesting to note that the flowers may originate at a very low temperature. The plants of these three groups are all planted in autumn.

Besides there are bulbous and tuberous plants that will not originate flowers until after planting in spring, whereupon bloom follows in the same year (*Dahlia*, *Gladiolus*).

## CHAPTER II.

### Place of the varieties in the genus *Coffea* L., used for this investigation.

After the descriptions of the genus *Coffea* by LINNÆUS (1743) and SCHUMANN (1897), the description is given of the species with which this investigation is concerned. These are *C. Canephora* Pierre, published by FROEHNER (1897), *C. congensis* Froehner (1897), and *C. macrochlamys* K. Sch. (1897).

The varieties „*Robusta* and *Uganda*“, dealt with in this paper, have been considered as a variety of *C. Canephora*; the variety „*Excelsa*“ as a variety of *C. macrochlamys*. As this is not quite certain, however, the descriptions of *robusta* by LINDEN (1901), *Uganda* by CRAMER (1913) and *excelsa* by CHEVALIER (1905) have been omitted. These three varieties will in this paper be indicated by the names *robusta*, *Uganda* and *excelsa*.

The „*Conuga coffee*“, also dealt with here, probably is a hybrid of

*C. congensis* and *C. canephora*. We shall indicate this hybrid by the name **c o n u g a**.

The place in the genus *Coffea*, according to FROEHNER's second classification (1898), of the here mentioned species and of those that are important for cultivation, is given. It is pointed out that in the genus *Coffea* systematics are still extremely uncertain.

The chief data on the natural distribution of the three species here dealt with, are mentioned. They show that about this distribution very little is known as yet.

The region where coffee is cultivated lies between 26° and 28° North and South latitude.

### CHAPTER III.

**The material collected, the fixing, the shipping and the working up.**

**Only primary plagiotropic side-branches were collected.**

As coffee mainly blooms on the one year old wood, the flower-origination was examined on this one year old wood of one or two year old branches. Older branches have not been examined, as in general they are too much damaged to furnish a homogeneous material.

*Excelsa* however blooms regularly also on older wood, so with this variety the flower-origination has also been examined on older branches.

**On the estate Bangelan, where a definite dry season occurs beside a definite wet season, were collected:**

A. One and two year old side-branches of *Robusta* Bangelan 105/01 (Clone).

Most flowers of this form open simultaneously during the dry period.

B. One and two year old side-branches of *Uganda* Bangelan 3/02 (Clone).

This form blooms pretty regularly for a long time, especially in the dry period, however.

C. Rather over two year old side-branches of *Excelsa* Bangelan 124/01 (Seedlings).

Most flowers of this form open simultaneously at the end of the dry season. Bloom on old wood is met with.

Every half month 6, 4 and 2 marked branches were collected from A, B and C respectively.

**On the estate Tandjong Djati, where during the whole year much rain falls regularly, were collected :**

One and two year old side-branches of *Robusta* Bangelan 72/01 (Seedlings).

Every month 10 marked branches were collected from 10, always the same, marked trees.

On the estate Goenoeng Sriti, where in general rainfall is likewise regular and copious throughout the year, were collected:

A. One and two year old side-branches of *Robusta* S.A. 158 (Clone).

B. One and two year old side-branches of *Conuga* G. S. (Clone).

The hybrid *Conuga*, like *Uganda*, and especially in this region where rain is constantly plentiful, continues to flower fairly regularly during a great part of the year.

Every three weeks 8 branches of this variety and of this hybrid were collected.

Of all these branches the youngest internode was marked on the day of the first fixing, so that it could always be stated which internodes had extended after this date.

Directly after collecting the numbered branches were fixed in alcohol of 96 %. The branches were cut into pieces so as to stand upright in a paraffine oil can. The separate parts were marked, leaves and secondary side-branches were removed.

The branches were sent to Holland in soldered paraffine oil cans, containing some alcohol of 96 %.

For examination the branches were placed in alcohol 50 %.

The axillary buds were examined under water with a binocular microscope. For this purpose the leaf-axils and buds were dissected under this binocular microscope with fine lancets. Measurements on flower-parts were also made under the binocular microscope. In order to render the parts more prominent the whole preparation was stained in an aqueous solution of iodine in potassium iodide.

Of some preparations pen-sketches and lithographic drawings were made, representing the situation as true to nature as possible.

#### CHAPTER IV.

Investigation on the morphology and development of the branch-system, the inflorescence and the flower with: *C. canephora* Pierre var. *robusta* Linden, and *C. macrochlamys* K. Sch. var. *excelsa* A. Chev., and besides on the structure of the inflorescence of *C. arabica* L..

The structure of the inflorescence of *Coffea* stands in close relation to the formation of the branch-system. This formation has been studied here, especially on the plagiotropic, primary side-branches of *robusta*.

When viewing the drawings one has to bear in mind that nearly all cavities and buds are filled with glandular hairs. When dissecting, the

waxlike substance, excreted by these hairs, as well as the hairs themselves, have been removed.

When the top of such a plagiotropic side-branch of the first order is inspected (fig. 1), the torsion is conspicuous by which petioles and leaves come to lie in one plane. The original leaf-arrangement of these branches is therefore secondarily modified.

Between each pair of opposite leaves one finds two interpetiolar stipules in all, coalesced at the base with each other and with the petioles and enclosing the base of each following internode. Now, looking at the top only, one finds, after dissecting the two grown-out leaves  $L\ AII_n$  and  $L'\ AII_n$  and their stipules  $ST\ AII_n$  and  $ST'\ AII_n$ , inside these a young, still unextended, internode (fig. 2). In the axil of foliage-leaf  $L'\ AII_n$  one notes a row of buds. In the axil of  $L\ AII_n$  one only sees the glandular hairs (GL), under these there will also be axillary buds.

In order to find out the origin of leaves, stipules and axillary buds also the foliage-leaves which now have become visible and their stipules must be removed (fig. 3). The crosswise formation of the branch is now distinctly seen already; the axillary buds originate medially as serial buds in a descending series. (See also *excelsa*, fig. 7), Through lack of space this original position gets lost (fig. 5).

Enclosed by the youngest leaves with their stipules, one finds after the removal of these organs the main vegetation-point of this side-branch as a small, round, feebly vaulted plane (fig. 4). After staining, two foliage-leaf primordia can already be distinguished on it.

The main vegetation-point of a side-branch first of all splits off the two foliage-leaves (fig. 4), which assume the shape of a sickle, the extremities of which are directed towards each other. The middle part of these primordia rises higher than the ends. The ends remain at a lower level; they unite two by two.

In this way the two leaf-primordia form, if it were, a ring, two opposite points of which are raised and shut in the vegetation-point which has remained (fig. 5). At the points of this ring where the least elevation has been reached, i.e. midway between the highest points, there arises on both sides one primordium. This is the stipule-primordium; so each interpetiolar stipule proceeds from one single primordium.

A scheme, after fig. 4, of the formation of a side-branch of the first order, is seen in fig 6.

**The organs are indicated as follows:**

1. Foliage-leaves, bracts, stipules, flowers, buds and vegetation-points are indicated by L, BR, ST, BL, KN and VP respectively.

If only scars of these organs are present, these are indicated by placing an L before the abbreviations, as LL, LBR, etc.

2. The serial axillary buds of the descending series and the organs



developing from these, are marked by the letters A, B, C, etc. These buds of the same series belong to the same order.

3. The Roman figures I, II, III, etc. indicate the order of the axes to which the organs belong. The principal axis is of the first order, all its lateral axes are of the second order, all the lateral axes of an axis of the second order are of the third order, and so on.

4. The Arabic figures 1, 2, 3, etc. denote whether the organ stands inside, or belongs to, the first, second, third, etc., leaf-pair on an axis of the order mentioned under 3.

The number of leaf-pairs of the last order is not mentioned at vegetation-points, since these are a main vegetation-point of this order, and so may be enclosed by any number of leaf-pairs (fig. 6: VP AII=VP AII4=VP AII ∞). The same holds for flower-primordia and flowers which have proceeded from the terminal vegetation-point of this order.

Moreover the number of leaf-pairs of the last order is not mentioned with buds, indicated in their entirety.

When serial buds and the organs arisen from them are situated on axes, lying in the scheme to the left of the axis from which they proceed, or within this axis and the principal axis of the scheme, the serial letters of these axes receive an accent. Foliage-leaves, bracts and stipules receive an additional accent on the signs L, BR or ST, if they lie in the scheme to the left of the axis on which they are implanted, or within this axis and the principal axis of the scheme.

The numbering starts with the first order, reaching the order of the organ via the lateral axes.

The numbers are inscribed beginning with the first lateral axis in the scheme.

This method of numbering may seem somewhat complicated but is necessary in order to determine every spot in this system of ramification.

It is supposed that one always has the principal axis of the scheme right in front.

In fig. 6 the main stem of the plant has been taken as the axis of the scheme (\* I). The foliage-leaf in the axil of which the side-branch develops, is the n-th splitting of this main vegetation-point. (L In).

Primary plagiotropic side-branches as a rule only develop from the first axillary bud (A) of the series, the other axillary buds mostly remain dormant. So we call the vegetation-point of this side-branch VP AII.

The first foliage-leaf of this side-branch at the left is called L' AII1, because it belongs to the first leaf-pair (1) of the first axillary bud (A) of the second order (II). In the drawing the leaf lies to the left of the axis of implantation and is therefore called L'. The second axillary bud in this leaf is in the same way called KN AII1B'III.

The main stem is constructed like this side-branch; the crosswise leaf-arrangement is not secondarily modified on the main stem.

The structure of the inflorescence was first of all studied with *excelsa*. In fig. 7 a descending row of axillary buds in a young leaf-pair of a plagiotropic primary side-branch is clearly seen.

KN AIIInAIII clearly shows the nature of the first splitting, it yields 2 foliage-leaves with their interpetiolar stipules (L AIIInAIII1, ST AIIInAIII1, etc.). Inside one finds the non-differentiated vegetation-point VP AIIInAIII. In the other axillary buds of this series one sees this development at a gradually less advanced stage, VP AIIInFIII does not show a single splitting. In fig. 8 one sees a similar leaf-axil, but further developed; here the orderly arranged serial buds of fig. 7 are scarcely recognisable. KN AIII, KN BIII and KN CIII however, can be clearly recognised, below them the remaining axillary buds D and E are found, to which we shall return presently.

