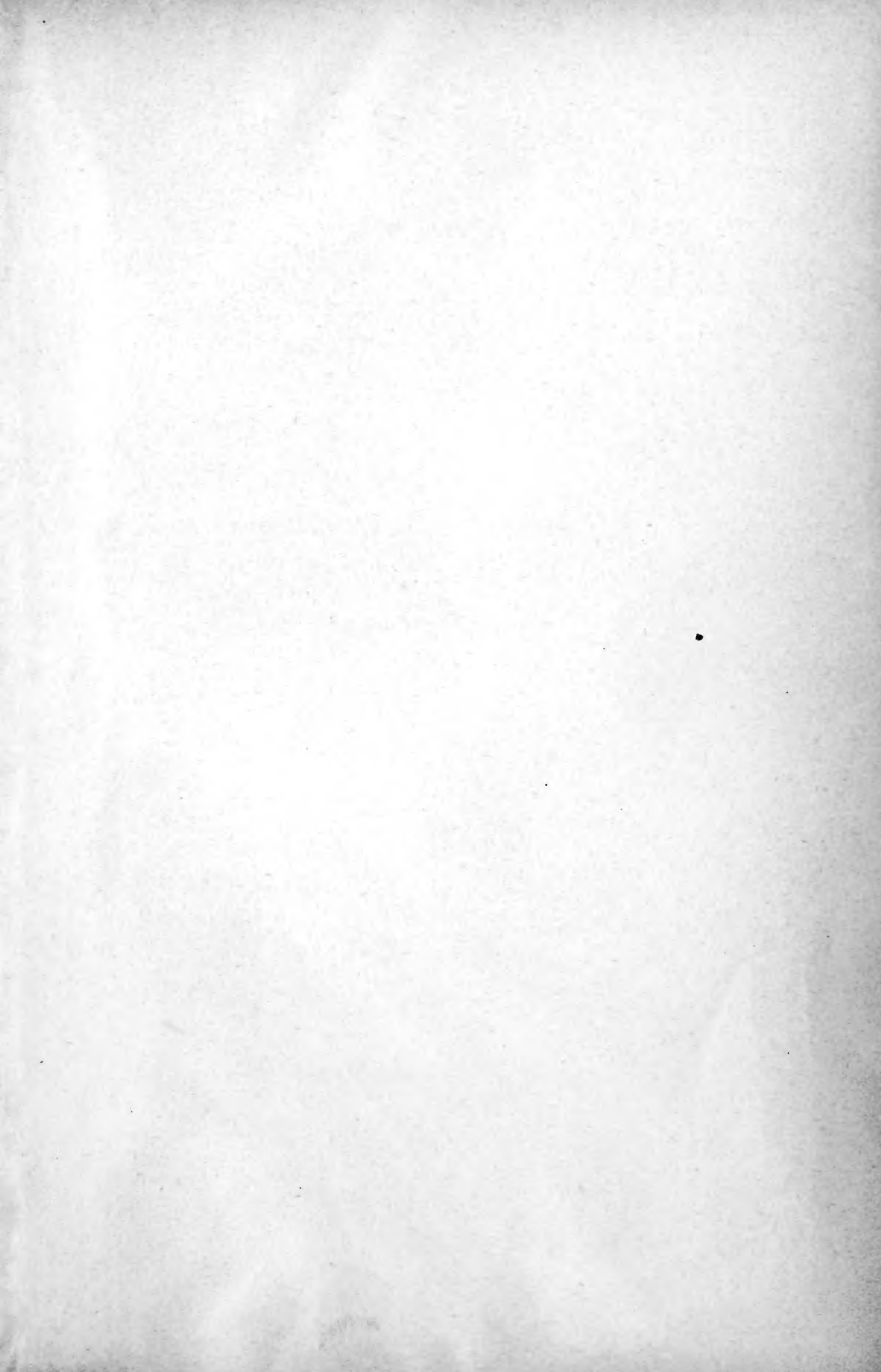
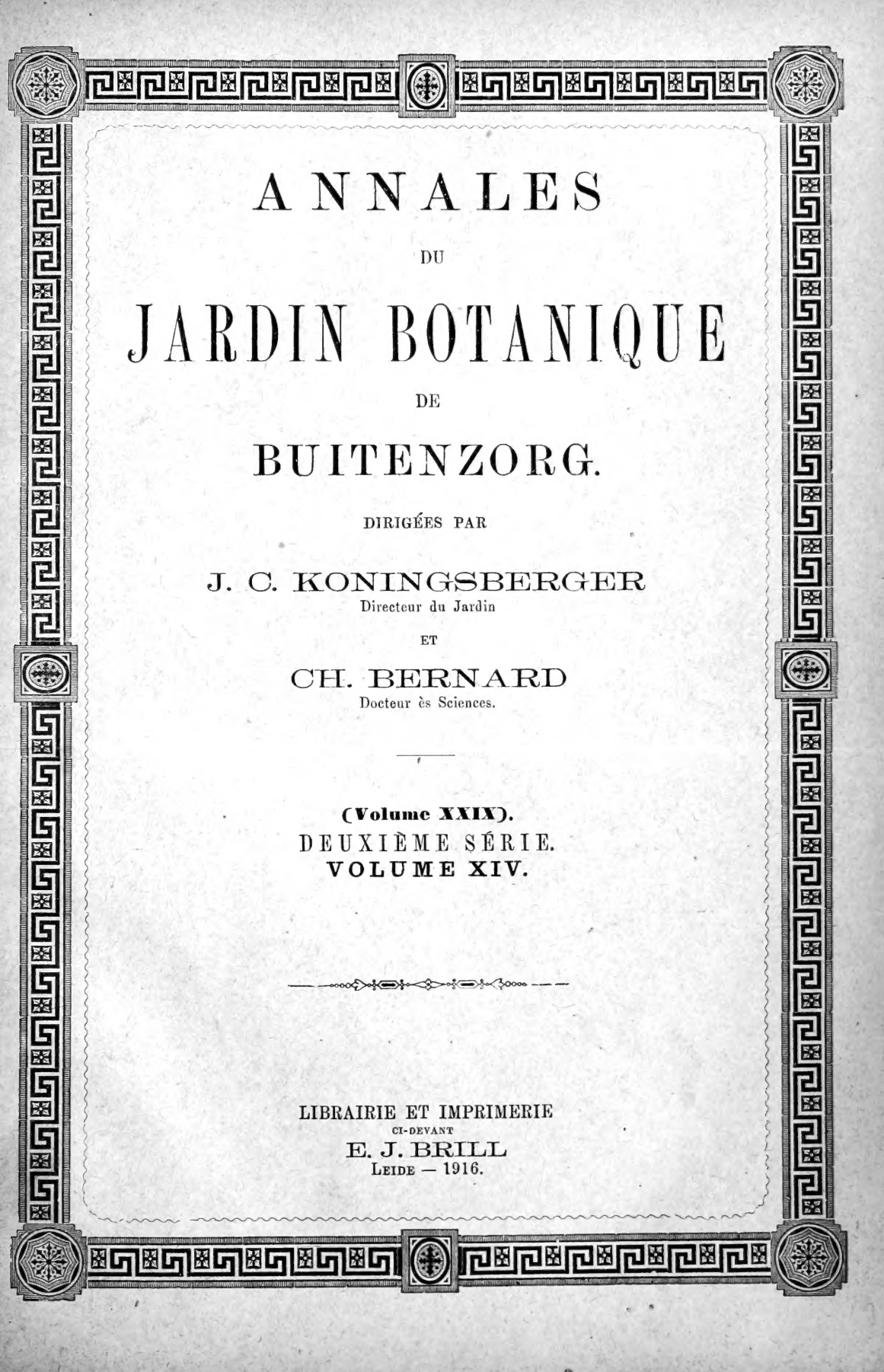


LIBRARY OF THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN





ANNALES
DU
JARDIN BOTANIQUE
DE
BUITENZORG.

DIRIGÉES PAR

J. C. KONINGSBERGER

Directeur du Jardin

ET

CH. BERNARD

Docteur ès Sciences.

(Volume XXIX).
DEUXIÈME SÉRIE.
VOLUME XIV.