The first splitting of KN AIII is clearly recognisable (Br AIII1, ST AIII1, BR' AIII1, ST' AIII1). Inside these stand 5 buds, but of different order. The middle one is the main bud (KN AIII1), to the right and left of it stand serial buds in the axils of BR AIII1 and BR' AIII1 (KN AIII1AIV, KN AIII1BIV and KN AIII1A'IV, KN AIII1B'IV).

In order to obtain a clear insight into the way in which the inflorescence is built up, part of the buds of KN AIII were dissected (fig. 9).

One notices that the exterior envelope of KN AIII1 is to be considered as the second splitting of the axis AIII (LBR AIII2, etc.). Inside this second splitting there stands again a large central bud and on both sides of this a few smaller serial axillary buds. The envelope of this central bud is the third splitting of axis AIII (here only visible as a scar, LBR AIII3, etc.), the serial axillary buds (KN AIII2AIV, KN AIII2BIV etc.), are buds in the axils of the bracts of the second splitting of the axis AIII. Inside the third splitting of the axis AIII one finds among other things the fourth splitting of the axis AIII; of this, however, only the two bracts are found (BR AIII4 and BR'AIII4), the origins of the stipules are no longer present.

Finally one sees of the fifth splitting of the axis AIII only the two bracts on the primordium of the main flower of this first axillary bud BLP AIII (BR AIII5 and BR'AIII5).

Let us now put the case that in each bract on this axis AIII (which is of the third order) a new series of axillary buds (which therefore will be of the fourth order) will develop. Let us further imagine that in the bracts of these fourth-order buds again serial buds — of the fifth order — will arise, and so on, then the inflorescence is built up in the same manner as the branch-system.

A schematic picture of such a formation is given in fig. 10, in which organs of the same order are represented in the same way.

The inflorescence is indeed composed in this way. Bracts and stipules

in this inflorescence are homologous with the foliage-leaves and interpetiolar stipules on the axes of the first and second order.

The structure of the inflorescence of *Coffea* L. is therefore in principle the consequent sustainment of the structure of the vegetative portion of the plant.

The inflorescence appears to have been built up according to the following rules:

1. The development of the vegetation-points of the same series proceeds further, according as they stand nearer to their axis.

2. Vegetation-points of a lower order of ramification develop further than comparable vegetation-points of a higher order of ramification.

3. Comparable vegetation-points of the same order of ramification develop further, according as they stand in a lower axil on the same axis.

By comparable vegetation-points are understood vegetation-points with the same serial letter; so all A-vegetation-points are comparable, and so on.

This has been elucidated with some examples.

One might name this inflorescence: A homotactically composed inflorescence — i.e. an inflorescence in which the lateral axes have been built up like the principal axis —, arisen from the serial axillary buds, placed in a descending row, of the crosswise situated leaves of the primary side-branches. Each of these serial axillary buds develops to a short axis, terminating in a flower. On these axis arise crosswise placed bracts, in the axil of which a similar descending row of buds again develops. These axillary buds in their turn grow out to axes, similar to their mother-axis, and so on. The development of the vegetation-points of this inflorescence takes place in accordance with the three above-mentioned rules.

The inflorescence of *robusta* likewise springs from the descending row of serial axillary buds of the foliage-leaves of the second order. This inflorescence, however, is more reduced; generally two pairs of bracts of the third order with their stipules are formed at the utmost; in these arise no more than two vegetation-points, which will grow out into flowers. These vegetation-points only very rarely form splittings and never lateral axes. Fig. 11 gives a scheme of the inflorescence of *robusta*. A very complete portion of an originating inflorescence is seen in fig 26. In the axil of the bract of the first splitting (LBR AIII1) a vegetation-point is noticed with — an exceptional case — one splitting. Inside the second splitting of AIII flower-primordia are seen and a vegetation-point. One of these is the primordium of the main flower (BLP AIII), around it stand flower-primordia and a vegetation-point in the axils of the bracts of the second splitting (BLP AIII2AIV and BLP AIII2A'IV, VP AIII2B'IV); the two other flower-primordia stand in the axils of the two — lacking — bracts of the third splitting (BLP AIII3A'IV and BLP AIII3AIV).

The inflorescence of *Uganda* and *conuga* has much the same structure as that of *robusta*.

On material from a glass-house also the structure of the inflorescence of *C. arabica* L. was studied. It pretty well agrees with that of *robusta*, and after the discussion of the inflorescence of *excelsa* and *robusta*, needs no further explanation (scheme fig. 12, fig. 35—37).

Although this inflorescence was studied on a hothouse plant, so that it may be more reduced than it would normally be, its structure may be considered to agree with the existing drawings of the inflorescence of *C. arabica*.

However, the inflorescence of *excelsa* as well as that of *robusta* is generally more reduced than the examples here discussed.

As *robusta* is the starting-material of this investigation, a few variations on this development have been dealt with somewhat more fully. In fig. 14—18 one sees different stages of reduction of the second splitting of the axis AIII. The bracts, especially of the inflorescences originated during the wet season, may have the character of small foliage-leaves (fig. 13, 14). However, the later in the dry season the inflorescences are originated, the further the reduction goes (fig. 15—18).

In fig. 17 and 18 the main flower of the third order is clearly seen. This main flower, terminating the axis of the third order, is always present.

The other flowers stand in the axils of the — present or lacking — bracts of the third order (see the numbering of the flowers). According as the number of splittings of the third order decreases, also the number of vegetation-points of the fourth order decreases (compare fig. 26 with fig. 25, where parts of the inflorescence are seen in origin).

With inflorescences, originated in the wet season, it happens that vegetation-points of the third order at first develop as if they would become branches of the third order, i.e. secondary side-branches. The first internode remains very short, in the foliage-leaves of the first splitting the vegetation-points do not develop into flowers, but remain undifferentiated. Not until the second and following splittings of this vegetation-point of the third order, leaves occur that have more the character of bracts, and in the axils of these the flowers develop. Thus transitions are formed between secondary side-branches and inflorescences.

Secondary side-branches may therefore terminate in a flower, and also with primary side-branches this may happen. This was observed a few times with this material; ULTEE (1932) even mentions a flowering germ-plant with which the primary axis terminated in a flower.

The structure of the inflorescence has here been dealt with as it was suggested by the development of the first (A) or second (B) axillary bud in a leaf of the second order. Also most other axillary buds of any series may form flowers, but their development is less advanced than that

of the first axillary buds (in accordance with rule 1 of the development of the inflorescence, see p. 113).

The origination of the flowers was closely studied with *robusta*. That of the *Uganda* flowers does not differ at all from it and that of the *excelsa* and *conuga* flowers only shows deviations on unimportant points. The essentials, holding for these varieties and hybrid, have been printed in bold type.

This development of the vegetation-points of the third order into flowers, was divided into stages in the following way:

**STAGE I** is the leaf-splitting stage. The vegetation-point remains pretty well flat, its shape is round or elliptical (fig. 21). (See for a more elaborate description of this stage p. 110, fig. 1—5, 7). In fig. 22 the vegetation-point is seen to have already split off a second pair of leaves with their stipules, or to be engaged in doing so. The vegetation-point has not yet proceeded to flower-formation, it is still flat.

**STAGE II** is the first indication of flower-formation. The vegetation-point rises as a whole, its centre does not remain at a lower level, as with the formation of the leaf.

In fig. 23 the raised vegetation-point of KN AIII is seen to be elliptical, the major axis of this ellipse coincides with the line, joining the stipule-primordia of the inner whorl of bracts and stipules. In the axils of the primordia of the bracts of the second whorl two very narrow strips remain low and flat.

Next (fig. 23, KN BIII) these two oblong, at first scarcely distinguishable primordia, raise themselves. The central vegetation-point rises and often becomes elongated. If it becomes elongated, it shows a single, or in a few cases more than one, transverse constrictions. One portion of this central vegetation-point nearly always is distinctly larger. In fig. 23 (KN BIII) the two first-mentioned elongated primordia become the flowers in the axils of the bracts of the second whorl (VP BIII2AIV and VP BIII2A'IV). The central vegetation-point splits off one primordium, which will grow out into the flower in the axil of the — lacking — bract of the third whorl (VP BIII3A'IV); the remaining vegetation-point becomes the main-flower (VP BIII).

Similar vegetation-points develop to flower-primordia, coalesced at the base, but free at the top (fig. 24).

This stage, at which the flower-primordium is present as a separate, distinctly raised, as yet undifferentiated primordium, we shall call **STAGE III**.

After this, differentiation follows. The upper edge of each primordium grows out to something angulated. The angular points become the sepals; they always remain small. The formation of these sepal-primordia may take place before or during the formation of the petal-primordia.

At the same time the primordium assumes this angulated shape, its



upper side flattens to a small round plane, whilst the origin of the calyx remains visible allround as a less elevated rim. We shall call this **STAGE IV** (fig. 25, 26).

The peripheral portion of the primordium, which lies above and inside the calyx-rim, thereupon grows upwards, its middle part remains lower. We call this stage **IV—V** (fig. 26). On this annular wall one sees primordia arise, alternating with the primordia of the sepals. When these have grown to the independent primordia of the petals, we distinguish **STAGE V** (fig. 27).

The stamens appear as small primordia within the ring of the petals and alternating with these petal-primordia. As the centre lies lower, the plane in which these primordia originate, is inclined towards the centre. When these primordia are individually perceptible we may distinguish **STAGE VI** (fig. 27, 28).

The flower now becomes contorted, overlapping to the left (fig. 28). In order to recognize the now following stages the petals with the stamens must be removed.

The receptacle now broadens, its edges rise and form the carpel-primordia. These form a distinct ring round the sunken centre, which as a small hole remains visible down to the bottom of the flower. This stage we may call stage **VI—VII** (fig. 29).

On two arbitrarily opposite sides the ring becomes broader, these parts become elevated and grow towards each other. The two carpel-primordia grow against each other and from a dome over the centre — which we saw as a small hole. This we may call **STAGE VII** (fig. 30, 31).

These primordia grow upwards, their base becomes broader and flattens to a pentagonal disc. The appearance of this disc, which therefore forms the bottom of the flower, inside the corollar tube with the stamens coalesced on it, and round the base of the style, we may call **STAGE VIII** (fig. 32, 33).