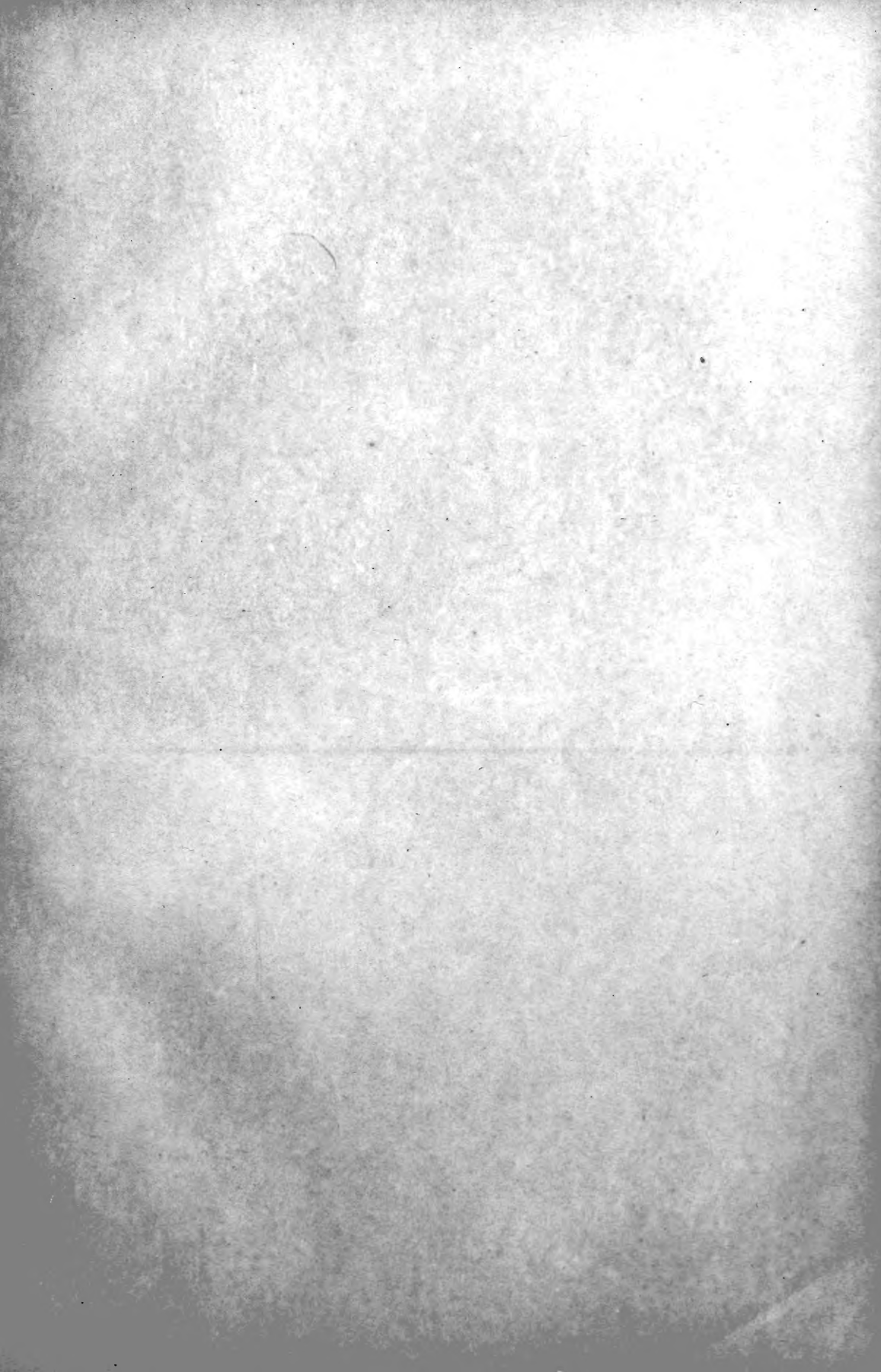
LIBRAIRIE ET IMPRIMERIE

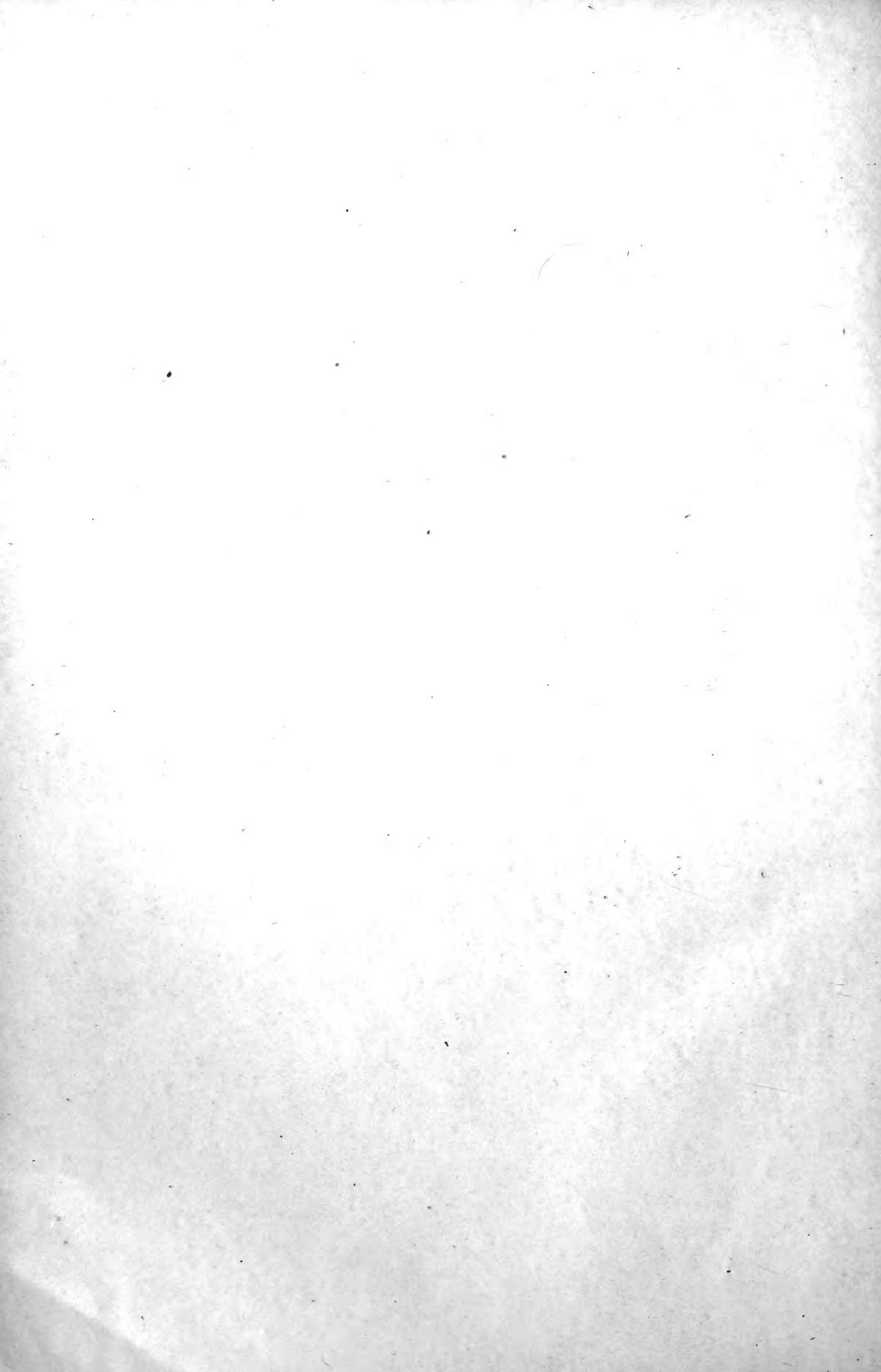
CI-DEVANT

E. J. BRILL

LEIDE — 1916.







ANNALES
DU
JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG.

(Volume XXIX.)
DEUXIÈME SÉRIE.
VOLUME XIV.

ANNALES
DU
JARDIN BOTANIQUE
DE
BUITENZORG.

DIRIGÉES PAR

J. C. KONINGSBERGER
Directeur du Jardin

ET

CH. BERNARD
Docteur ès Sciences.

(Volume XXIX).
DEUXIÈME SÉRIE.
VOLUME XIV.




LIBRAIRIE ET IMPRIMERIE
CI-DEVANT
E. J. BRILL
LEIDE — 1916

XA
N5613
1.28

TABLE DES MATIÈRES.

	Pag.
WENT (F. A. F. C.), Reliquiae Treubianae	1
GUÉRIN (PAUL). Reliquiae Treubianae I.	3
Explication des figures	33
GYÖRFFY (I.), Beiträge zur histiologie einiger interessanteren	
Exotischen Moose I	36
Figurenerklärung	50
CHIBBER M. A. (H. M.), Studies in the Germination of three	
Indian Plants	52
SCHOUTE (J. C.), Sur la fissure médiane de la Gaine Foliaire de	
quelques Palmiers.	57
Explication des planches	82
COSTERUS (J. C.), and SMITH (J. J.), Studies in Tropical Teratology	83
List of the Figures.	94
COSTERUS (J. C.), Das Labellum und das Diagram der Zingiberaceen	95
Erklärung der Figuren	108
KEUCHENIUS (P. E.), Beitrag zur Anatomie von Hevea Brasiliensis	109
Figurenerklärung	111
SPRECHER (A.), Der Osmotische Druck des Zellsaftes gesundert	
Mosaikkranker Tabakspflanzen.	112
RUTGERS (A. A. L.) und WENT (F. A. F. C.), Periodische Erschei-	
nungen bei den Blüten des Dendrobium Crumenatum Lindl. .	129
Erklärung der Figuren	160
BREMER (G.), Reliquiae Treubianae	161
COSTERUS (J. C.), A Fresh investigation into the structure of the	
flower of Canna.	165
List of the Figures.	183



ANNALES
DU
JARDIN BOTANIQUE
DE
BUITENZORG.

DIRIGÉES PAR

J. C. KONINGSBERGER

Directeur du Jardin

ET

CH. BERNARD

Docteur ès Sciences.

(Volume XXIX).
DEUXIÈME SÉRIE.
VOLUME XIV.
1^{re} PARTIE.

LIBRAIRIE ET IMPRIMERIE
CI-DEVANT
E. J. BRILL
LEIDE — 1915.



RELIQUIAE TREUBIANAE.

Lorsque le regretté Directeur de l'Agriculture des Indes Néerlandaises, feu M. TREUB, quitta Java en 1909, il avait l'intention, maintenant, qu'il en aurait le loisir, de s'occuper d'investigations embryologiques. Dans ce but il avait fait pendant les dernières années de son séjour à Java une grande collection de fleurs et de fruits dans différents stades de développement. Malheureusement, il n'a pu commencer ces investigations, une mort prématurée l'ayant arraché à la science, qui espérait encore obtenir tant de beaux travaux de sa main.

Comme il serait à regretter, si la belle collection, réunie par TREUB restait sans usage pour la science, Madame V^{ve} TREUB m'a prié de vouloir m'occuper de ces matériaux, soit en les employant pour mes propres investigations, soit en cherchant des savants, qui voudraient bien les recevoir pour leurs recherches. J'ai accepté bien volontiers cette proposition de M^{me} TREUB, non seulement parcequ'il me serait possible de cette manière de faire preuve de mon grand respect pour la mémoire du savant que fut MELCHIOR TREUB, mais aussi parcequ'il me semblait que la science en pourrait gagner la connaissance de quelques faits nouveaux. Sur ma demande, plusieurs savants ont bien voulu m'accorder leur collaboration; un d'eux, STRASBURGER, hélas, a déjà été surpris depuis par la mort.

Le résultat de ces recherches sera publié dans ces Annales, bien entendu s'il en vaut la peine; car il va de soi, que parmi les matériaux réunis par TREUB, il s'en trouvera, une fois à

l'étude, qui seront dans un état insuffisant pour les investigations. D'accord avec la Rédaction de ces Annales, M. M. KONINGSBERGER et BERNARD, ces recherches paraîtront sous le titre général de „Reliquiae Treubianae", comme un dernier hommage au savant à qui la science des pays tropicaux doit tant. Quoique la plupart des investigations publiées sous ce titre se porteront donc sur les matériaux, réunis par TREUB lui-même, la Rédaction ne sera pas trop-exclusive sous ce rapport et acceptera aussi des travaux se rapportant à l'embryologie des plantes des Indes-Orientales généralement.

F. A. F. C. WENT.

RELIQUIAE TREUBIANAE I.

RECHERCHES SUR LA STRUCTURE ANATOMIQUE DE L'OVULE ET DE LA GRAINE DES THYMÉLÉACÉES

PAR

PAUL GUÉRIN.

(Planches I—V).

Les travaux sur la structure anatomique de l'ovule et de la graine des Thyméléacées sont peu nombreux. Ceux de VESQUE d'abord, de PROHASKA et de STRASBURGER ensuite, et tout récemment ceux d'I. OSAWA, ne concernent pour ainsi dire que l'origine et l'organisation définitive du sac embryonnaire dans les genres *Daphne*, *Wikstroemia* et *Gnidia*. Plus étendues sont les recherches de H. WINKLER sur la parthénogenèse dans le *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey.

Quant aux transformations que subissent les diverses parties de l'ovule, et en particulier les téguments ovulaires, au cours de la maturation de la graine, elles n'ont été suivies que par H. BEAUREGARD, avec beaucoup d'exactitude, il est vrai, dans les *Daphne Laureola*, *D. Gnidium* et *D. Mezereum*.

En raison d'une documentation aussi incomplète, nous avons cru intéressant de reprendre l'étude anatomique de l'ovule et de la graine des Thyméléacées, en la poursuivant dans la presque totalité des genres que comprend cette famille.

Avant d'aborder l'exposé de nos recherches, il est de notre devoir de remercier tous ceux qui ont facilité notre tâche, en réservant à nos demandes d'échantillons l'accueil le plus favorable: M. POIRAULT, Directeur de la Villa Thuret, à Antibes,

qui, par l'intermédiaire de ses correspondants, nous a procuré de nombreuses espèces du Cap et de Natal; le Professeur E. GILG; le Dr. AUG. CHEVALIER; le Professeur LIGNIER, de Caen; M. J. C. KONINGSBERGER, Directeur du Jardin botanique de Buitenzorg; le Professeur LECOMTE; le R. P. DÜSS de Basse Terre, Guadeloupe; le Dr. J. B. OVERTON, de Madison, Wis.; M. PH. DE VILMORIN; M. JEANPERT, Conservateur de l'herbier Cosson-Durand; le Dr. OFFNER de Grenoble; MM. les Directeurs des Jardins botaniques de Montpellier, de Bordeaux, de Kew, de Sydney et de Tiflis; LAN, Directeur des Services agricoles et commerciaux de la Cochinchine, à Saïgon; le Professeur JOHOW, de Santiago de Chili; E. BERGER, Directeur du Jardin botanique de la Mortola; GANDOGER; G. E. OLIVER, de East London; DOUTEAU; J. F. ROIG, de Santiago de las Vegas, à Cuba.

Mais cette liste ne saurait être close, sans y ajouter le nom de M. TREUB qui, au début de nos recherches, alors qu'il dirigeait encore avant tant de science le Jardin botanique de Buitenzorg, nous adressait, avec la plus grande complaisance, les premiers matériaux de Thyméléacées exotiques. Nous sommes heureux d'apporter ici, comme un hommage à sa mémoire, les résultats de notre travail que MM. KONINGSBERGER et CH. BERNARD ont accueilli avec une bienveillance dont nous ne saurions trop les remercier.

I. STRUCTURE DE L'OVULE.

Formé le plus souvent d'un seul carpelle, l'ovaire des Thyméléacées ne renferme alors, comme on le sait, qu'un seul ovule anatrope pendant, à raphé ventral, faiblement relié à la paroi ovarienne, au voisinage de son extrémité supérieure.

Dans la tribu des Aquilarioïdées (*Aquilaria*, *Gyrimopsis*, *Gyrimops*) et dans celle des Phalérioïdées (*Phaleria*, *Peddica*), on trouve, au contraire, deux carpelles concrescents en un ovaire à loges également uniovulées. Ces carpelles sont au nombre de quatre dans les *Octolepis* que l'on rattache à présent aux Thyméléacées.

Téguments ovulaires. — L'ovule des Thyméléacées est toujours pourvu de deux téguments protégeant un épais nucelle dont la partie centrale est occupée par le sac embryonnaire.

A l'état adulte, c'est-à-dire au moment où, l'appareil sexuel étant complètement développé, la fécondation est possible, le tégument externe ne comprend jamais plus de 6 assises de cellules. Parmi les espèces que nous avons étudiées, nous n'avons observé que 3 à 4 assises cellulaires dans les *Aquilaria*, *Gnidia*, *Struthiola*, *Wikstroemia*, *Thymelaea*, *Ovidia*, *Cryptadenia*, *Lachnaea*, *Passerina*, *Pimelea*, *Drapetes*, 4 à 5 dans les *Peddica*, *Daphnopsis*, *Edgeworthia*, *Dais*. On en trouve jusqu'à 6 dans certains *Phaleria* (= *Drymispermum*), les *Lagetta*, *Dirca*, *Chymococca*. Dans les *Daphne*, le nombre des assises varie de 4 à 6, suivant l'espèce considérée.

Au même stade, on ne compte guère, dans le tégument interne, qu'une à deux assises de plus que dans le tégument externe. Le nombre des assises, dans les deux téguments, est parfois même équivalent (*Lagetta*, *Wikstroemia*, *Edgeworthia*, *Dirca*, etc.).

Parmi les assises qui constituent ces enveloppes ovulaires, une, en particulier, se fait remarquer de très bonne heure par l'allongement de ses cellules dans le sens radial: c'est la première assise du tégument interne (Pl. III, fig. 20 et Pl. IV, fig. 29) qui formera l'„assise scléreuse” de la graine mûre.

Chez certaines espèces (*Thymelaea hirsuta* Endl., *Gnidia tomentosa* Eckl. ex Meissn., *Daphnopsis Swartzii* Meissn. Pl. III, fig. 19 par ex.), l'assise interne du tégument externe diffère aussi, dès le jeune âge, des assises extérieures, par le grand développement que prennent ses cellules.

Dans la région du micropyle, où le tégument interne surtout est plus épais que dans la zone moyenne de l'ovule, les téguments ovulaires peuvent affecter, selon le genre considéré, une disposition différente. Dans la plupart des genres, ils se prolongent suivant le grand axe du nucelle ou ne s'incurvent que très légèrement. Au contraire, chez les *Pimelea* et surtout les *Cryptadenia breviflora* Meissn. et *Passerina jiliformis* L. (Pl. I, fig. 2), ils sont fortement recourbés.

Chez les *Gnidia* (Pl. I, fig. 3), le tégument interne (*ti*) demeure dressé, tandis que l'externe (*te*) se rabat pour recouvrir l'endostome.

Le tégument externe, gêné dans son développement, forme fréquemment, chez le *Peddiea africana* Harv., de nombreux replis au-dessus du tégument interne.

Par suite d'une croissance très marquée de la région profonde du nucelle, à un moment donné du développement de l'ovule, le tégument interne se trouve, dans les *Phaleria* (Pl. I, fig. 8), beaucoup plus court que le tégument externe, dont il ne demeure distinct que sur une certaine étendue. Son tissu se confond, sur le tiers inférieur de la hauteur de l'ovule, avec le tissu nucellaire proprement dit.

Obturateur ¹⁾ des **Thyméléacées**. — H. WINKLER ²⁾ a signalé, chez le *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey., l'existence d'un tissu obturant le micropyle et provenant de l'accolement de longues cellules de la base du canal du style. Bien qu'il reconnaisse qu'il n'y a pas forcément relation causale directe entre les deux phénomènes, ce savant se demande s'il n'y a pas lieu de rapporter à la présence de ce tissu, la production parthénogénétique qu'il a constatée dans cette Thyméléacée.

D'après STRASBURGER ³⁾, la structure de l'obturateur du *Wikstroemia* n'est pas de nature à empêcher la pénétration du tube pollinique. Ce dernier serait plutôt guidé dans sa course par les cellules soi-disant obturatrices, qui rempliraient d'ailleurs un rôle analogue dans les *Daphne Mezereum* L., *D. alpina* L. ⁴⁾, et *Gnidia carinata* Thbg.

1) Nous désignons ainsi l'ensemble des cellules, parfois très allongées, de la base du canal du style, qui pénètrent plus ou moins profondément dans le micropyle, sans attribuer à ce massif cellulaire une véritable fonction obturatrice.

2) H. WINKLER, Ueber Parthenogenesis bei *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey. (*Ann. Jard. bot. Buitenzorg*, 2e série, vol. V, 1905—1906, p. 227—228).

3) E. STRASBURGER, Die Apogamie von *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey. und das Verhalten der normalgeschlechtlichen Thymeläaceen (*Hist. Beitr.* VII, 1909, p. 83—84).

4) VESQUE (*Ann. Sc. nat. Bot.*, 6è s., VIII, 1879, p. 339) mentionne, chez les *Daphne*, sur le sommet du nucelle, un gros tampon de tissu conducteur descendant du sommet de l'ovaire.

Nous sommes d'autant plus porté à adopter la seconde manière de voir, que les espèces que nous venons de citer ne sont pas les seules à posséder cet obturateur qui pourrait être, d'après WINKLER, chez le *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey., la cause déterminante de la parthénogenèse. Nous avons constaté, en effet, chez les *Thymelaea Passerina* Coss. et Gren. (Pl. I, fig. 7) et *T. hirsuta* Endl., l'existence d'un tissu absolument identique (*obt*) qui, bien avant la constitution définitive du sac embryonnaire, recouvre déjà largement le sommet du nucelle.

De plus, non seulement dans les *Daphne* et *Gnidia* (Pl. I, fig. 3), mais encore chez beaucoup d'autres Thyméléacées (*Peddiea*, *Lagetta*, *Passerina*, *Chymococca*, etc.), on peut voir de nombreuses cellules de la région inférieure du canal du style se diviser et s'allonger pour pénétrer plus ou moins profondément dans le micropyle. Dans le *Passerina filiformis* L. (Pl. I, fig. 2), le tégument interne semble s'entr'ouvrir, à la façon d'un bec, pour les recevoir. Chez le *Peddiea africana* Harv., on rencontre ces cellules, sous l'aspect de longs poils pluricellulaires, non seulement dans le micropyle lui-même, mais encore entre le tégument interne et le tégument externe.

L'envahissement du micropyle par des poils de cette nature mérite surtout d'être signalé chez le *Chymococca empetroides* Meissn. (Pl. I, fig. 1). Formés de cellules à parois minces, ces poils pénètrent jusqu'au voisinage du nucelle. On les retrouve encore, après la fécondation, pourvus d'un noyau très net et d'un protoplasme assez abondant.

En résumé, il n'est pas prouvé que dans les *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey., *Thymelaea Passerina* Coss. et Gren. et *T. hirsuta* Endl., l'obturateur soit susceptible d'entraver la fécondation; il y a même tout lieu de supposer que les cellules qui garnissent l'entrée du micropyle dans un grand nombre d'espèces, sont plutôt de nature à la favoriser. Le fait, en tout cas, ne semble pas douteux en ce qui concerne les longs poils pluricellulaires du *Chymococca empetroides* Meissn. et les

cellules du *Passerina filiformis* L., dont le rôle est certainement de guider le tube pollinique ¹⁾.

Sac embryonnaire. — Les observations que nous avons faites sur l'origine du sac embryonnaire chez les Thyméléacées nous ont conduit à des résultats qui concordent, dans leur ensemble, avec ceux obtenus antérieurement par H. WINKLER ²⁾, STRASBURGER ³⁾ et I. OSAWA ⁴⁾.

Chez le *Daphnopsis Swartzii* Meissn., par exemple (Pl. II, fig. 11), la cellule axile sous-épidermique du nucelle se distingue de ses voisines, par la grosseur de son noyau et l'abondance de son protoplasme, avant la première ébauche des téguments ovulaires. Cette cellule se divise ensuite transversalement pour donner l'initiale de la calotte et la cellule-mère primordiale du sac embryonnaire. Par suite de cloisonnements ultérieurs de la calotte (Pl. II, fig. 12 et 13), la cellule-mère primordiale se trouve bientôt assez profondément enfoncée dans le nucelle. Cette cellule-mère donne successivement quatre cellules-filles (Pl. II, fig. 13) dont l'inférieure devient la plus grande et refoule les trois autres. C'est la cellule-mère du sac embryonnaire dont la division du noyau s'accomplit dans la suite, comme à l'ordinaire (Pl. II, fig. 14 et 15), jusqu'à la constitution définitive du sac, dont l'appareil sexuel est relativement peu développé, et dont la portion inférieure rétrécie loge toujours plus de trois antipodes (Pl. II, fig. 16). Les noyaux polaires demeurent longtemps accolés avant de se fusionner.

Dans le *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey., la cellule-mère primordiale deviendrait directement, dans la plupart des cas, d'après H. WINKLER ⁵⁾, la cellule-mère définitive du sac embryon-

1) Dans le *Naias major* où L. GUIGNARD a signalé (*Journ. de Bot.*, XV, 1901, 205—213, 15 fig.) la présence de longues et grosses cellules en forme de poils recouvrant le micropyle, la fécondation ne se trouve nullement entravée.

2) H. WINKLER, loc. cit.

3) STRASBURGER, loc. cit.

4) I. OSAWA, On the development of the pollen-grain and embryo-sac of *Daphne*, with special reference to the sterility of *Daphne odora* (*Journal of the College of Agriculture, Imp. Univ. of Tokyo*, 1913, 237—264, 3 pl.).

5) H. WINKLER, loc. cit., p. 228.

naire. Lorsqu'elle se divise, elle ne formerait que deux cellules-filles dont l'inférieure donnerait le sac embryonnaire. STRASBURGER ¹⁾ a toujours observé, dans cette même espèce, au moins deux cellules-filles, quelquefois trois et même quatre.

La division de la cellule-mère primordiale en quatre cellules-filles est aussi la règle chez les *Daphne alpina* L. et *Gnidia carinata* Thbg. étudiés par cet auteur, dans le *Daphne odora* Thunb. observé par I. OSAWA ²⁾, et nous avons pu faire une semblable constatation chez le *Daphne Gnidium* L.

Dans le sac embryonnaire adulte, la constitution de l'appareil sexuel est normale. Les noyaux polaires, pourvus d'un gros nucléole, se fusionnent d'ordinaire assez tardivement, pour former le noyau secondaire. La seule particularité intéressante offerte par ce sac réside dans le grand nombre d'antipodes qu'il possède le plus souvent.

La multiplicité des antipodes n'a été signalée jusqu'ici, parmi les Thyméléacées, que dans le genre *Daphne*, par K. PROHASKA. ³⁾, STRASBURGER ⁴⁾ et I. OSAWA ⁵⁾. Or, ce fait semble être général dans la famille. Si, dans certaines espèces, le nombre des antipodes, tout en étant supérieur à trois, n'est que peu élevé, chez d'autres (*Thymelaea Passerina* Coss. et Gren. et *Dirca palustris* L., Pl. I, fig. 9 et 10, par ex.), il est considérable, et les antipodes, toujours petites, forment alors un massif cellulaire plus ou moins volumineux dans le cul-de-sac chalazien.

Nucelle et Hypostase. — Le nucelle, dans lequel le sac embryonnaire se trouve plus ou moins profondément enfoncé, est toujours volumineux, et persiste très longtemps dans la suite du développement de l'ovule. Il possède constamment, dans le tissu sous-jacent au sac embryonnaire, un groupe de cellules nettement différenciées par la nature de leur membrane

1) STRASBURGER, loc. cit. p. 69.

2) I. OSAWA, loc. cit.

3) K. PROHASKA, Der Embryosack und die Endosperm bildung in der Gattung *Daphne* (*Bot. Zeitung*, LII, 1883, 865—866, pl. VIII).

4) STRASBURGER, Die Endosperm bildung bei *Daphne* (*Ber. d. d. bot. Ges.*, II, 1884, p. 112—114).

5) I. OSAWA, loc. cit.

qui, tout en demeurant mince, se colore fortement par les réactifs de la lignine, tels que la fuchsine ammoniacale et le vert d'iode. C'est l'„*hypostase*” de VAN TIEGHEM ¹⁾.

Cette hypostase, qui apparaît plus ou moins hâtivement, suivant les espèces, est située le plus souvent très profondément dans le nucelle, c'est-à-dire dans la région de la chalaze. Tel est le cas, par exemple, pour les *Wikstroemia*, *Thymelaea*, *Daphnopsis*, *Edgeworthia*, *Peddiea*, *Phaleria*, etc.

Chez le *Thymelaea Passerina* Coss. et Gren., l'hypostase se présente sous l'aspect d'un massif cellulaire assez épais. Dans les *Phaleria* (= *Drymispermum revolutum* Teijsm. et Binn., *hyp*, Pl. I, fig. 8), *Peddiea africana* Harv. (*hyp*, Pl. IV, fig. 31) et *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey., elle affecte la forme d'une cupule relevée sur ses bords.

Dans l'*Edgeworthia Gardneri* Meissn., l'hypostase est réduite à une lame assez large, mais relativement mince.

Chez le *Daphnopsis Swartzii* Meissn. (*hyp*, Pl. II, fig. 18) et le *Chymococca empetroides* Meissn., l'hypostase, voisine de la chalaze, s'épaissit, en son milieu, en une petite colonne qui s'élève dans l'axe du nucelle.

L'hypostase apparaît de très bonne heure, dans le *Dirca palustris* L., au voisinage du sac embryonnaire, sous forme d'une coupe étroite qui entoure le massif antipodial. Dans la suite du développement, l'hypostase arrête momentanément, vers le bas, l'allongement du sac embryonnaire mais, sur les côtés, le nucelle entre en voie de résorption et, à un moment donné, la cupule surélevée (*hyp*, Pl. I, fig. 6) forme une sorte de cratère dans lequel des noyaux d'albumen ont pris la place des antipodes.

Sous la poussée de l'albumen et des cotylédons, cette hypostase sera, dans la suite, écrasée et plus ou moins résorbée en même temps que le tissu sous-jacent. Mais, dans la graine mûre, on pourra observer, au voisinage immédiat de la chalaze,

1) VAN TIEGHEM, L'Hypostase, sa structure et son rôle constants, sa position et sa forme variables (*Bull. du Muséum*, VII, 1901, p. 412—418) et L'Hypostase dans le fruit et dans la graine (*Bull. du Muséum*, VIII, 1902, p. 43—47).

une étroite lame subérifiée qui doit être considérée comme une seconde hypostase.

Dans le *Daphne Laureola* L. (Pl. I, fig. 4), l'hypostase (*hyp*) occupe la base du nucelle. A l'origine, elle se trouve séparée du sac embryonnaire par une épaisse couche de tissu nucellaire dont les cellules, contrairement à celles de l'hypostase, conservent pendant un certain temps leur vitalité. Mais, à un stade ultérieur, ces cellules perdent leur contenu, et affectent tous les caractères de celles de l'hypostase. Le massif ainsi différencié offre la forme d'un tronc de cône reposant sur l'hypostase. Le tout présente l'apparence d'un chapeau à bords larges et relevés que garnissent, sur ses côtés, des noyaux d'albumen, tandis que sur la partie supérieure reposent les antipodes que l'on retrouve encore à un stade avancé du développement de l'ovule, recouvertes elles-mêmes par l'albumen. Dans la graine mûre, ce monticule est fortement écrasé.

Chez les *Daphne Mezereum* L., *D. Gnidium* L. et *D. striata* Tratt. (Pl. I, fig. 5), l'hypostase (*hyp*) offre l'aspect de celle du *D. Laureola* L., mais le petit massif particulier qui la surmonte n'y atteint jamais le même développement.