## CHAPTER V.

Survey of the literature on the data until now known concerning the structure of the inflorescence and concerning the manner in which the flowers in the genus *Coffea* L. originate, in relation with the facts now found.

From the survey of the literature, given in this chapter, it appears that only FROEHNER (1898) and DE HAAN (1923, 2d article) have rightly understood the nature of the cupules, always spoken of in the descriptions of the inflorescence of *Coffea*. They are nothing else but the reduced bracts with their stipules. The remarkable, homotactic structure of the inflorescence, however, has eluded all observers.

Even DE HAAN (1923, 2d article) in his investigation on the inflorescence of *robusta* does not mention the occurrence of more than one flower in each bract. Still this is not unfrequent with *robusta* (fig: 14—17, 26).

Differing in this from DE HAAN, we noticed that every flower-group that has sprung from a single axillary bud of the third order, may be called cymose.

It is also remarkable that MARCHAND (1864), though he studied the ontogenetic development of the flowers with *C. arabica*, overlooked all the axillary buds in bracts of the inflorescence and so overlooked the presence of serial buds too.

Also VON FABER (1912) did not notice this in the ontogenetic development of *C. liberica*.

As to the origination of the flowers of *robusta*, neither the observation of MARCHAND with *C. arabica*, nor that of VON FABER with *C. liberica*, that the sepals originate in a definite sequence, could be confirmed. In those cases where the origin of the parts of the flower-whorls was clearly visible, no definite sequence could be discovered in the origin of the separate parts of these whorls.

## CHAPTER VI.

### Climate and situation of the places where the material was collected.

The Dutch East Indies belong to the tropical zone. The tropical climate is characterised by great uniformity; rainfall is the only climatic factor, subject to great changes, that leaves its mark on the climate.

A short description has been given of the origin of the Monsoonwinds, which govern the climate in these parts. In Java and South-Sumatra a south-easterly wind can be distinguished, called the East-monsoon, prevailing chiefly during the time when the sun has northern declination, and a north-westerly wind, called the West-monsoon, which blows during the other half year. The West-monsoon is in general the rainy monsoon, the East-monsoon the dry one.

Where the monsoons are forced to ascend, a strong rainfall will occur; this also holds for the drier East-monsoon. South-easterly slopes of various volcanoes will therefore be regions where much rain falls, as well in the East- as in the West-monsoon.

The temperature in Java and South-Sumatra is very uniform throughout the whole year, because they are islands. The average annual temperature is 26,3° C, it falls in the mountains about 0,6° C for every 100 m elevation.

As the equatorial climate is characterised by great uniformity in every respect except rainfall, it was obvious to study the effect of this rainfall

on the periodicity of the flower-origination. For this purpose branches were collected from three different regions, namely:

- A. a region with a sharply separated dry and wet season.
- B. two regions with a constant heavy rainfall during the whole year.

As a representative of the first group the Government coffee estate BANGELAN was chosen, lying at an elevation of 500—700 m on the southern slope of the Kawi in East-Java.

Because this estate is in the dry period exposed to the cool East-monsoon, the average annual temperature is here 1,2° C lower than would follow from the data on elevation.

The quantity of rain, fallen during the time that the branches were collected, is found in table 1 (p. 47), the figures on the average relative humidity and the number of hours of sunshine in table 2 and 3 (p. 48, 49).

On this estate branches were collected from April 12, 1935, up to June 30, 1936 inclusive.

As a representative of a region with constant and abundant rain, the estate TANDJONG DJATI was chosen, lying in the Lampong districts, on the southern point of Sumatra on the Lemangka Bay, about 4—4,5 km from the coast, on the southern slope of the Tanggamoës.

The branches collected here were taken from a plot at an elevation of 200 m.

The quantity of rain, fallen during January 1936—February 1938 is found in table 4 (p. 51).

On this estate branches were collected from December 24, 1936 up to January 20, 1938 inclusive.

In order to have spare material, branches were also collected from the estate GOENOENG SRITI, lying at an elevation of 700 m on the south-eastern slope of the Smeroe in East-Java. By its situation on a south-eastern slope, in normal years, much rain falls here during the whole year.

During the time that branches were collected here, the months of August, September and October were abnormally dry, however, so that in this case we can speak neither of a region with a sharply demarcated dry season, nor of a region without such a season.

The rainfall on the plot from which *robusta* branches were collected from July 16, 1937 until January 21, 1938, is noted from April 1936 up to January 1938 inclusive, in table 5 (p. 52). The rainfall on the plot where from May 14, 1937 up to January 21, 1938 inclusive, *Conuga* branches were collected, is noted from April 1936 up to January 1938 inclusive in table 6 (p. 53).

It was not possible on this estate to collect branches during a whole year.

The climate of these three places has moreover been compared with KÖPPEN's classification of the tropical wet climates (1931), fig. 19.

## CHAPTER VII.

Description of the periodicity of the flower-origination on primary side-branches in the course of the year with some species of *Coffea* L.

The results of the investigation on the collected branches are given in tables 7—11. Since the material was rather heterogeneous, it is not possible to present the results in another shape.

The contents of the 12 columns of these tables are:

- Column 1: the number of the branch.  
 .. 2: the date of fixing.  
 .. 3: the total number of internodes.  
 .. 4: the number of internodes, extended after the first fixing.  
 .. 5: the total length of these internodes.  
 .. 6: which internode, extended after the first fixing, has remained conspicuously short.  
 .. 7: the length of this internode.  
 .. 8: in which pair of axils the first buds are visible outside the stipules.  
 .. 9: in which pairs of axils important buds occur in Stage I.  
 .. 10: in which pairs of axils buds with flower-primordia (Stage II—VIII) and flower-buds smaller than 20/10 mm occur.  
 .. 11: in which pairs of axils flower-buds larger than 20/10 mm occur.  
 .. 12: in which pairs of axils miscarried or bloomed out flower-buds occur.

The youngest extended internode is called internode nr. 1; the youngest axil-pair, terminating this internode, is called axil-pair nr. 1, and so on. When the youngest extended internode is shorter than 10 mm, it is not counted as a separate internode. As it is possible that the two youngest internodes, that are larger than 10 mm, have not completed their extension, the average length of a full-grown internode, as calculated from column 4 and 5, will always be found a little too low. This average-length of a full-grown internode is of importance in regard to column 6 and 7.

In column 9 and 10 only those axillary buds have been entered, which must still develop. Axillary buds that are pretty certain to perish, have not been entered.

As the limit between flower-origination (column 10) and flower-extension (column 11), a length of 20/10 mm of the flower-bud has been taken. This was done because the more obvious limit, namely the reaching by the flower-bud of Stage VIII, takes up very much time to check it, on account of the numerous preparations. In order to recognize this stage it is necessary to open the flower-bud by dissecting it; it appeared that the limit of 20/10 mm, which is easier to measure, approximately coincides with the reaching of Stage VIII by the flower-primordium.

*Discussion of the results.***A. Robusta Bangelan 105/01, from Bangelan.****Table 7.**

(figures about rainfall, humidity and sunshine: table 1 to 3 incl. p. 47-49).

**Flowering dates (furnished by Bangelan):**

- 1935: Fore-blooms: 27—28 April; 10—11 May; 9—11 June; 3—4 July.  
Principal bloom: 6—7 August.  
Small after-bloom: 1, 10 September.
- 1936: Fore-blooms: 28—29 May; 9—10 June; 22—24 June.  
Principal blooms: 31 July—3 August; 7—9 October.  
After-bloom: none.

This variety flowers in the dry period with a single massive principal bloom and a few less important fore- and after-blooms.

From this table appears that the development of the one year old portion of one and two year old primary plagiotropic branches of *Robusta* Bangelan 105/01 on Bangelan, where the climate has sharply divided wet and dry monsoons, both lasting about half a year, proceeds as follows:

After the wet monsoon has set in intensive growth takes place, but no flowers originate until about the middle of the second half of the wet monsoon, when the first flower-origin appears. On the one year old branches this flower-origin first appears in the oldest leaf-axils, and on the two year old branches in the leaf-axils, lying about halfway that portion of the branch which has extended in the last wet period. This flower-origination gradually spreads upwards, respectively upwards and downwards of this branch-portion.

About the end of the wet period flower-origination is most intensive. About two months after the dry period has set in, the origination of flowers has practically stopped. Undifferentiated axillary buds are then only met with in the secondary side-branches or in the primary side-branches in the very youngest leaf-pair and in the last serial buds of the third order (fig. 13, Kn FIII). These last serial buds of the third order, however, perish in this climate, probably after the setting of the fruit.

In the serial buds of the third order, in normal years after the bloom and after the rains have set in, all the vegetation-points, flower-primordia and small flower-buds that are possibly still present, miscarry.

Therefore flower-formation and bloom on more than one year old wood does not as a rule occur in this climate with *robusta*, since directly after the rainy period has started, neither vegetation-points, nor flower-primordia, nor flower-buds are any longer present in the axils where blooming has already taken place.

During the dry period the extension of the internodes is strongly retarded. In the second half of this time, after the principal bloom, generally only one internode extends, which moreover remains remarkably short.



This conspicuously short internode therefore forms the separation between the branch-portions, extended in two different vegetation-periods.

Most flower-buds extend in the first months of the dry period. There is an indication that the flower-buds, when they are about 8 mm long, undergo a stagnation in their development, which may be remedied by a shower. Then in these flower-buds the extension proper begins, which after about 7 days passes into the bloom. (For the development which the already originated flower undergoes in these days, we refer to LELIVELD (1938), quoted on p. 126).

Flower-buds generally unfold first in the axils of the internode which extended first, therefore the fore-blooms in general appear in the undermost part of the branch-portion which extended in the wet period; if there is an after-bloom, it will on the contrary appear on the youngest portions of the branch.

A scheme of the development of the *robusta*-branches is found in fig. 20. In this figure the number of extended internodes is indicated by a drawn line, while the axils in which flower-origination takes place, are marked by a dotted area. In the lower part of the figure the monthly rainfall is given.

#### B. Uganda Bangelan 3/02, from Bangelan.

##### Table 8.

(Figures on rainfall, humidity and sunshine on table 1—3 incl., p. 47-49).

##### Flowering-dates.

One has to do here with a variety which, unlike *robusta*, does not show a single distinct principal bloom, but rather blooms fairly continuously during the whole year. In the typical monsoon-climate of Bangelan, however, this must be so understood that by far the greater part of the flowers open in the dry period.