II. DÉVELOPPEMENT DE L'OVULE EN GRAINE.

Il y a peu de familles chez lesquelles la graine, et en particulier le tégument séminal, présente, dans sa structure, une plus grande homogénéité que dans les Thyméléacées. Que le fruit soit, en définitive, un akène (*Pimelea*, *Thymelaea*, etc.), une baie (*Daphne*, *Wikstroemia*, *Dirca*, etc.), une drupe (*Phaleria*, *Peddica*, etc.) ou une capsule loculicide (*Aquilaria*, *Octolepis*, etc.), les modifications qui s'opèrent au cours du développement de l'ovule jusqu'à la maturité de la graine sont sensiblement identiques, dans toutes les espèces chez lesquelles il nous a été possible de les suivre. Aussi nous suffira-t-il de les considérer, en détail, chez l'une d'elles, le *Daphnopsis Swartzii* Meissn., par exemple. Après cette étude, aucune difficulté ne s'offrira pour établir, chez les Thyméléacées dont nous n'avons pu ob-

server que la graine mûre, l'origine des couches dont se compose l'enveloppe séminale.

DAPHNOPSIS SWARTZII Meissn.

L'ovule, assez largement inséré sur la paroi de l'ovaire (Pl. II, fig. 17), possède, à l'état adulte, dans sa région moyenne, un tégument externe de 4—5 assises de cellules et un tégument interne de 5 assises (Pl. III, fig. 19). Le sac embryonnaire occupe la partie supérieure du nucelle qui est très épais. Il ne présente d'autre particularité que d'être pourvu (Pl. II, fig. 16), ainsi que nous l'avons indiqué précédemment, de plus de 3 antipodes (5 à 6 généralement).

Les deux téguments demeurent, pendant un certain temps, d'épaisseur égale, mais une différenciation marquée apparaît bientôt dans le tégument externe: les cellules de l'assise interne, assez riches en amidon, prennent un accroissement beaucoup plus considérable que les autres. Dans le tégument interne, les cellules de la première assise ne tardent pas non plus à se distinguer très nettement, par leurs plus grandes dimensions, des cellules sous-jacentes dans lesquelles on observe encore, à ce stade, un peu d'amidon.

La différenciation de ces assises ne fait que s'accroître dans la suite. De plus, en même temps que s'allongent fortement dans le sens radial les cellules de la première assise du tégument interne (*ti*, Pl. III, fig. 20), celles qui composent la dernière assise de ce tégument épaississent légèrement leurs parois qui prennent les réactions de la lignine.

A ce stade (Pl. II, fig. 18), où le nucelle (*nuc*) est encore très épais, le sac embryonnaire, tapissé de nombreux noyaux d'albumen, s'est considérablement accru dans sa région inférieure, jusqu'à rejoindre l'hypostase (*hyp*) qui, en forme de cupule, se surélève en son milieu en un cône assez large à la base. Dans la partie supérieure du sac (*se*), l'embryon est encore peu développé, et constitué par un petit massif cellulaire arrondi.

A la maturité (Pl. III, fig. 21), le tégument externe (*te*) est

demeuré sans changement, mais le tégument interne (*ti*) se trouve assez profondément modifié. Les cellules de la première assise de cette seconde enveloppe se sont non seulement développées très fortement dans le sens radial, mais elles ont épaissi leurs parois au point de réduire presque à néant la cavité cellulaire. C'est à la sclérisation de ces parois, finement ponctuées, et à la matière colorante brunâtre dont elles sont imprégnées, que la graine doit sa dureté et sa coloration. Nous désignons cette assise externe du tégument interne sous le nom d'„*assise scléreuse*” et nous lui conserverons la même dénomination chez les autres Thyméléacées ¹⁾.

L'assise interne du tégument interne est nettement caractérisée, dans la graine mûre, par les épaississements réticulés qu'ont pris toutes ses cellules. Lorsqu'on veut séparer l'amande du tégument, cette assise reste adhérente à la surface de l'amande, sous l'aspect d'une mince pellicule qu'il est facile de détacher et d'examiner à plat. Le réticulum qu'offrent ses cellules est comparable, dans ces conditions, à celui qu'on rencontre chez le *Phaleria Cumingii* Villar (Pl. III, fig. 27). Il se colore en rouge par la fuchsine ammoniacale et en vert par le vert d'iode. En dehors de cette „*assise réticulée*”, le parenchyme est assez fortement écrasé et plus ou moins résorbé, à l'exception de l'assise voisine de l'assise scléreuse.

Sous l'assise réticulée, les restes du nucelle (*nuc*, Pl. III, fig. 21) forment une couche relativement épaisse dans laquelle l'épiderme seul offre une structure cellulaire assez nette. Dans la région de la chalaze, au voisinage de l'hypostase, les débris nucellaires sont plus abondants et accumulés en une sorte de dôme.

L'albumen fait complètement défaut et n'existe même pas à l'état d'assise protéique. Il ne se rencontre que dans la région chalazienne où on peut en retrouver une à trois assises.

L'embryon, qui est droit, n'offre aucune particularité.

1) Dans le *Daphnopsis racemosa* Griseb., les cellules de l'assise scléreuse présentent les mêmes caractères que celles du *Daphnopsis Swartzii* Meissn., mais sont beaucoup moins longues.

En résumé, le tégument ovulaire externe persiste totalement dans la graine mûre du *Daphnopsis Swartzii* Meissn., ses cellules ayant conservé leurs parois minces et sans sculpture. Des 5—6 assises du tégument interne, trois sont demeurées intactes, dont deux, différenciées de bonne heure, l'assise externe et l'assise interne, contribuent, par leur structure et leur aspect, à imprimer à l'enveloppe de la graine une allure bien spéciale que nous retrouverons chez les autres Thyméléacées ¹⁾.

— AUTRES THYMÉLÉACÉES. —

A l'exception des *Synaptolepis*, *Dicranolepis*, *Craterosiphon*, qui offrent certaines particularités dont il sera question plus loin, toutes les Thyméléacées présentent, à peu de chose près, les mêmes caractères que le *Daphnopsis Swartzii* Meissn., tant au point de vue du développement de l'ovule que de la structure définitive de la graine. De légères variations méritent cependant d'être signalées. Nous les considérerons en étudiant, d'une part (A), les métamorphoses qui s'opèrent dans les téguments ovulaires pour donner le tégument séminal mûr, d'autre part (B), celles qui ont leur siège dans le nucelle et le sac embryonnaire.

A. — On a vu que, chez le *Daphnopsis Swartzii* Meissn., les téguments ovulaires ne modifient pas le nombre de leurs assises cellulaires, au cours de la transformation de l'ovule en graine. Ce caractère est presque de règle chez les autres Thyméléacées. Parmi les espèces chez lesquelles il nous a été possible de suivre les diverses phases du développement, les *Phaleria*, *Peddiea*, *Daphne* et *Ovidia*, nous ont, seuls, offert quelques exceptions.

Chez le *Phaleria* (= *Drymispernum revolutum* Teijsm. et Binn.), le nombre des assises cellulaires du tégument externe ne change pour ainsi dire pas, mais celui du tégument interne, qui est

1) Les transformations que subissent les enveloppes ovulaires au cours du développement de l'ovule en graine, chez le *Daphnopsis Swartzii*, sont analogues à celles que H. BEAUREGARD (*loc. cit.*) a mentionnées pour les *Daphne Laureola*, *D. Gnidium* et *D. Mezereum*.

de 5, à l'origine, s'élève à 12 (Pl. IV, fig. 29), à un stade du développement encore très éloigné de celui de la maturité. Dans d'autres *Phaleria*, le tégument interne peut comprendre jusqu'à 25 assises.

Le tégument interne du *Peddiea africana* Harv., qui ne possède que 4 assises de cellules, lorsque l'ovule est adulte, en comprend 10 à 12 beaucoup plus tard.

Alors que dans les *Daphne Laureola* L., *D. Gnidium* L. et *D. alpina* L., le nombre des assises cellulaires ne subit pour ainsi dire pas de modifications, on peut, dans le *D. Mezereum* L., compter, à un moment donné, jusque 14 assises (au lieu de 7—8 primitivement) dans le tégument interne. Dans ce même tégument on peut observer également 15 assises chez le *D. striata* Tratt.

Dans la graine mûre, le tégument ovulaire externe est généralement demeuré intact, et ne comprend, le plus souvent, que 4—5 assises de cellules. Il en offre 8 chez l'*Ovidia andina* Meissn. (qui n'en comportait que 4 dans l'ovule adulte), un même nombre chez le *Goodallia guianensis* Benth., et jusqu'à 12 au moins dans l'*Aquilaria sinensis* (Lour.) Gilg.

Chez les *Gnidia tomentosa* Eckl. ex Meissn. et *Thymelaea hirsuta* Endl., les cellules de la dernière assise du tégument externe, déjà très différenciées dans l'ovule, sont excessivement développées, comme dans le *Daphnopsis Swartzii* Meissn., et occupent, en diamètre, plus de la moitié de l'épaisseur de ce tégument. Le développement de ces cellules est encore très marqué chez les *Diarthron linifolium* Turcz. et *Stellera stachyoides* Schrenk, les *Daphne* (Pl. III, fig. 22), *Wikstroemia* et *Edgeworthia*, où leur forme rectangulaire, en section transversale, les distingue surtout des autres cellules sus-jacentes qui sont ovoïdes ou arrondies.

Les cellules du tégument externe ont généralement conservé, jusqu'à la maturité de la graine, leurs parois minces et sans sculpture, comme dans le *Daphnopsis Swartzii* Meissn. Un épaissement des parois cellulaires ne s'observe guère que dans les cellules épidermiques des *Daphne* (Pl. III, fig. 22), du

Diarthron linifolium Turcz., du *Dirca palustris* L., et dans les cellules de l'assise interne de l'*Ovidia andina* Meissn.

Indépendamment des ponctuations rencontrées dans l'épiderme des *Daphne*, on ne peut mentionner, comme sculpture de la membrane, que l'ornementation très apparente offerte par toutes les cellules du tégument externe des *Peddiea*, et en particulier du *P. africana* Harv. Alors que les cellules épidermiques et les cellules de l'assise interne ne présentent qu'un fin réticulum rappelant celui de l'assise réticulée du tégument interne, les cellules du parenchyme interposé possèdent des parois assez épaisses garnies d'énormes ponctuations.

La persistance de l'amidon, dans le tégument externe, jusqu'à un stade très avancé du développement de l'ovule, est très fréquente chez les Thyméléacées. Ce tégument est encore bourré d'amidon, alors qu'il n'y en a plus trace dans le tégument interne.

Chez toutes les Thyméléacées, la protection de la graine est assurée par la première assise, toujours fortement sclérifiée, du tégument interne, l'„assise scléreuse”. C'est cette assise qui contribue à donner de la rigidité à la portion effilée de la région micropylaire de la graine des *Phaleria*.

Dans toutes les espèces, on retrouve, à la maturité de la graine, accolée à la surface de l'amande, sous l'aspect d'une mince pellicule, l'assise interne du tégument interne, dont les cellules sont pourvues, sur leurs parois, d'un réseau d'épaississement, plus ou moins complexe, présentant les réactions de la lignine. C'est l'„assise réticulée”.

A l'exception de la rangée de cellules voisine de l'assise scléreuse, qui persiste le plus souvent, tout le parenchyme situé entre cette assise et l'assise réticulée, et formé de cellules habituellement très grandes et toujours à parois excessivement minces, est plus moins écrasé. Il constitue, en dehors de l'assise réticulée, mais non adhérente à elle, une couche membraniforme généralement peu épaisse (Pl. III, fig. 21 et 22).

Quelles variations peut-on rencontrer dans l'aspect et la structure de l'„assise scléreuse” et de l'„assise réticulée” de la graine des Thyméléacées?

Observées dans une section transversale de la graine, les cellules de l'assise scléreuse se montrent toujours fortement allongées dans le sens radial, parfois plus ou moins contournées en forme d'S. Leurs parois, épaissies et munies de fines ponctuations, sont constamment imprégnées d'une abondante matière colorante brunâtre.

Très réduit dans certaines espèces (*Funifera utilis* Leandr., *Lachnaea nervosa* Meissn., *Passerina filiformis* L., etc.), le lumen de ces éléments scléreux est au contraire plus développé dans les *Phaleria* (= *Drymispermum revolutum* Teijsm. et Binn.) (Pl. IV, fig. 30), *Goodallia guianensis* Benth., *Ovidia andina* Meissn., etc.

La hauteur de l'assise scléreuse, variable suivant les genres, peut également offrir des différences, d'une espèce à l'autre, dans le même genre. C'est ainsi que chez les *Daphne Laureola* L., *D. Mezereum* L., *D. alpina* L. et *D. pontica* L., elle est double de celle qu'on observe chez les *D. Gnidium* L. et *D. Verloti* G. et G.

En outre, le développement de cette assise n'est pas forcément en rapport avec le volume de la graine. Les graines très petites des *Pimelea*, par exemple, sont pourvues d'une assise scléreuse beaucoup plus épaisse que celle du *Phaleria* (= *Drymispermum revolutum* Teijsm. et Binn. ¹) (Les graines de *Phaleria* sont, de toutes les Thymélacées, les plus grosses que nous ayons rencontrées).