These investigations prove that the process of flower-origination, flower-extension and bloom on one and two year old primary side-branches of *Uganda* on Bangelan does not deviate so much from this development of *robusta* under the same circumstances, as the phaenological phenomena would make us expect.

The flower-origination appears a few months earlier than with *robusta*, still in the first half of the rainy period; here too no more flowers originate in the middle of the dry period.

Since however in the extension of the flower-buds of *Uganda* no retardation occurs, as with *robusta* when the buds have attained a length of 8 mm, large flower-buds and flowers are found on *Uganda* at an earlier date than on *robusta*. As flower-origination, flower-extension and bloom

gradually pass into each other, one always finds flowers during part of the wet period and during the greater part of the dry period.

Probably because no sudden, wholesale, extension of the flower-buds occurs, also the conspicuously short internode which was always present with *robusta*, is almost lacking with *Uganda* in these fixations.

Here also perish all vegetation-points, except those in the very youngest leaf-pair, and all flower-primordia and flower-buds in the axils of this one year old wood, that have not come into bloom at the last flowering. For this reason flowering does not normally occur on the older wood.

During the first half of the wet season as a rule no flower-primordia, flower-buds or flowers are found.

### C. *Excelsa* Bangelan 121/04 from Bangelan.

(figures on rainfall, humidity and sunshine on table 1—3 incl., p. 47—49).

Flowering dates (furnished by Bangelan):

1935: Fore-bloom: 6 June, 28—29 July.

Principal bloom: 16—17 October.

After-bloom: none.

1936: Fore-bloom: last days of February, middle of April, 28—29 May, 13—14 July.

Principal bloom: 6—7 October.

After-bloom: 12—14 November.

This variety was chiefly chosen because it blooms on the old wood.

As the material came from seedlings and as older branches had to be selected, the material was too heterogeneous to present the results in tabular form.

Besides the normal bloom on the one year old wood, this variety has a small bloom on the two year old wood and again a larger one on the three year old wood.

The following questions are of importance in regard to this variety:

1. Where do the flowers arise that bloom on the old wood?
2. When do these flowers arise, are they also more than one year old, or do they not originate until the year in which they unfold, like the flowers on the one year old wood?
3. When does flower-origination take place on this so late flowering variety?

Ad 1. The flowers on the old wood arise in the axils of leaves which in most cases have already fallen off. In these axils blooming is in general over already. After this bloom and during the development of the fruit the vegetation-points still present in these axils do not perish, as with *Uganda* and *robusta*, but retain their vitality (see for *robusta* p. 120).

The vegetation-points of the third order that are left are in the first place responsible for the bloom on the older wood (fig. 8: KN DIII and

KN EIII remain alive after the bloom in KN AIII, KN BIII and KN CIII). Besides, the vegetation-points present in the serial buds of the third order, like A, B and C, in which flowering is already over, do not perish, but remain alive and may grow out into flowers (see p. 66, where an enumeration is given of the vegetation-points visible in fig. 9, which will remain alive after the blooming of the flowers which are now present as primordia).

These vegetation-points may then grow out to single flowers as well as to groups; in the latter case vegetation-points may again arise, which will not differentiate until the next year or a few years later. By the many shiftings that take place before, during and after each bloom, it is quite impossible afterwards to determine the exact place in the original inflorescence of every flower, arising on the old wood.

Ad 2. The flowers which bloom on the old wood arise in the year of their anthesis. Here also, as with *robusta* and *Uganda*, no more flower-primordia and flower-buds are found on these primary side-branches after the rains have set in. These flowers therefore spring from undifferentiated vegetation-points, which may be some years old; the flowers, however, are one year old at the utmost.

Ad 3. As far as can be gathered from this limited material, the first flower-origin, on the one year old as well as on the older wood, arose in the second half of the wet monsoon and in the first part of the dry monsoon. In the first half of the rainy period no flower-primordia or flower-buds were present.

One has to be careful, however, not to base generalising conclusions on such a limited material. This is clearly shown by the statement from Bangelan that the first fore-bloom on *excelsa* in 1936 already began at a moment when, in the material examined here, no flower-primordia — and therefore no flower-buds either — were present yet.

Also the fixations of *robusta* and *Uganda* from this region seem to indicate that on the one year old wood of two year old branches, flowering starts earlier than on one year old branches.

Summing up we may state that on Bangelan, where a dry and a wet period alternate, flower-origination mainly occurs in the second half of the wet monsoon and in the beginning of the dry monsoon. In the first half of the wet monsoon, as well as about and after the middle of the dry period, hardly any flowers originate.

D. *Robusta* Bangelan 72/01 (seedlings) from Tandjong Djati (South Sumatra).

Table 9.  
(Data on rainfall, table 4, p. 51).

**Flowering dates :**

In this constantly rainy region flowers are always present, the largest blooms, however, are between February and August.

As the plantation consisted of seedlings, it was rather heterogeneous. In order to obtain a more or less uniform material, branches were always cut from the same 10 trees. Besides the date of fixing also the tree-number of each branch was noted, so that the series from each tree may be ascertained.

**What strikes one most with this material is that gradually less and less flowers originate, although not a single fixation is without flower-primordia.**

The preceding statements would seem to agree with the fact that in such constantly wet regions the crop is a maximum on coffee-plots from three to four years old; directly after it falls considerably. As this plot was planted in 1933, these trees were a little over three years old at the end of 1937. So it is quite possible that such a decrease in the crop is a direct consequence of the here stated decrease in the flower-origination.

It is also possible, however, that the pruning of the trees, by cutting every month one branch for fixing, has influenced or caused the decrease in flower-origination.

Then there is a chance that, when cutting and fixing are over, flower-origination will start afresh on these branches, but this is unlikely, as a constant decrease in the number of originated flowers was actually stated; and also because the development in 1938 would then have been of a very different character from that of 1937.

That, however, in the plantation many flower-buds existed at the moment of the last fixation, appears from the fact that in February 1938 a not inconsiderable bloom began. Probably these flowers were chiefly situated on the younger and therefore higher one year old primary plagiotropic side-branches.

When asked for an explanation of this phenomenon, the manager of the estate Tandjong Djati replied that this agreed very well with the manner in which the trees grow in these constantly wet parts. On the older, i.e. undermost, branches fewer and fewer flowers appear; in general it is on the one year old plagiotropic primary side-branches at the top of the tree, that most flowers open.

**So in this case the decrease in the number of flowers, and consequently the decrease of the crop on these branches, is caused by the decrease in the number of originated flowers.**

It must be remarked, however, that in these parts every pruning stimulates to renewed vegetative growth. Also the pruning for the fixing will have influenced the number of originated flowers. On the other hand.

however, the normal pruning was no longer applied at the time when collecting began.

These fixations moreover show that the origination, extension and blooming of the flowers gradually shift along the branch. In general this occurs on the youngest branches. There is no stagnation in the extension of the flower-buds. A conspicuously short internode is absent. In places there is flowering on the older wood.

This material is too heterogeneous, however, to allow more conclusions, also when the series of branches from the separate trees are considered.

**E. Robusta S. A. 158 and Conuga G. S. from Goenoeng Sriti.**

**Table 10 and 11.**

(Data about rainfall, table 5 and 6, p. 52, 53).

**Flowering dates :**

In normal years much rain falls here throughout the year, a dry period does not occur; during the whole year flowers are present (see D.).

During the collecting the months of August, September and October, however, were exceptionally dry for this spot, which disturbed the normal development of the plants. Immediately after the drought a period with scanty flowering began.

The development of the branches, as shown in table 10 and 11, is abnormal for this region, on account of the drought having set in.

*Conuga* and *robusta* present about the same picture. Before the drought the fixations strongly remind those from South Sumatra. Origination, extension and bloom of the flower mainly occur on the young internodes. The flower-extension undergoes no retardation. Flowering on the old wood is noticed in places. During the dry period this changes, however. About the same picture as that of the *robusta*-fixations from Bangelan is now obtained. The branch-extension stagnates; a conspicuously short internode is formed. No flowers originate in the first time after the rains have set in; intensive vegetative growth takes place. After a few months, however, one finds the first flower-primordia with *conuga* as well as with *robusta*.

As the fixations could not be continued after January 21, 1938, the further development of the branches in this region could not be studied.

## CHAPTER VIII.

**Survey of the literature on the present knowledge about the factors, influencing the development of the flower of the coffee-plant, taking into account the facts now found.**

First a survey is given of the data, known up to the present about



the climate, reigning in the original, i.e. the natural regions of distribution of the species here dealt with. As these regions are as yet imperfectly known, these data are of no great value on account of their generality. PORTÈRES (1937), however, gives particulars about the climate on the Ivory Coast, where the species *canephora* and the variety *excelsa* grow wild.

*Excelsa* appears to put higher claims to the climate than *C. canephora*. This species occurs there in regions with an annual rainfall between 1300 and 2000 mm, where the long dry period lasts from 2 to 5 months. *C. canephora* is chiefly found in the deciduous forests; in the savannahs only in the isolated forest-complexes.

The only more or less exact data on the time of flower-origination with *Coffea* are from DE HAAN (1923, 2d article). In this paper it is at least stated when in the dry period the first flower-buds of *robusta* are visible with the naked eye outside the stipules. In the beginning of April a few small buds could already be discerned. As the material was very limited and moreover, according to DE HAAN himself, not entirely reliable, these data are of no great value.

The most likely moment for the origination of the flower-buds with *Coffea* has been repeatedly conjectured from a theoretical point of view. As a rule the well-known theory of KLEBS is then applied, according to which flower-origination will set in, when there is a surplus of assimilates in proportion to the organic nitrogen compounds. It is then assumed that assimilation will be greatest during the dry period, because of the many hours of sunshine, while at the same time the roots will take up little nutritious substance, on account of the drought. So it was presumed that flower-origination will begin in the middle of the dry period or in any case at its end.

How careful one has to be, when observations on plants, made in the temperate zone, are applied unchanged to plants in the tropics, appears from the fact stated by NUTMAN (1937), that the assimilation of *C. arabica* in Tanganjika in full sunshine, had been stopped by closing of the stomata and not by lack of water or by accumulation of assimilates. The assimilation was with low intensities of the solar radiation directly proportional, with high intensities inversely proportional to this radiation.