Les *Daphne Gnidium* L. et *D. alpina* L. ont des graines de même grosseur, et l'assise scléreuse offre, chez la seconde espèce, une épaisseur double de celle de la première.

Les figures 23 à 27 de la Planche III donnent une idée des variations que peuvent présenter, vues à plat, les cellules de l'assise réticulée, sinon au point de vue de l'épaisseur des bandes du réseau, plus ou moins fines, suivant les espèces, du moins en ce qui concerne la disposition de ces bandes.

1) La protection de la graine se trouve assurée, dans les *Phaleria*, beaucoup moins par l'assise scléreuse du tégument séminal, que par le péricarpe qui est épais et ligneux.

Peu nombreuses chez les *Aquilaria sinensis* (Lour.) Gilg (Pl. III, fig. 23), *Thymelaea hirsuta* Endl. et *Peddica parviflora* Hook. f., chez certains *Gnidia* et *Struthiola*, etc., plus nombreuses dans les *Goodallia guianensis* Benth. (Pl. III, fig. 24), *Phaleria* (= *Drymispermum revolutum* Teijsm. et Binn.), etc., les bandes lignifiées des cellules de l'assise interne du tégument séminal ne présentent, dans toutes ces espèces, que peu d'anastomoses. Ces dernières sont plus fréquentes, au contraire, chez les *Daphne* (Pl. III, fig. 25), *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey. (Pl. III, fig. 26), *Peddica africana* Harv., etc., et, en particulier, dans les *Phaleria Cumingii* Villar (Pl. III, fig. 27), *Pimelea*, *Dirca palustris* L., etc., où elles forment un véritable réseau à mailles plus ou moins grandes.

B. — Examinons maintenant les modifications qui se sont accomplies dans le nucelle et le sac embryonnaire, pendant que s'effectuaient, dans les enveloppes ovulaires, les changements que nous venons d'étudier.

Nous avons vu précédemment, dans la description de l'ovule adulte, que le nucelle est toujours très développé, et que le sac embryonnaire n'en occupe qu'une faible partie. Comme il continue à s'accroître notablement, il finit par occuper, dans l'ovule parvenu à sa grosseur presque définitive, un volume sensiblement équivalent à celui qu'exigeront dans la suite les cotylédons.

Les cellules de la périphérie du nucelle, et en particulier les cellules épidermiques, se distinguent toujours nettement, par leurs plus faibles dimensions, de celles du tissu sous-jacent qui sont volumineuses et à parois excessivement minces. Seules, les cellules de la région chalazienne sont toutes très petites, et forment un tissu très compact.

Chez les *Phaleria* (= *Drymispermum*) (Pl. IV, fig. 30), la différenciation du tissu périphérique du nucelle est très accentuée, dans la moitié inférieure de l'ovule, à un stade déjà fort avancé de son développement. En dedans de l'assise réticulée, 15 à 20 assises cellulaires se montrent constituées par des éléments beaucoup plus petits que ceux du tissu plus profond.

Parmi ces éléments, les uns ont conservé de minces parois, tandis que d'autres, isolés ou groupés, présentent une membrane légèrement épaissie, mais demeurée cellulosique. Observés en section longitudinale, ces derniers apparaissent très allongés, disposés en file. Moins nombreux chez le *Peddiea africana* Harv., où on les retrouve également, ces éléments y affectent, d'une façon beaucoup plus nette, l'aspect de fibres. ¹⁾

Alors que chez la plupart des Thyméléacées, les trachées du raphé viennent s'épanouir dans la région de la chalaze, sans envoyer de ramifications dans le nucelle, chez le *Peddiea africana* Harv. (Pl. IV, fig. 31), au contraire, certaines trachées (*tr*) s'insinuent dans le tissu nucellaire qu'elles parcourent sur un trajet plus ou moins long, en dedans de l'assise réticulée (*ar*). Ce fait n'est pas sans intérêt, car le *Peddiea africana* Harv. s'offre à nous, dans ces conditions, comme constituant un terme de passage entre les Thyméléacées privées de trachées dans leur nucelle, et les représentants de cette famille qui en sont abondamment pourvus, et qui feront l'objet d'une étude spéciale (*Synaptolepis*, *Dicranolepis*, *Craterosiphon*).

L'hypostase, qui apparaît parfois de si bonne heure, ne se montre, chez certaines Thyméléacées, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, que plus tardivement. De toute façon, suivant la place qu'elle occupe dans le nucelle, on observera quelques légères variations dans le processus de résorption de ce tissu.

Lorsque l'hypostase est située au voisinage de la chalaze, le sac embryonnaire peut s'allonger vers le bas, de façon à constituer, dans son ensemble, une sorte de long cylindre étroit, parcourant le nucelle dans toute sa hauteur. Cette résorption du nucelle peut débiter avant que la fécondation soit opérée, et l'on peut retrouver, accolées sur la paroi du sac, les antipodes non encore résorbées (*Thymelaea Passerina* Coss. et Gren., *ant*, Pl. I, fig. 7).

Dans les espèces, au contraire, où l'hypostase est voisine du

1) Peut-être ces éléments rappellent-ils les trachées que nous signalerons plus loin, à la périphérie du nucelle des *Synaptolepis*, *Dicranolepis* et *Craterosiphon*.

sac embryonnaire (*Dirca palustris* L., *hyp*, Pl. I, fig. 6, par ex.), ce dernier se trouve gêné dans son accroissement en longueur. Le tissu nucellaire sous-jacent demeure alors intact, du moins dans sa région centrale, jusqu'à un stade beaucoup plus avancé du développement de l'ovule, où il finit cependant par être plus ou moins écrasé et résorbé, sous la poussée de l'albumen d'abord et ensuite des cotylédons.

Sur les parois latérales de l'ovule, la résorption du nucelle ne s'effectue, chez toutes les Thyméléacées, que plus tard. Le développement de l'embryon et celui de l'albumen ne s'opérant qu'assez lentement après la fécondation, la disparition du tissu nucellaire, qui en est la conséquence, ne commence à se manifester d'une façon appréciable qu'à l'époque où la future graine a déjà presque atteint sa grosseur définitive. Les figures 4, 5, 6, 8 de la Planche I et 18 de la Planche II, d'ovules considérés à ce stade, donnent une idée du faible développement de l'embryon en comparaison de l'épaisseur qu'offre encore le tissu nucellaire.

Plus tard ce nucelle se résorbe, à l'exception parfois de ses assises les plus externes qui, plus ou moins écrasées, constituent une couche membraniforme à laquelle adhère l'assise réticulée du tégument séminal.

Dans la graine de quelques Thyméléacées, la résorption du nucelle n'est pas complète, et quelques assises de ce tissu, 3 à 6 chez l'*Aquilaria sinensis* (Lour.) Gilg, 2 à 3 chez les *Edgeworthia*, se retrouvent absolument intactes entre le tégument séminal et l'albumen.

Quant à l'hypostase, elle persiste, d'une manière constante, dans la graine mûre, sous l'aspect d'une lamelle subérifiée d'ordinaire peu épaisse.

Dans le sac embryonnaire, l'albumen s'organise toujours à l'état de tissu plus ou moins abondant, mais il disparaît bientôt à peu près complètement, dans beaucoup d'espèces, au profit de l'embryon.

L'absence totale d'albumen, dans la graine des Thyméléacées, en dehors de la région chalazienne, semble plutôt être excep-

tionnelle. Indépendamment du *Daphnopsis Swartzii* Meissn., certains *Phaleria* méritent seuls d'être signalés à cet égard.

Dans les *Peddica* (*P. africana* Harv., *P. parviflora* Hook. f., *P. Volkensii* Gilg), une couche d'albumen se retrouve, plus ou moins continue, sur tout le pourtour de la graine, et dans quelques *Phaleria*, indépendamment de l'assise protéique, on peut observer, de place en place, à la surface du tissu cotylédonaire, de petits amas de 2 à 5 assises d'albumen.

D'une façon générale, on peut dire que l'albumen existe en plus ou moins grande quantité sur la face dorsale des cotylédons. Si l'on n'en compte que quelques assises dans les *Aquilaria sinensis* (Lour.) Gilg, *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey., *Dirca palustris* L., on en trouve bien davantage dans certains *Daphne* (*D. Laureola* L. *alb*, Pl. IV, fig. 32, *D. Gnidium* L., *D. oleoides* Schreb., *D. pontica* L., *D. caucasica* Pall.), dans les *Edgeworthia* et l'*Ovidia andina* Meissn., par exemple, où une section transversale de la graine, dans la région médiane, met en évidence autant d'albumen que de tissu cotylédonaire.

Parmi les *Daphne*, le *D. Mezereum* L. (Pl. IV, fig. 33) est manifestement moins riche en albumen que la plupart des autres espèces. Indépendamment de l'assise protéique qui recouvre tout le pourtour de la graine, l'albumen (*alb*) n'y existe que dans une sorte de petite gouttière très étroite de la face dorsale des cotylédons, dans laquelle on peut en compter 5—6 assises.

Chez certains *Pimelea*, tels que le *P. ligustrina* Labill., par exemple, l'albumen ne forme qu'une couche assez épaisse sur le dos des cotylédons, mais chez d'autres espèces comme le *P. linifolia* Sm., l'albumen est très abondant. Les cotylédons n'occupent, dans la région centrale de ce tissu nourricier, qu'un tiers environ du diamètre total de l'amande. Chez les *Lachnaea* (*L. globulifera* Meissn., *L. nervosa* Meissn. Pl. IV, fig. 34), l'albumen (*alb*) est également très abondant et affecte, par rapport aux cotylédons (*ct*), le même aspect que dans le *Pimelea linifolia* Sm.

SYNAPTOLEPIS. — DICRANOLEPIS. — CRATEROSIPHON.

Le genre *Synaptolepis* comprend 5 à 6 espèces, presque toutes de l'Est africain ¹⁾.

Les *Dicranolepis*, au nombre de 25 espèces environ, sont également tous africains (Guinée, Congo belge, Mozambique, Niamniam).

Le *Craterosiphon scandens* Engl. et Gilg est une espèce de la Guinée supérieure; le *C. Soyauvii* H. H. W. Pearson croit au Gabon.

Les représentants de ces trois genres méritent, dans l'étude de la structure anatomique de la graine des Thyméléacées, une place à part, en raison de la présence, dans leur tissu nucellaire, de nombreuses trachées.

Leur fruit est une drupe, à noyau particulièrement épais dans les *Synaptolepis* et *Craterosiphon*.

Une coupe transversale passant par le milieu de l'ovule du *Synaptolepis retusa* H. H. W. PEARSON (Pl. IV, fig. 37), permet d'observer un tégument externe (*te*) comprenant 5 assises de cellules, et un tégument interne (*ti*) composé de 6 assises. Les cellules de la première et de la dernière assise du tégument interne sont nettement distinctes, par leurs plus faibles dimensions, de celles du tissu interposé. On peut en outre remarquer que, dans ce tégument, les cellules de l'assise externe sont plutôt allongées dans le sens tangentiel, contrairement à ce qui se passe chez les autres Thyméléacées ²⁾.

Ces téguments recouvrent un épais nucelle, à la périphérie duquel on distingue, de place en place, des amas de cellules plus petites parmi lesquelles courent, en direction longitudinale,

1) Le *S. retusa* H. H. W. Pearson a été récolté par M. Chevalier aux environs de Dalaba.

2) Les rares matériaux de *Synaptolepis retusa* H. H. W. Pearson, mis aimablement à notre disposition par M. Chevalier, ne nous ont pas permis d'étudier l'ovule à tous les stades de son développement. Mais, grâce à ce que nous savons de la structure de cet organe, chez les autres Thyméléacées, nous avons pu, sans difficulté, reconstituer, chez cette plante, l'origine des diverses parties constitutives de la graine mûre.

des trachées soit isolées, soit groupées, nettement visibles d'ailleurs, en section transversale (*trn*, Pl. IV, fig. 37). Nous allons retrouver, dans la description de la structure de la graine mûre, ces éléments, dont la présence dans le nucelle constitue un fait sans précédent jusqu'ici, dans les plantes actuelles.

A la maturité (Pl. V, fig. 38), les cellules scléreuses (*asc*), fortement aplaties, que l'on trouve dans la région médiane du tégument séminal, correspondent très certainement à l'assise scléreuse que nous avons rencontrée chez toutes les Thyméléacées que nous avons étudiées. Elles proviennent très vraisemblablement de la première assise du tégument interne dont les cellules se montraient, dès l'origine, nettement allongées dans le sens tangentiel. Parmi les autres assises du tégument interne demeurées presque toutes intactes, la seule intéressante est l'assise interne, dont les cellules présentent un réseau d'épaississement. C'est l'„assise réticulée” (*ar*, Pl. V, fig. 38), que nous avons rencontrée dans toutes les espèces que nous avons étudiées, sauf dans quelques *Dicranolepis* et les *Octolepis*.

La graine mûre est totalement dépourvue d'albumen¹⁾, et entre le tégument séminal et le tissu cotylédonaire (*tc*), la couche cellulaire que l'on observe ne peut qu'être constituée par des vestiges du nucelle. C'est dans ce tissu, plus ou moins écrasé, que l'on rencontre de très nombreuses trachées (*trn*, Pl. V, fig. 38), isolées ou par groupes de 2 à 6, sur tout le pourtour de la graine.