In accordance with this we saw that especially in the middle and at the end of the dry period no flower-origination took place.

SCHWEIZER (1935) states that the theory of KLEBS is difficult to accept for the flower-origination with coffee. He wants to explain the moment and conditions for it by the hydraulic condition (hydrature) of the tissues. He likewise stated a smaller assimilation during the dry monsoon than during the rainy period.

An investigation by Miss LELIVELD (1938) about fruit-setting with

coffee, shows that in a region with a dry monsoon, 40 hours after a shower of a few millimetres in that dry period, the flower-buds that are ready for further development, will swell and that not until then the male and female sex-cells are formed. Five to six days later the flower opens and pollination takes place. In the opened flower the eight-nuclear embryo-sac is now formed at a very rapid rate. As remarkable as this is that the development of the embryo does not begin until much later, after the rainy period has set in.

Finally a picture has been given (HOEDT, 1931, RUDIN, 1935) of the manner of growth of coffee in constantly wet regions as compared to regions with periodic drought. In the former coffee develops to robust plants, on which few flowers appear and which therefore also yield less fruits than plants from regions with periodic drought. In these latter the plants have on the whole a thinner habit, but a considerable number of flowers open and they yield a much larger crop than the plants from regions where rain is always abundant.

## VERKLARING DER PLATEN.

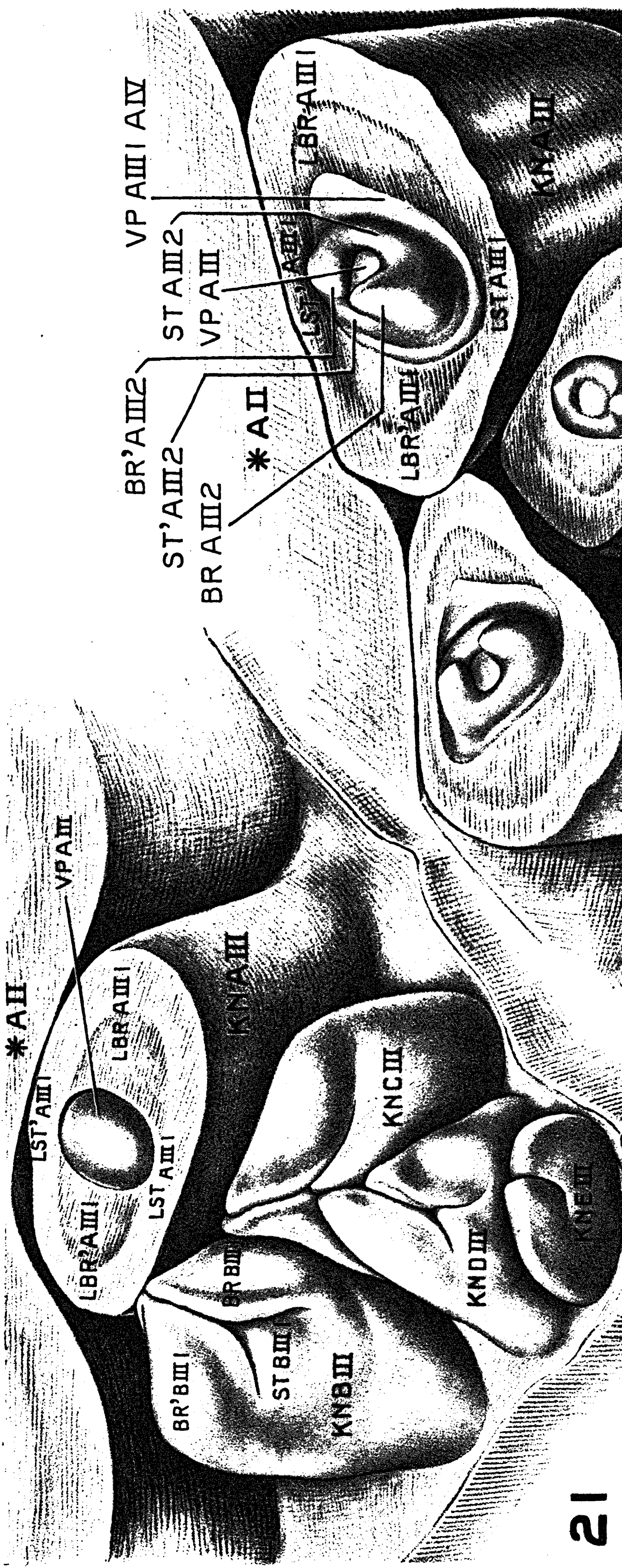
Fig. 21-34. Aanleg der bloemen van *robusta* (zie tekst pag. 40-42).

Fig. 35. Okselknoppen met reeds aangelegde bloemen, aan het éénjarige hout van *C. arabica*.

Fig. 36. Situatie-teekening voor fig. 37.

Fig. 37. Oengeprepareerde eerste okselknop van *C. arabica*.





21

STAD. I

30 APR.'36 80X.



VPBIII2A'IV

VPBIII

VPBIII2A'IV

22

STAD. I

15 APR.'36 43X.

23

15 MRT.'36 70X.

B.J. VAN TONGEREN. DEL. & LITH.

COFFEA CANEPHORA PIERRE VAR. ROBUSTA LINDEN



АД\*

24 STAD. III

15 JULI '35 150X.

BLP AIII3A'IV

BR'AIII2

ST'AIII2

BLP AIII2A'IV

VP AIII1A'IV

BLP AIII3A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

VP AIII1A'IV

26

STAD. IV-V

EST' AM2 30 MEI '36. 100X.

BLP AIII2A'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

VP AIII2B'IV

180X.

25 STAD. III-IV

EST' AM1

B. J. VAN TONGEREN. DEL & LITH.

COFFEA CANEPHORA PIERRE VAR. ROBUSTA LINDEN



**27**  
30 JUNI '36 130 X.

BLA III A' IV  
(STAD. V)

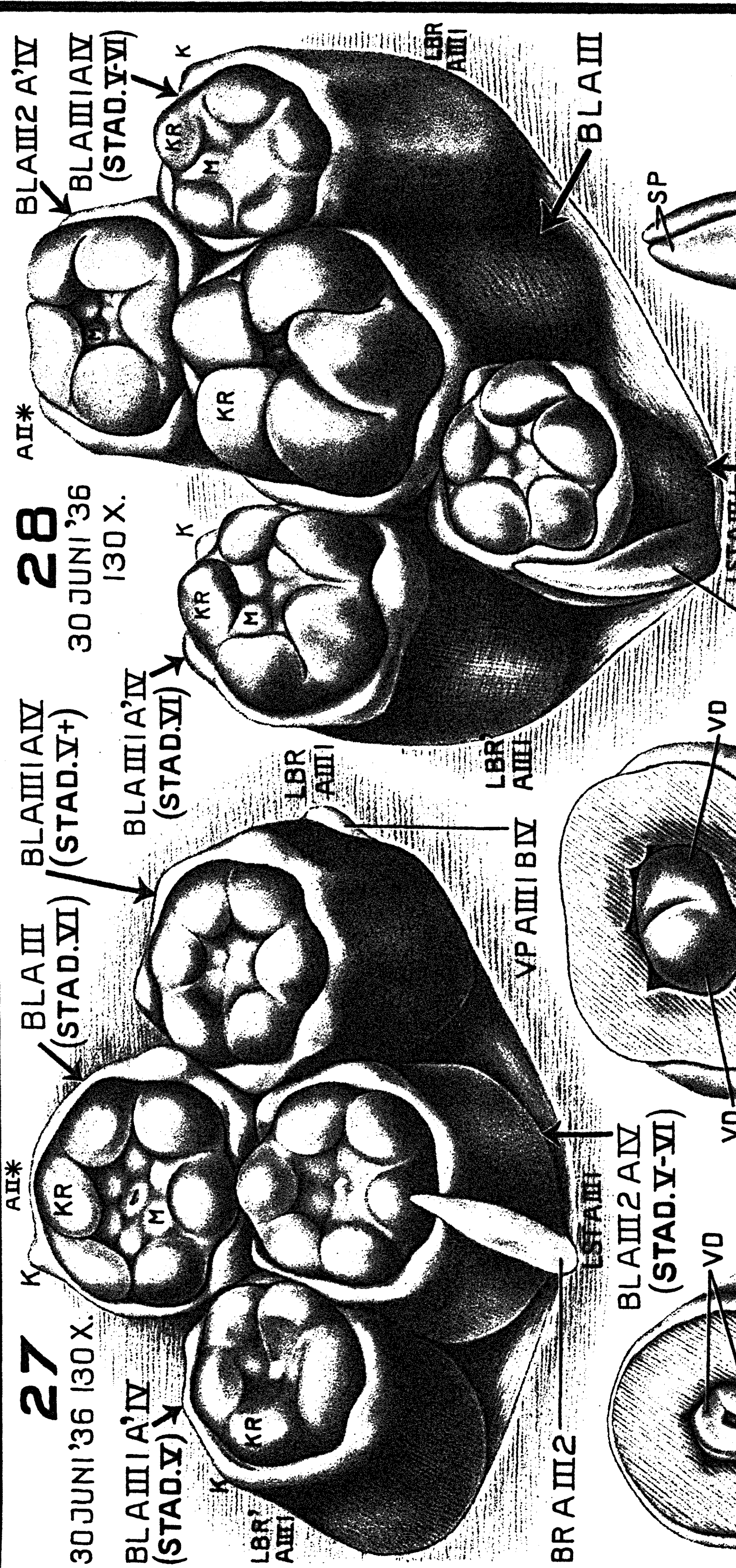
BLA III A' IV  
(STAD. V+)

**28**  
30 JUNI '36  
130 X.

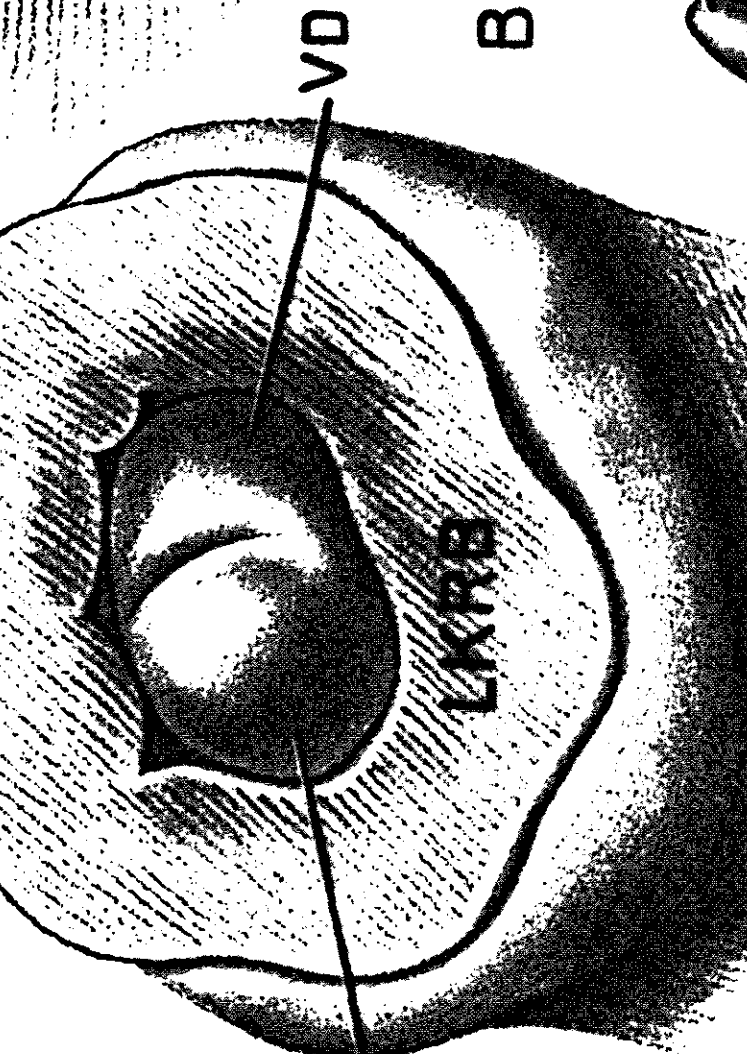
BLA III A' IV  
(STAD. VI)

BLA III 2 A' IV  
BLA III A' IV  
(STAD. V-VI)

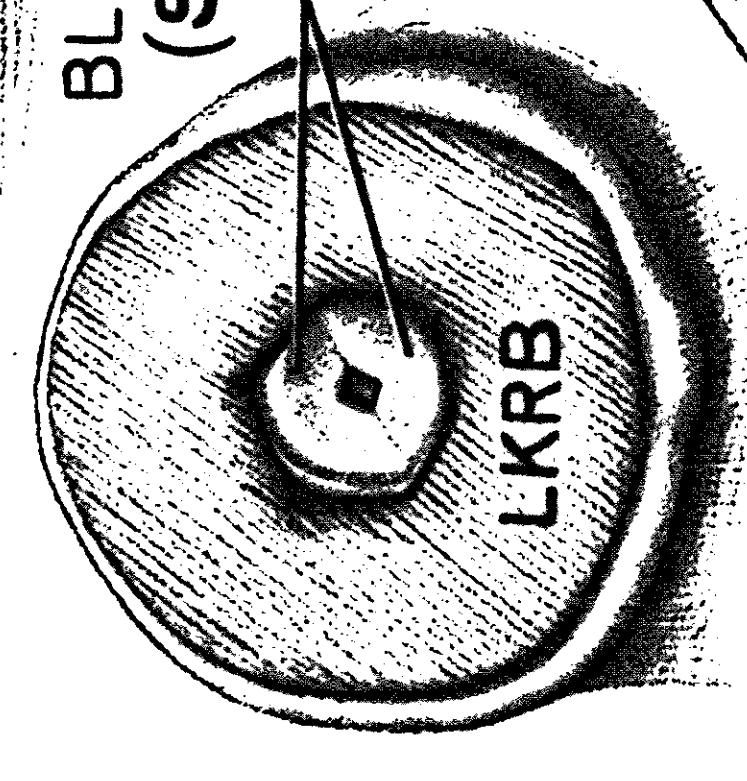
A II \*



BLA III 2 A' IV  
(STAD. V-VI)



**29**  
STAD. VI-VII



**30**  
STAD. VII

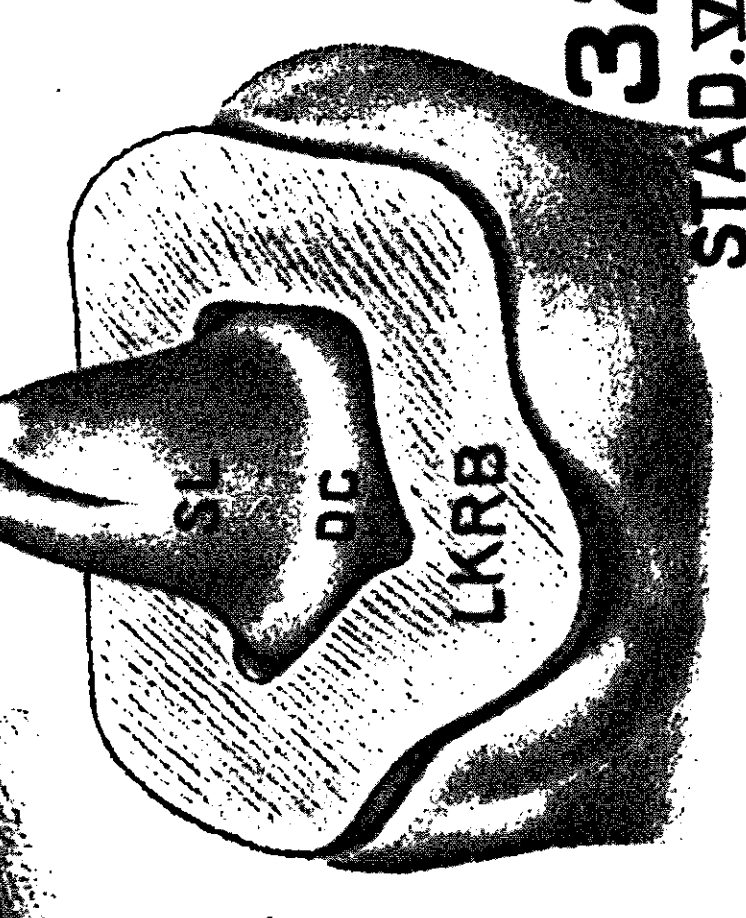
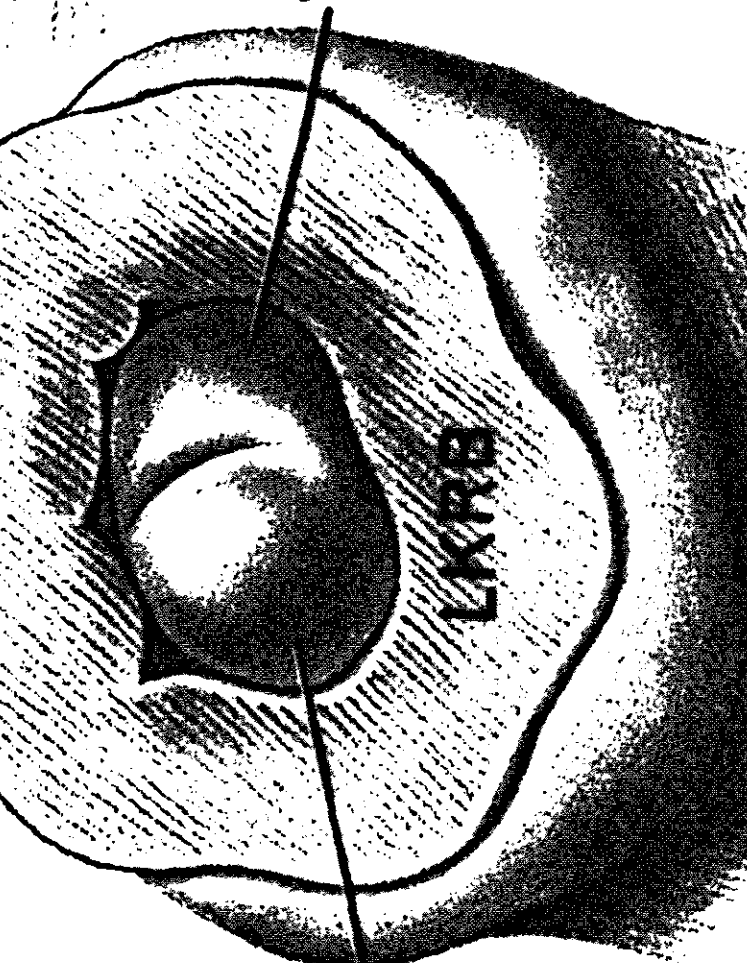
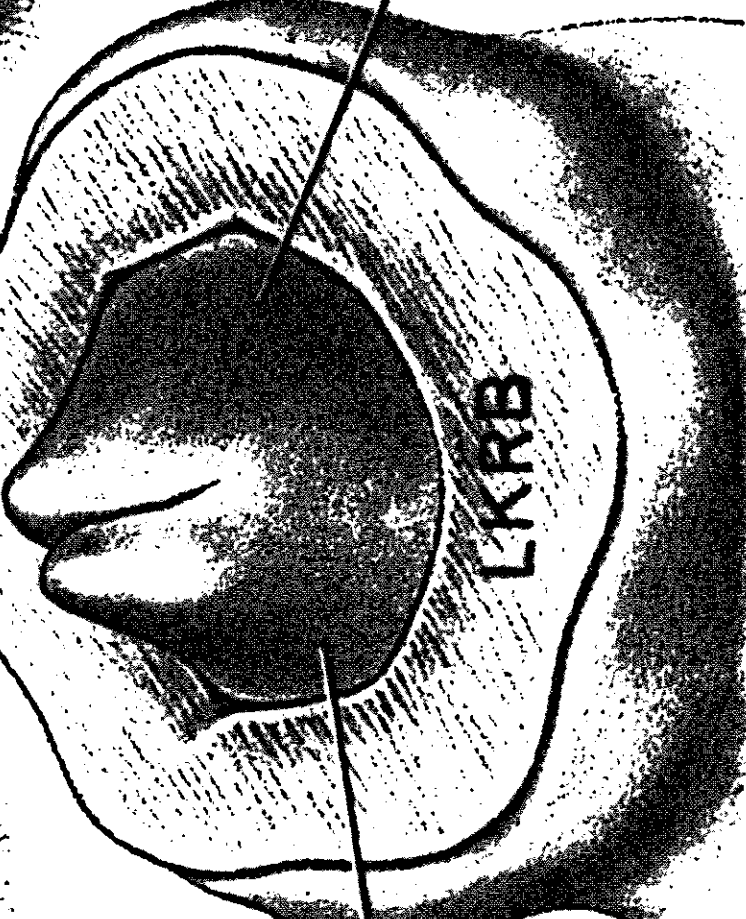
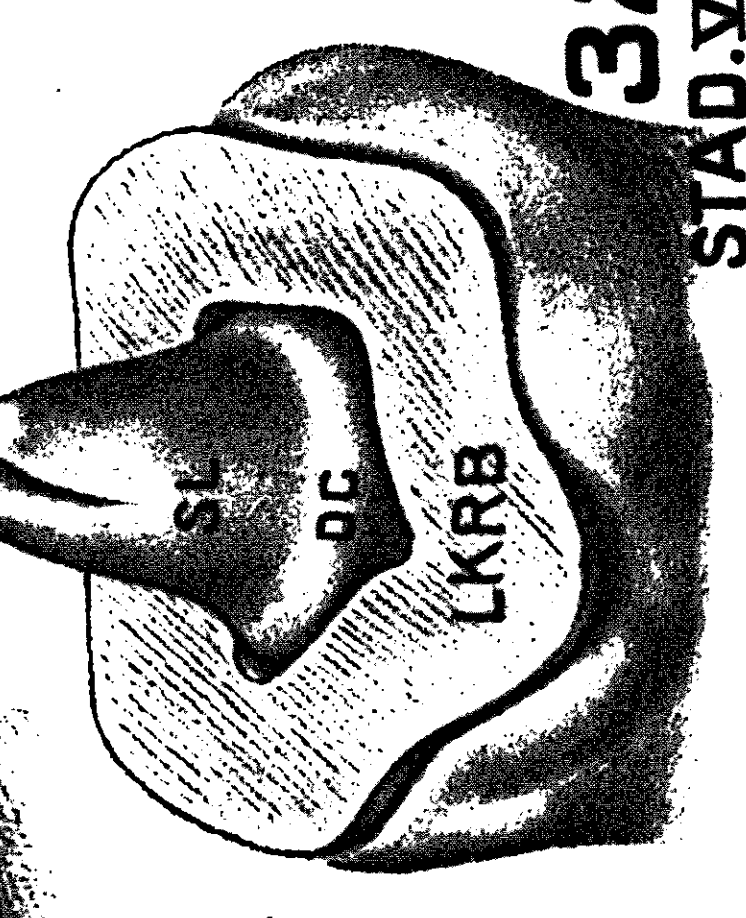