Moins nombreuses dans l'ovule jeune que dans celui parvenu à sa grosseur définitive, toutes ces trachées se séparent, dans la région de la chalaze, du faisceau du raphé abondamment pourvu lui-même d'éléments identiques. Dans un de ces ovules, rendu transparent au moyen de la potasse, nous avons pu observer ces nombreuses trachées sur la plus grande partie de leur parcours.

Dans la graine elle-même, ces trachées peuvent être suivies

1) La région de la chalaze est la seule où l'on puisse rencontrer deux à trois assises d'albumen.

facilement dans leur course longitudinale, d'une extrémité à l'autre de la graine. Lorsqu'on veut séparer l'embryon de l'enveloppe séminale, on entraîne avec lui, sous forme d'une mince pellicule, l'„*assise réticulée*”, à la surface interne de laquelle adhèrent les trachées. En examinant à plat cette pellicule (Pl. V, fig. 39) on peut, sans aucun artifice de préparation, embrasser dans son ensemble le système trachéal, avec ses ramifications et ses anastomoses, plutôt rares, il est vrai. Il nous a été permis, dans ces conditions, de compter jusqu'à 150 trachées à la périphérie d'un embryon de *Synaptolepis retusa* mesurant 6^{mm} de diamètre

Ces trachées se sont toujours montrées dépourvues de tout élément libérien.

Le *S. retusa* n'est pas seul à offrir, chez les Thyméléacées, les particularités que nous venons d'exposer. Il n'est pas douteux, en effet, que l'on doive rapporter au nucelle les nombreuses trachées que nous avons rencontrées entre le tégument séminal et le tissu cotylédonaire chez plusieurs *Dicranolepis* et le *Craterosiphon scandens* Engl. et Gilg.

Dans les *Dicranolepis*, le tégument séminal est plus ou moins soudé au péricarpe. Chez le *D. cerasifera* Gilg (Pl. V, fig. 40), l'assise scléreuse est formée par des cellules à parois radiales fortement épaissies. L'assise interne de l'enveloppe séminale (*ar*) n'est plus constituée, comme chez les autres Thyméléacées, par une lame continue de cellules à épaississements réticulés. Lorsqu'on isole, comme nous l'avons fait pour le *Synaptolepis retusa*, la mince pellicule qui recouvre l'embryon, et qu'on l'examine à plat (Pl. V, fig. 41), on peut voir ces cellules réticulées (*ar*) rassemblées par petits groupes ou isolées. Entre ces cellules et le tissu cotylédonaire (*tc*, Pl. V, fig. 40), les trachées (*tm*, Pl. V, fig. 40 et 41) sont très nombreuses, réunies parfois au nombre d'une douzaine.

Chez le *D. Persei* Cummins, les cellules réticulées sont encore en moins grand nombre que dans l'espèce précédente, mais les trachées nucellaires y sont aussi très abondantes.

Le *D. vestita* Engl. possède également beaucoup de trachées

nucellaires, mais l'assise interme du tégument séminal est dépourvue d'ornementation.

Dans les *D. Mannii* Baill. et *D. glandulosa* H. H. W. PEARSON, le réseau manque également aux cellules de cette assise interne, qui ne présentent que de fines ponctuations. Les trachées nucellaires paraissent être moins nombreuses que dans les espèces précédentes.

Chez le *Craterosiphon scandens* Engl. et Gilg, le tégument séminal est dépourvu d'assise scléreuse ¹⁾, mais l'assise interne réticulée est continue, comme dans le *Synaptolepis retusa*. Les trachées nucellaires y sont très abondantes.

La présence de trachées dans le nucelle constitue-t-elle un fait nouveau, et les Thyméléacées sont-elles seules, dans le règne végétal actuel, à posséder ce système particulier que nous venons de signaler chez quelques-uns de ses représentants?

TREUB ²⁾ a mentionné depuis longtemps, dans le genre *Casuarina*, l'existence de trachéides, et MISS BENSON ³⁾ a fait la même constatation dans le nucelle des *Castanea*. Mais ces trachéides sont peu allongées et localisées dans la région centrale du nucelle, au voisinage du sac embryonnaire. Elles n'atteignent jamais la longueur des trachées que nous avons observées, en très grand nombre, et à la périphérie du nucelle, chez les *Synaptolepis*, *Dicranolepis* et *Craterosiphon*.

Les longues cellules que MISS KERSHAW ⁴⁾ a signalées dans le nucelle du *Myrica Gale*, où elles sont groupées en un faisceau qui s'étend de la base du sac embryonnaire à la chalaze, diffèrent encore davantage, par leur structure, des trachées nucellaires des Thyméléacées.

1) L'absence d'assise scléreuse, dans cette espèce, et le développement peu marqué de cette assise dans le *Synaptolepis retusa*, sont vraisemblablement en rapport avec la dureté du noyau qui assure, chez ces Thyméléacées, la protection de la graine.

2) M. TREUB, *Ann. Jard. bot. Buitenzorg*, X, 1891, p. 70.

3) MARGARET BENSON, *Trans. Linn. Soc., London, Bot.*, 3: 1888—1894, p. 412.

4) Ces cellules du *Myrica Gale*, que MISS KERSHAW considère (*Ann. of Bot.*, XXIII, 1909, p. 359) comme les restes possibles d'un ancien système vasculaire nucellaire, rappellent les éléments à aspect de fibres, mais à parois cellulodiques, que nous avons rencontrés à la périphérie de la région inférieure du nucelle des *Phaleria* et du *Peddiea africana* Harv.

D'autre part, les nombreuses recherches poursuivies, surtout au cours de ces dernières années, sur la vascularisation de l'ovule des Gymnospermes actuelles, n'ont mis en évidence, dans le nucelle de ces plantes, aucun système trachéal dont puisse être rapproché celui des *Synaptolepis*, *Dicranolepis* et *Craterosiphon*. Le nucelle étant d'ailleurs, chez les Gymnospermes, confondu sur presque toute sa hauteur avec le tégument ovulaire, il est difficile de dire, avec certitude, à laquelle de ces deux zones appartiennent les éléments vasculaires qui parcourent cette région de l'ovule.

Les plantes vivantes, aussi bien les Angiospermes que les Gymnospermes, ne nous offrent, par conséquent, du moins dans l'état actuel de nos connaissances, au point de vue de l'existence de trachées nucellaires, rien d'analogue à ce que nous avons observé chez les Thyméléacées. Mais il n'en est pas de même des plantes fossiles.

Chez certaines Cycadofilicales du permo-carbonifère (*Stephanospermum akenioides*, *Trigonocarpum Parkinsonii*, *Polylophospermum*), où le tégument est distinct, dès la base, du corps de l'ovule, OLIVER ¹⁾ a montré qu'un véritable manteau de trachées recouvre la région périphérique du nucelle et vient même tapisser les parois de la chambre pollinique. Or, rien n'est plus comparable à ce revêtement trachéal que l'ensemble de ces nombreuses trachées qui, d'une extrémité à l'autre de la graine, parcourent, chez les *Synaptolepis*, *Dicranolepis* et *Craterosiphon*, la surface de l'embryon. ²⁾ Dans ces Thyméléacées, les trachées nucellaires, dont le rôle ³⁾ nous échappe, représenteraient ainsi les vestiges d'une organisation très ancienne, dont le monde végétal actuel semble n'offrir que de bien rares exemples.

1) F. W. OLIVER, *New Phytologist*, III, 1904, p. 96—104, pl. 2 et *Trans. Linn. Soc. London, Bot.* VI, 1904, p. 361—400, pl. 41—44.

2) L'analogie est beaucoup plus frappante que celle que peut offrir, dans la graine de *Torreya*, la couche mucilagineuse particulière envisagée par OLIVER (*Ann. of Bot.*, XVII, 1903, p. 472) comme représentant peut-être le manteau trachéal des graines paléozoïques.

3) Dans les espèces fossiles à manteau trachéal nucellaire, le rôle des éléments trachéens serait, d'après OLIVER, d'amener de l'eau dans la chambre pollinique, pour faciliter la germination du pollen.

OCTOLEPIS.

Le genre *Octolepis* a été créé en 1865, par OLIVER ¹⁾, pour un petit arbre de l'Afrique tropicale occidentale (*O. Casearia*), et classé par cet auteur dans les Thyméléacées.

Dans son *Histoire des Plantes*, BAILLON ²⁾ le range dans la même famille, au voisinage des *Aquilaria*.

En 1893, VAN TIEGHEM ³⁾ estime que „par son liber secondaire stratifié, ses cellules à mucilage, la structure de son bois, et sa moelle sans tubes criblés périphériques, cette plante ressemble aux Malvacées, dans l'acception la plus large de ce mot, mais surtout aux Tiliées. Provisoirement du moins, l'*Octolepis* doit être considéré comme une Tiliée à fleur tétramère, apétale et diplostémone”.

Se basant probablement sur l'opinion primitive de BAILLON ⁴⁾, WARBURG ⁵⁾, en 1894, fait rentrer ce genre dans la famille des Flacourtiacées.

Plus récemment E. GILG ⁶⁾, à la suite d'une étude approfondie de plusieurs espèces d'*Octolepis*, classe définitivement ce genre dans les Thyméléacées, auprès des Aquilarioïdées, dont il ne diffère réellement, d'après lui, que par le nombre des loges de son fruit, qui est de quatre, tandis que la capsule des Aquilarioïdées est au contraire biloculaire ⁷⁾.

En raison de ce qui précède, il n'était pas sans intérêt d'étudier la structure anatomique de la graine des *Octolepis*, pour se rendre compte des relations qu'elle pouvait présenter avec celle des autres Thyméléacées. L'„*assise scléreuse*” et

1) OLIVER, *Journ. of the Linn. Soc.*, VIII, 1865, p. 161.

2) BAILLON, *Histoire des Plantes*, VI, 1877, p. 103 et 123.

3) VAN TIEGHEM, *Ann. Sc. nat. Bot.*, sér. 7, XVII, 1893, p. 239—240.

4) H. BAILLON avait désigné tout d'abord, sous le nom de *Makokoa congolana*, l'espèce qu'il a rapportée ensuite au genre *Octolepis*, et chez laquelle il avait signalé primitivement des affinités avec diverses familles et en particulier avec les Flacourtiacées.

5) WARBURG, Flacourtiaceae in ENGLER et PRANTL, *Nat. Pflanzenfam.*, III, 6, p. 205.

6) E. GILG, *Bot. Jahrbücher*, XXVIII, 1899—1900, p. 139.

7) H. H. W. PEARSON (*Flora of Tropical Africa*, VI, 1, Thymelaeaceae, 1909, d. 213) adopte la manière de voir d'OLIVER et de GILG, et établit, pour le genre *Octolepis*, la tribu des Octolépidoidées.

l'„*assise réticulée*”, si caractéristiques de l'enveloppe séminale des Thyméléacées, se retrouveraient-elles dans le tégument de la graine des *Octolepis*?

Sur cinq espèces que comprend actuellement ce genre, trois ont pu être examinées: *O. decalapis* Gilg, *O. nodosericea* Gilg, *O. Dimklagei* Gilg. Les mêmes caractères se rencontrant dans ces diverses espèces, il nous suffira de décrire la structure de l'une d'elles.

Chez l'*Octolepis decalapis* Gilg, par exemple (Pl. IV, fig. 35), le tégument séminal comprend extérieurement 5—6 assises de cellules parenchymateuses recouvrant une rangée de cellules scléreuses fortement allongées dans le sens radial. Le tissu sous-jacent est plus ou moins écrasé et offre une structure cellulaire peu distincte, à l'exception toutefois de l'assise la plus profonde du tégument séminal, dont les cellules, assez grandes, ont conservé leurs parois très minces.

Cette structure rappelle celle que nous avons rencontrée dans l'enveloppe de la graine des autres Thyméléacées, car s'il est vrai que les cellules de l'assise interne sont dépourvues d'ornementation, nous savons qu'il en est de même chez certains *Dicranolepis*, et en particulier chez le *D. vestita*.

En dedans du tégument séminal, on retrouve, chez les trois espèces étudiées, 3 à 4 assises de cellules demeurées intactes et représentant les restes du nucelle (*nuc*). Par ce caractère, les *Octolepis* se rapprochent de l'*Aquilaria sinensis* (Lour.) Gilg, chez lequel nous avons signalé, sous l'assise réticulée, un tissu nucellaire de 3 à 6 rangées de cellules.

De nos observations, il semble donc résulter que la structure de la graine des *Octolepis* présente avec celle des autres Thyméléacées et de l'*Aquilaria sinensis* (Lour.) Gilg, en particulier, la plus grande analogie.

Ajoutons, en terminant, que, contrairement à certaines descriptions, les graines d'*Octolepis* ne sauraient être considérées comme dépourvues d'albumen. Ce dernier est toujours très abondant sur la face dorsale des cotylédons (*alb*, Pl. IV, fig. 36), où il occupe une épaisseur égale à celle de ces derniers. Chez

Aquilaria sinensis (Lour.) Gilg, l'albumen se retrouve aussi dans la même région, mais en quantité bien moindre.

— RÉSUMÉ. —

Les recherches que nous avons poursuivies sur de nombreuses espèces se rapportant à 27 genres, parmi les 37 que comporte la famille des Thyméléacées, nous amènent aux conclusions suivantes, en ce qui concerne la structure anatomique de l'ovule et de la graine des représentants de cette famille.

Ovule. — 1°. Chaque tégument de l'ovule adulte ne comprend, en général, qu'un nombre d'assises cellulaires ne dépassant pas une demi-douzaine.