FIG. 29-33  
16 JUNI '35  
110 X.

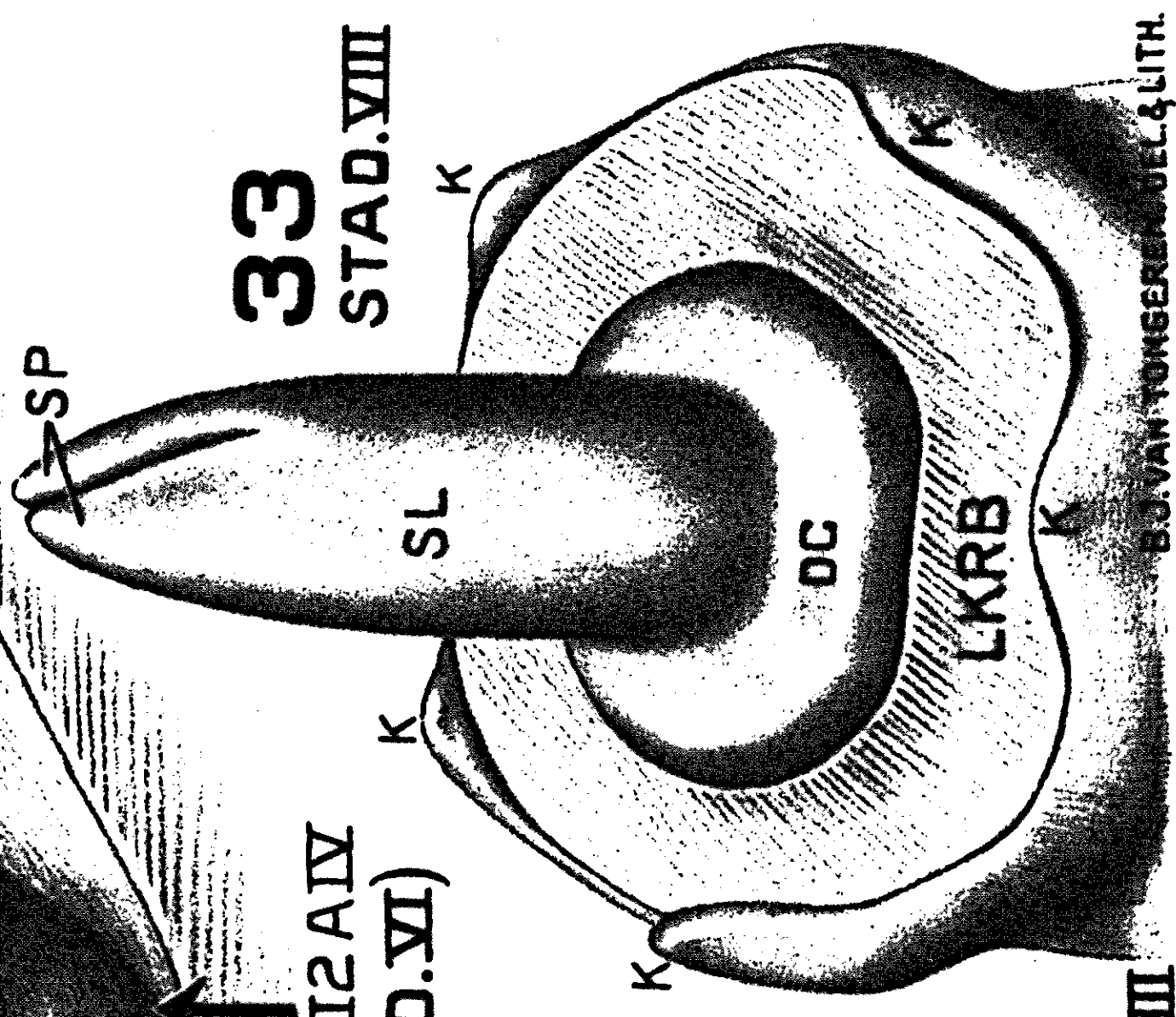
**31**  
STAD. VII



**32**  
STAD. VII-VIII



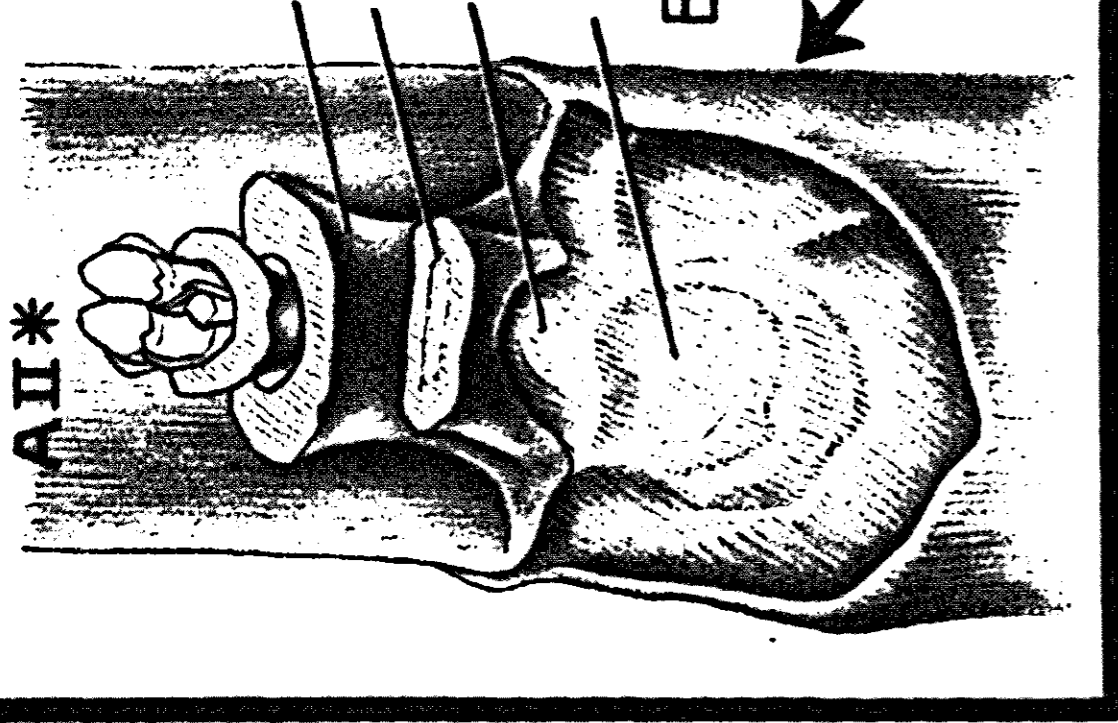
**33**  
STAD. VIII



B. J. VAN TONGEREN DEL. & LITH.

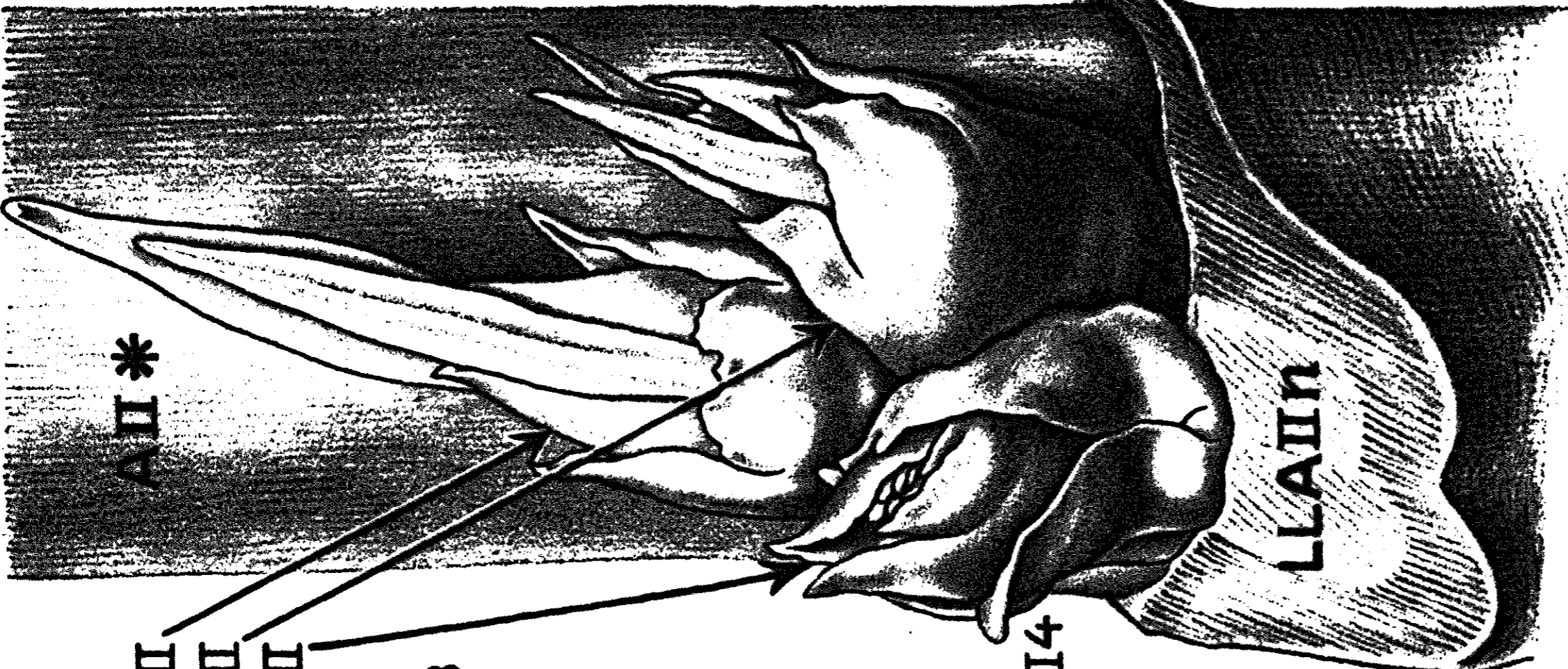
COFFEA CANEPHORA PIERRE VAR. ROBUSTA LINDEN





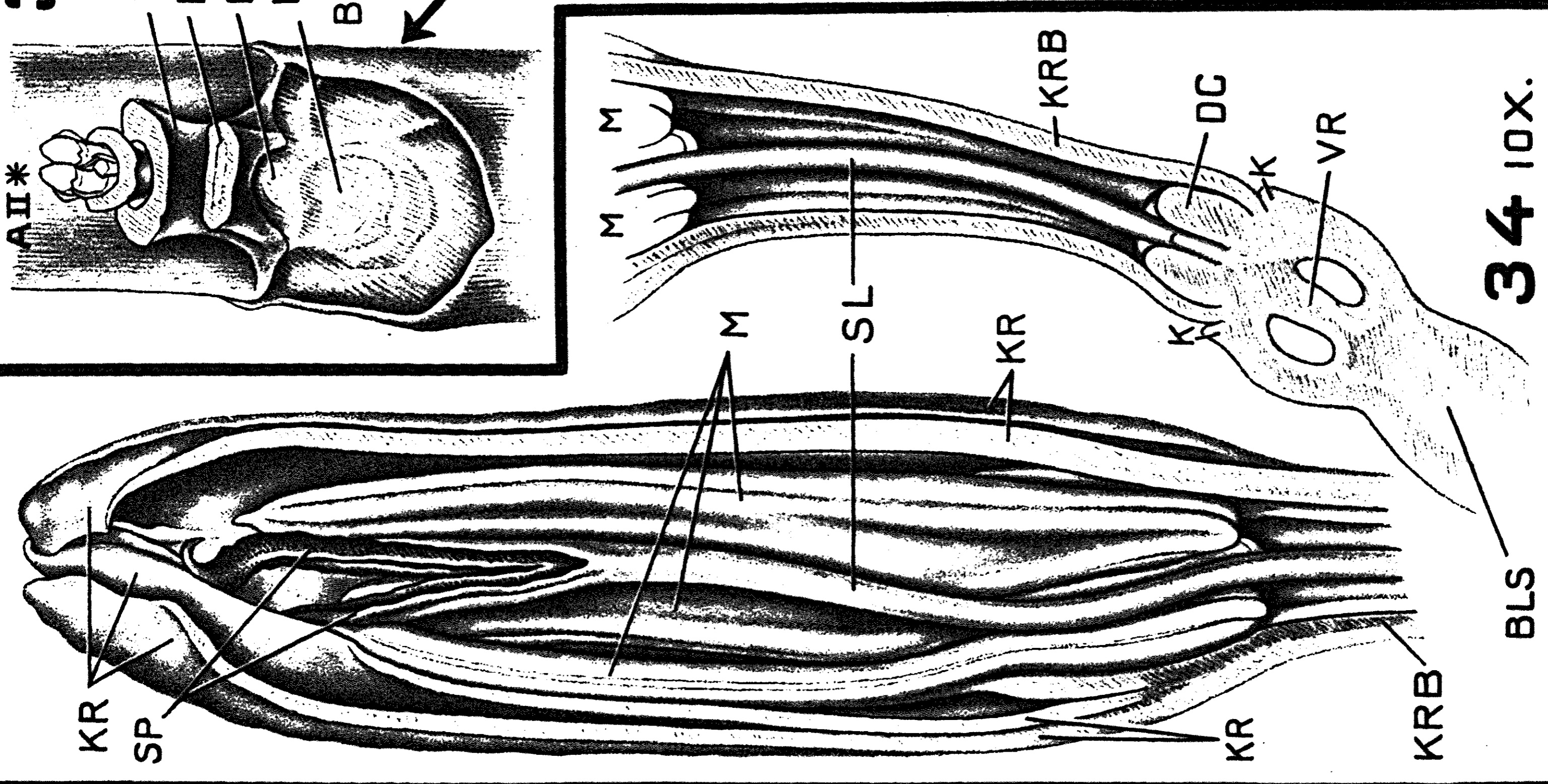
36  
8 X.

KN AIII  
LKN BIII  
LKN CIII  
LLAIN  