Le tégument externe en offre 3 à 4, d'ordinaire, et jusqu'à 6 au maximum. Dans le genre *Daphne*, le nombre de ces assises varie de 4 à 6, d'une espèce à l'autre.

Au même stade, on ne compte guère, dans le tégument interne, qu'une à deux assises de plus que dans le tégument externe.

2°. Dans la plupart des genres, l'entrée du micropyle est plus ou moins obstruée par des cellules allongées partant de la base du canal du style, et transformées parfois en véritables poils pluricellulaires. Dans les *Wikstroemia*, *Thymelaea*, *Daphne*, ces cellules sont accolées et constituent une sorte d'obturateur qui ne semble pas, toutefois, devoir empêcher la pénétration du tube pollinique. Chez les *Peddiea*, *Gnidia*, *Lagetta*, *Passerina*, etc., et surtout chez le *Chymococca empetroides*, il ne semble même pas douteux que ces cellules aient pour rôle de guider ce tube dans sa course, et d'aider ainsi à la fécondation.

3°. Dans le sac embryonnaire, la fusion des noyaux polaires est tardive. Le nombre des antipodes est constamment supérieur à 3, et se trouve même très élevé dans certains genres (*Thymelaea*, *Daphne*, *Dirca*, etc.).

4°. L'existence d'une „*hypostase*” est un fait général chez les Thyméléacées. Ce tissu, dont les cellules se colorent fortement par les réactifs de la lignine, se différencie plus ou moins tôt,

soit au voisinage immédiat de l'extrémité inférieure du sac embryonnaire, soit plus profondément, dans la région de la chalaze.

Les observations que nous avons pu faire sur cette hypostase, dans les Thyméléacées, ne nous renseignent pas plus que celles qui ont été faites antérieurement, sur le rôle exact que ce tissu peut avoir à y remplir. S'il est vrai que lorsque l'hypostase se trouve au contact immédiat du sac embryonnaire, elle empêche momentanément vers le bas l'allongement du sac, assurant ainsi la persistance d'une certaine quantité de nucelle, on ne voit pas bien quelle est son utilité lorsqu'elle se trouve dans la région tout à fait inférieure du nucelle. En pareil cas, sa présence ne paraît-elle pas plutôt nuisible que profitable à l'ovule, puisque les trachées viennent buter contre elle, et qu'elle empêche ainsi toute relation entre les éléments conducteurs du raphé et le sac embryonnaire?

Dans le *Synaptolepis retusa*, et aussi dans le *Peddiea africana*, par exemple, où l'hypostase est bien développée, ne semble-t-il pas que ce besoin de relation entre le raphé et le corps de l'ovule soit plus impérieux, et que c'est pour cette raison que les trachées se glissent sous l'hypostase pour gagner la périphérie du nucelle?

Graine. — 1^o. Au cours de la maturation, le nombre des assises cellulaires du tégument externe ne s'accroît qu'exceptionnellement, et les modifications que ce tégument peut présenter dans la graine mûre sont de peu d'intérêt. Elles ne consistent, chez quelques espèces, que dans un épaissement des parois des cellules épidermiques, et dans un accroissement, parfois très marqué, il est vrai, des cellules de l'assise interne. Le tissu situé entre ces deux assises persiste le plus souvent. Il est quelquefois plus ou moins écrasé, et même en partie résorbé.

Beaucoup plus importantes sont les transformations qui s'opèrent dans le tégument interne, dont le nombre des assises cellulaires s'est fortement accru, chez certains genres (*Phaleria*, *Peddiea*, *Daphne*), durant le développement de l'ovule. D'une

façon constante, les cellules de la première assise de ce tégument se sclérifient de très bonne heure (*assise scléreuse*). Chez toutes les Thyméléacées (à l'exception du *Synaptolepis retusa* où elles s'allongent tangentiellement et du *Craterosiphon scandens* où elles font défaut), elles se développent plus ou moins fortement dans le sens radial, et, grâce à l'épaisseur de leurs parois et à la matière colorante dont elles sont imprégnées, elles contribuent à donner à la graine sa dureté et sa teinte brunâtre.

L'assise interne du tégument interne persiste, dans la graine mûre, et se sépare du reste du tégument sous l'aspect d'une mince pellicule recouvrant complètement l'embryon.

Sauf de très rares exceptions (cert. *Dicranolepis* et les *Octolepis*), toutes les cellules de cette assise présentent des bandes d'épaississement offrant les réactions de la lignine, et parfois assez nombreuses pour constituer un véritable réseau (*assise réticulée*).

Tout le tissu parenchymateux qui recouvre l'assise réticulée, est fortement écrasé, sauf l'assise voisine de l'assise scléreuse qui demeure ordinairement intacte.

2°. La résorption du nucelle, toujours tardive, est le plus souvent totale, quelquefois incomplète.

Dans les *Synaptolepis*, *Dicranolepis*, *Craterosiphon*, les restes du nucelle, à structure cellulaire plus ou moins distincte, sont, à leur périphérie, parcourus d'une extrémité à l'autre de la graine, par de très nombreuses trachées, isolées ou groupées en faisceaux parfois très volumineux, et en relation directe avec les trachées du raphé.

Ces trachées, dont le rôle nous échappe, ne peuvent être mieux comparées qu'au manteau trachéal nucellaire de certaines Cycadofilicales du permo-carbonifère (*Stephanospermum akenioides*, *Trigonocarpum Parkinsonii*, *Polylophospermum*). Elles représentent, chez les Thyméléacées, les vestiges d'une structure très ancienne qui n'avait pas encore été rencontrée jusqu'ici chez les végétaux actuels.

3°. L'absence totale d'albumen, en dehors de la région chala-zienne, dans la graine des Thyméléacées, est plutôt rare (*Daphnopsis Swartzii*, cert. *Phaleria*, *Synaptolepis*, *Dicranolepis*).

D'une façon générale, ce tissu existe en plus ou moins grande quantité sur la face dorsale des cotylédons et persiste, sur le reste de la périphérie de la graine, à l'état d'assise protéique. Il est très abondant chez certains *Pimelea* et les *Lachnaea*.

4°. L'embryon ne se développe que très lentement, après la fécondation, et il n'occupe encore qu'un très faible volume, alors que la graine a déjà acquis sa grosseur presque définitive. Ce développement ne présente aucune particularité.

5°. Le tégument séminal des *Octolepis* (*O. decalepis*, *O. nodosericea*, *O. Dinklagei*) rappelle, par son assise scléreuse, et par son assise interne qui adhère, sous forme d'une pellicule, à la surface de l'amande, le tégument des autres Thyméléacées. Les cellules de cette assise interne sont, toutefois, dépourvues d'ornementation, au même titre, d'ailleurs, que celles du *Dicranolepis vestita*.

La graine des *Octolepis* possède, sur le dos des cotylédons, une épaisse couche d'albumen.

Par la structure de leur graine, les *Octolepis* présentent, avec les autres Thyméléacées, et en particulier avec l'*Aquilaria sinensis*, la plus grande affinité.

Paris, Laboratoire de Botanique de l'Ecole supérieure de Pharmacie, février 1914.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

- Fig. 1.** *Chymococca empetroides*. Région supérieure de l'ovule montrant les nombreux poils partant de la base du canal du style, et envahissant le micro-pyle. *Gr*: 210.
- Fig. 2.** *Passerina filiformis*. Coupe longitudinale de l'ovule: *te*, tégument externe; *ti*, tégument interne; *hyp*, hypostase; *se*, sac embryonnaire. *Gr*: 60.
- Fig. 3.** *Gnidia tomentosa*. Coupe longitudinale de l'ovule: *te*, tégument externe; *ti*, tégument interne; *se*, sac embryonnaire. *Gr*: 60.
- Fig. 4.** *Daphne Laureola*. Coupe longitudinale de l'ovule à un stade avancé de son développement: *te*, tégument externe; *ti*, tégument interne; *nuc*, nucelle; *hyp*, hypostase; *se*, sac embryonnaire; *emb*, embryon. *Gr*: 20.
- Fig. 5.** *Daphne striata*. Coupe longitudinale de la graine, bien avant la maturité: *te*, tégument externe; *ti*, tégument interne; *hyp*, hypostase; *se*, sac embryonnaire; *emb*, embryon. *Gr*: 10.
- Fig. 6.** *Dirca palustris*. Coupe longitudinale de l'ovule déjà très développé: *hyp*, hypostase; *se*, sac embryonnaire; *emb*, embryon. *Gr*: 10.
- Fig. 7.** *Thymelaea Passerina*. Coupe longitudinale intéressant la région supérieure de l'ovaire et de l'ovule: *obt*, obturateur; *te*, tégument externe de l'ovule; *ti*, tégument interne; *ant*, antipodes. *Gr*: 100.
- Fig. 8.** *Drymispermum (Phaleria) revolutum*. Coupe longitudinale de l'ovule à un stade avancé de son développement: *te*, tégument externe; *ti*, tégument interne; *nuc*, nucelle; *hyp*, hypostase; *emb*, embryon. *Gr*: 12.
- Fig. 9.** *Thymelaea Passerina*. Sac embryonnaire avec de nombreuses antipodes. *Gr*: 325.
- Fig. 10.** *Dirca palustris*. Sac embryonnaire avec massif antipodial très développé. *Gr*: 325.

PLANCHE II.

Daphnopsis Swartzii.

- Fig. 11.** Nucelle avant la division de la cellule axile sous-épidermique. *Gr*: 700.
- Fig. 12.** Cellule-mère primordiale du sac embryonnaire. *Gr*: 700.
- Fig. 13.** Cellule-mère primordiale ayant donné quatre cellules-filles. *Gr*: 700.
- Fig. 14.** Des quatre cellules-filles, l'inférieure est devenue la cellule-mère du sac embryonnaire. Son noyau a subi une première division. *Gr*: 700.
- Fig. 15.** Deuxième division du noyau de la cellule-mère du sac embryonnaire. *Gr*: 700.
- Fig. 16.** Sac embryonnaire adulte, avec cinq antipodes. *Gr*: 325.
- Fig. 17.** Coupe longitudinale de l'ovaire et de l'ovule: *te*, tégument ovulaire externe; *ti*, tégument interne. *Gr*: 35.
- Fig. 18.** Coupe longitudinale de l'ovule, à un stade où l'embryon est encore peu développé: *nuc*, nucelle; *hyp*, hypostase; *se*, sac embryonnaire. *Gr*: 9.

PLANCHE III.

- Fig. 19.** *Daphnopsis Swartzii*. Coupe transversale des téguments ovulaires à l'époque de la fécondation: *te*, tégument externe; *ti*, tégument interne; *nuc*, nucelle. *Gr.*: 325.
- Fig. 20.** *Daphnopsis Swartzii*. Coupe transversale des téguments ovulaires à une phase plus avancée que dans la figure précédente: les cellules de la première assise du tégument interne *ti*, sont déjà très allongées dans le sens radial, et celles de la dernière assise ont épaissi leurs parois. *Gr.*: 325.
- Fig. 21.** *Daphnopsis Swartzii*. Coupe transversale du tégument séminal mûr: *te*, tégument externe, dont la dernière assise est très développée; la première assise du tégument interne *ti* constitue l'assise scléreuse et la dernière, l'assise réticulée; *nuc*, nucelle. *Gr.*: 325.
- Fig. 22.** *Daphne Gnidium*. Coupe transversale du tégument séminal mûr: *te*, tégument externe; *ti*, tégument interne; *nuc*, nucelle; *ap*, assise protéique. *Gr.*: 325.
- Fig. 23.** *Aquilaria sinensis*. Assise réticulée vue de face. *Gr.*: 325.
- Fig. 24.** *Goodallia guianensis*. Assise réticulée vue de face. *Gr.*: 325.
- Fig. 25.** *Daphne pontica*. Assise réticulée vue de face. *Gr.*: 325.
- Fig. 26.** *Wikstroemia indica*. Assise réticulée vue de face. *Gr.*: 325.
- Fig. 27.** *Phaleria Cumingii*. Assise réticulée vue de face. *Gr.*: 325.

PLANCHE IV.

- Fig. 28.** *Phaleria (Drymispermum revolutum)*. Coupe transversale des téguments ovulaires à l'époque de la fécondation: *te*, tégument externe; *ti*, tégument interne. *Gr.*: 325.
- Fig. 29.** *Phaleria (Drymispermum revolutum)*. Coupe transversale des téguments ovulaires à un stade plus avancé que dans la figure précédente: *te*, tégument externe; *ti*, tégument interne, dont les cellules de la première assise commencent à s'allonger radialement. *Gr.*: 325.
- Fig. 30.** *Phaleria (Drymispermum revolutum)*. Coupe transversale de la graine bien avant la maturité: *te*, tégument externe; *ti*, tégument interne, dont la première assise est sclérifiée, et dont les cellules de la dernière assise offrent des bandes d'épaississement; *nuc*, nucelle, dont certaines cellules, plus petites, présentent des parois épaissies. *Gr.*: 210.
- Fig. 31.** *Peddica africana*. Coupe longitudinale de la graine, bien avant la maturité, passant par la chalaze: *asc*, assise scléreuse du tégument interne; *ar*, assise réticulée du tégument interne; *hyp*, hypostase. Les trachées *tr* s'insinuent en dedans de l'assise réticulée *ar*, pour gagner la périphérie du nucelle. *Gr.*: 35.
- Fig. 32.** *Daphne Laureola*. Coupe transversale de la graine: *alb*, albumen; *ct*, cotylédons. *Gr.*: 4.
- Fig. 33.** *Daphne Mezereum*. Coupe transversale de la graine: *alb*, albumen; *ct*, cotylédons. *Gr.*: 4.
- Fig. 34.** *Lachnaea globulifera*. Coupe transversale de la graine: *alb*, albumen; *ct*, cotylédons. *Gr.*: 15.
- Fig. 35.** *Octolepis decalepis*. Coupe transversale de la graine mûre: *te*, tégument externe; *ti*, tégument interne, dont la première assise est sclérifiée, mais dont les cellules de la dernière assise sont dépourvues d'ornementation; *nuc*, nucelle; *alb*, albumen. *Gr.*: 325.
- Fig. 36.** *Octolepis decalepis*. Coupe transversale de la graine: *nuc*, nucelle; *alb*, albumen; *ct*, cotylédons. *Gr.*: 7.
- Fig. 37.** *Synaptolepis retusa*. Coupe transversale des téguments ovulaires et du nucelle: *te*, tégument externe; *ti*, tégument interne; *trn*, trachées nucellaires. *Gr.*: 325.