BR' AIII3



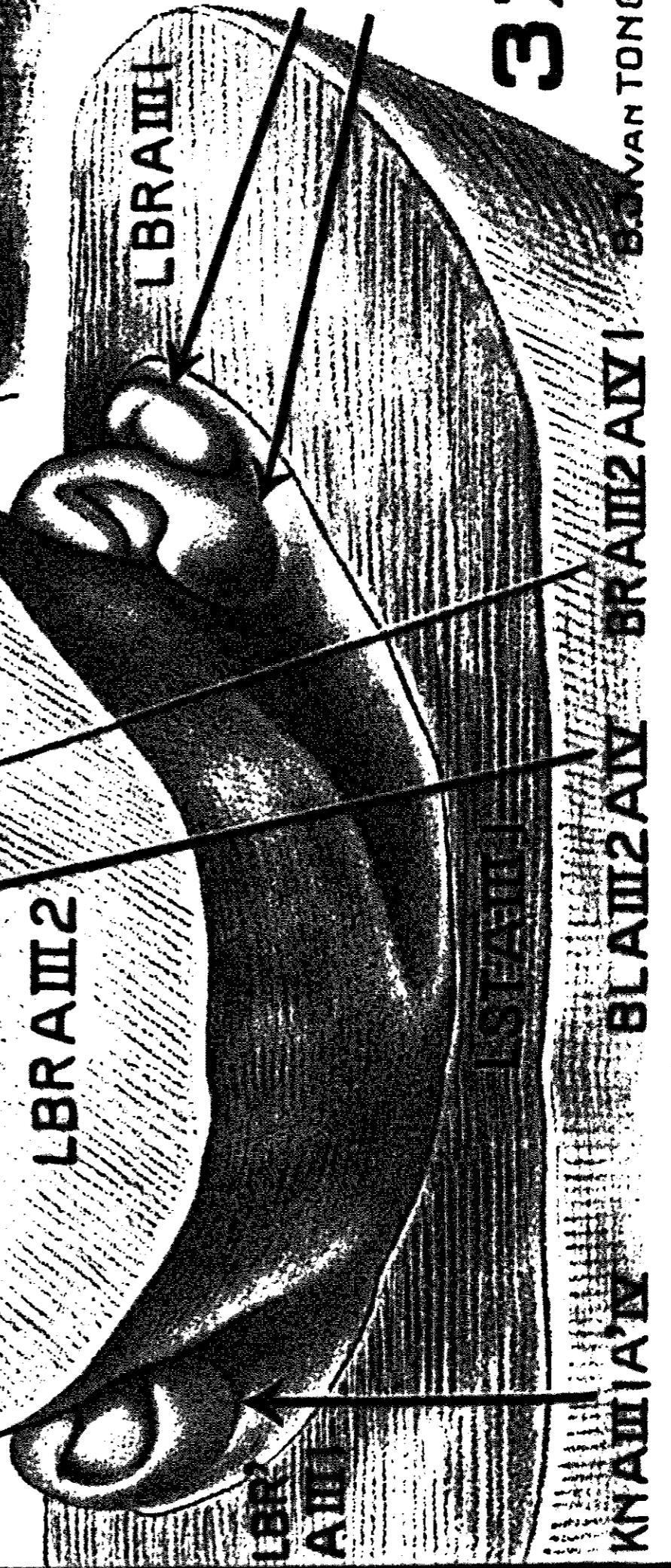
35  
12 X.

KN AIII  
KN BIII  
KN CIII  
BR AIII3



34  
10 X.

M  
SL  
KR  
KR  
KR  
DC  
K  
VR  
BLS



37  
70 X.

LBR AIII  
LBR AIII2  
LBR AIII3  
LBR AIII4  
LST AIII2  
BL AIII2 AIV  
BR AIII2 AIV  
KN AIII AIV  
KN AIII BIV  
KN AIII I AIV

COFFEA GANEPHORA PIERRE  
VAR. ROBUSTA LINDEN

COFFEA ARABICA L.

BO VAN TONGEREN. DEL. & LITH.