PLANCHE V.

Fig. 38. *Synaptolepis retusa*. Coupe transversale du tégument séminal à la maturité: *asc*, assise scléreuse; *ar*, assise réticulée; *trn*, trachées nucellaires; *tc*, tissu cotylédonaire. *Gr*: 425.

Fig. 39. *Synaptolepis retusa*. Assise réticulée, *ar*, vue de face, avec les trachées nucellaires *trn*. *Gr*: 280.

Fig. 40. *Dicranolepis cerasifera*. Coupe transversale de la région interne du

tégument séminal: *ti*, tégument interne, dont les cellules de la dernière assise (*ar*) ne sont pas toutes réticulées; *trn*, trachées nucellaires; *tc*, tissu cotylédonaire. *Gr*: 425.

Fig. 41. *Dicranolepis cerasifera*. Région profonde du tégument séminal vue de face: *ar*, cellules réticulées de l'assise interne du tégument séminal; *trn*, trachées nucellaires. *Gr*: 425.

BEITRÄGE ZUR HISTIOLOGIE EINIGER INTERESSANTEREN EXOTISCHEN MOOSE. I.

VON

DR. I. GYÖRFFY

(Lőcse, Ungarn).

(Mit Tafel VI—VII).

Ephemeropsis tjibodensis Goebel.

Ein sehr seltenes Glied der Moose, und wegen seiner Eigenschaften unbedingt eines der interessantesten, ist *Ephemeropsis tjibodensis* GOEBEL.

Bekanntlich war PRINGSHEIM der erste, der auf den wichtigen, phylogenetischen Zusammenhang hingewiesen hat, welcher sich in der Homologie der Sporogonen der *Coleochaete* und der Moose befindet ¹⁾. Diesen Zusammenhang der Moose mit den Algen zeigt in dem Bau seines vegetativen Körpers sehr auffallenderweise *Ephemeropsis tjibodensis*, und mit Recht sagt in seinem monumentalen Werk der unermüdliche Forscher der Moosflora von Java: MAX FLEISCHER ²⁾: „Denn die bis in Kleinigkeiten gehende Uebereinstimmung des Vegetationskörpers mit gewissen Arten der Algengattung *Trentepohlia* ist so auffallend, dass sie unmöglich durch den sogenannten Parallelismus erklärt werden kann“ ³⁾.

Schon selbst der Umstand, wie schwer dieses Moos seinen Namen erworben hat, ist interessant.

1) Cf. Die natürl. Pflanzenfam. I. T. 3., Abt. I. H., p. 6.

2) Flore de Buitenzorg. V^e part.: Die Musci der Flora von Buitenzorg, zugleich Laubmoosflora von Java, mit Berücksichtigung aller Familien und Gattungen der gesamten Laubmooswelt. III Bnd., Leiden 1906—1908.

3) MAX FLEISCHER l. c., p. 944.

Prof. K. GOEBEL erwähnt und teils figuriert ¹⁾ zuerst das Moos unter dem Name: „Ephemeracee(?)“, welches er zuerst in ♂ und sterilen Exemplaren neben *Tjibodas* sammelte. Später erwähnen ²⁾, die Ergebnisse des Sammelns von J. MASSART publizierend, RENAULD und CARDOT dieses Moos als: „Ephéméracée indéterminable“ (cf. l. c. p. 98). Den Gattungsnamen: *Ephemeropsis* erwähnt zuerst Prof. GOEBEL in dem I Teil seiner „Archegoniatenstudien“ ³⁾ und den ganzen Namen in einer Figurenerklärung ⁴⁾ einer Abbildung ⁵⁾. Wertvolle Beiträge zur Kenntnis der *Ephemeropsis* gibt Prof. GOEBEL auch in seiner Organographie ⁶⁾. K. GOEBEL kannte aber das Moos bisher nur im sterilen Zustande. Und die richtige systematische Stelle dieses Mooses allein nach seinen vegetativen Teilen zu finden war: eine harte Nuss. Mehrere Forscher hielten es für eine *Ephemeracee* (GOEBEL, RENAULD et CARDOT); Prof. GOEBEL erwähnt an einer Stelle ⁷⁾, dass Dr. C. MÜLLER-HAL. es für *Solmsiella* gehalten hat; und als E. BESCHERELLE zum erstenmale die Figuren der Kapsel von MAX FLEISCHER gesehen hat, dachte er auf eine Verwechslung mit einer kleinen *Daltonia* und nur: „Durch Zusendung eines sporogontragenden Exemplars wurde aus dem Saulus ein Paulus“ ⁸⁾.

Die erste Beschreibung des Sporogons teilt M. FLEISCHER in „Hedwigia“ mit einer Figur mit ⁹⁾; dann ausführlicher in

1) K. GOEBEL: Morphologische und biologische Studien. — Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, Vol. VII, Leide 1888, p. 66—69; Pl. IX, Fig. 94—101.

2) RENAULD et CARDOT: Mousses récoltés à Java par M. J. Massart. — Rev. Bryol. 23, 1896, p. 98—99. — CARDOT: Contributions à la Flore bryologique de Java. — Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, 1897. Suppl. I, p. 1—31.

3) K. GOEBEL: Archegoniatenstudien. 1. Die einfachste Form der Moose. — „Flora“ od. Allgem. Botan. Zeit., 76. Bnd., Ergänzungs-b. z. J. 1892, Marburg 1892, p. 91, 99, 100.

4) K. GOEBEL in „Flora“ 76, 1892, Taf. X. Fig. 50.

5) K. GOEBEL in „Flora“ 76, 1892, p. 116.

6) K. GOEBEL: Organographie der Pflanzen, Jena 1898—1901, p. 340—342, Fig. 229, 6, Fig. 230.

7) K. GOEBEL in Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, Vol. VII, 1888, p. 66.

8) M. FLEISCHER in Flora von Buitenzorg, V^e part., III Bnd., p. 948.

9) MAX FLEISCHER: Ueber Entdeckung der Früchte von *Ephemeropsis tjibodensis* Goeb. und ihre systematische Stellung. — „Hedwigia“ XXXVIII. 1899, p. (8)—(10), Habitusbild auf p. (9). — Ueber diese Arbeit referiert CARDOT in Rev. Bryol. 26, 1899, p. 45—46.

der Buitenzorger Zeitschrift ¹⁾ 2 Tafeln beifügend, deren eine sehr schön und coloriert ist ²⁾. Mit Veränderungen und mit neuern Beobachtungen erweitert beschreibt M. FLEISCHER dieses Moos sehr eingehenderweise in dem letzten Band ³⁾ seines Werkes über die Moosflora von Java, welches Moos er wegen seiner Selbständigkeit in eine neue Familie: „*Nemataceae*“ einreicht ⁴⁾, und so betrachtet es auch der berühmte finnische Bryolog V. F. BROTHERUS ⁵⁾.

Warum dieses Moos ein Unicum ist, kann man aus folgender kurzen Zusammenfassung ersehen.

Dieses epiphytische Moos bildet olivengrüne bis braunrötliche Überzüge auf Blättern und Stengel der *Zingiberaceen*, *Quercus* und *Acrostichum*, welche aus in einander verworrenen, dichotomisch vielfach verzweigtem ⁶⁾, dorsiventralem Dauerprotonema bestehen. Die Haupt- und Nebenachsen der kriechenden Protonemafäden befestigen die seitliche „Hapteren“ ⁷⁾ an das Substrat. Die aufrecht wachsenden, mit einer fadenförmigen Borste endenden Assimilationsorgane tragen seitlich etagenartig geordnete, horizontal ausgebreitete Zweigsysteme, welch' letztere sich nach oben immer verkleinern ⁸⁾. Auf der Spitze der Assimila-

1) MAX FLEISCHER: Diagnose von *Ephemeropsis tjibodensis* Goeb., descript. compl. fl. c. fr. — Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg (Vol. XVII.) 2^e sér. Vol. II, Leide 1901, p. 68—71, Pl. I. col, fig. 1—8, Pl. II, fig. 1—12.

2) Nämlich die Fig. 1—8 der Taf. I.

3) MAX FLEISCHER in Flora von Buitenzorg, V^e part., III Bnd., p. 945—948, p. 946, Fig. a—h.

4) Cf. „Hedwigia“ XXXVIII. 1899, p. (10).

5) V. F. BROTHERUS in den natürl. Pflanzenfam. I. T. 3., Abt. II. H., p. 916—918.

6) „Hedwigia“ XXXVIII. 1899, p. (9), Fig. — Ann. du Jard. de Buitenzorg 2^e sér. T. II, Pl. I. Fig. 2. — Flora von Buitenzorg, V^e part., III Bnd., p. 946, Fig. 164, b.

7) „..... sie stellen dem Substrate dicht angeschmiegte Haftorgane dar, der Einfachheit halber seien diese mir sonst von keinem Laubmoos bekannten Organe mit dem von WARMING eingeführten Namen „Hapteren“ [s. WARMING in Vidensk. Selskabs Skrift 6. Räk. 1881/2 — adnot. Gy.] bezeichnet.“ GOEBEL in Ann. de Buitenzorg VII, 1886, p. 67 — Delin. vide: „Hedwigia“ XXXVIII, 1899, p. (9), Fig. H. — Ann. de Buitenzorg 2^e sér., T. II, Pl. I, Fig. 2, h; Pl. II, Fig. 6, h. — GOEBEL, Organographie, p. 342, Fig. 230, H. — Flora von Buitenzorg, V^e part. III Bnd., p. 946, Fig. c, c².

8) „Hedwigia“ XXXVIII. 1899, p. (9), Fig. A. — Ann. de Buitenzorg 2^e sér. T. II, Pl. I, Fig. 2, a, Fig. 6; Pl. II. Fig. 6, a. — Flora von Buitenzorg, V^e part. III Bnd., p. 946, Fig. c.

tionsorgane entwickeln sich oft verbreiterte, wasserhelle grosse Zellen, welche K. GOEBEL für „Blatthemmungsbildungen“ hält. Die mehrzelligen Brutkörper besitzen „Ankerzellen“ (GOEBEL)¹⁾.

Die *Ephemeropsis* ist zweihäusig und scheinbar einhäusig (rhizautöcisch).

Sporogone einzeln; Vaginula fast zwiebelformig²⁾, breiter als hoch von einigen kleinen Perigonialblättern umgeben. Die mit Schnabel versehene Kapsel ist länglich, Calyptra am Rande gefranzt³⁾. Nach den neueren Beobachtungen FLEISCHER's⁴⁾ entsprossen aus der noch auf der Kapsel sitzenden Haube neue Pflanzen⁵⁾. So eine Calyptra habe auch ich unter meinem Material gefunden. Diese Erscheinung ist bis jetzt nur bei einem einzigen Moos beobachtet, nämlich bei *Octodiceras Julianum*⁶⁾.

Als ich den III Band der Moosflora von Java erhalten habe, habe ich mit der grössten Interesse das über *Ephemeropsis* Geschriebene gelesen. Darum wandte ich mich mit meiner Bitte an die Direction des „Departement van Landbouw“ in Buitenzorg den dort weilenden Forscher Herrn M. FLEISCHER zum Einsammeln dieses Mooses für mich als Alcoholmaterial aufzufordern. Mit dem grössten Dank erwähne ich auch hier, dass genannte Direction am 29. IV. 1910 mir die liebenswürdige Antwort gab, dass sobald Herr M. FLEISCHER nach Tjibodas fahren wird, er das Moos einsammeln wird. Anfangs Aug. 1911 sandte mir Herr M. FLEISCHER aus Batavia die Moosschätze.

1) GOEBEL in „Flora“ 1892. Suppl.-Bnd, p. 98. — Delin. vide: Ann. de Buitenzorg, 2^e sér., T. II, Pl. II, Fig. 6, b, c. — Flora von Buitenzorg, V^e part., III Bnd., p. 946, Fig. c, c³.

2) Ann. de Buitenzorg, 2^e sér. T. II, Pl. I, Fig. 8 col.

3) „Hedwigia“ XXXVIII. 1899, p. (9), Fig. — Ann. de Buitenzorg, 2^e sér., T. II. Pl. I. Fig. 2, 5 col. — Flora von Buitenzorg, V^e part., III Bnd., p. 946, Fig. b.

4) Flora von Buitenzorg, V^e part., III Bnd. VIII, p. 948.

5) Die Musci der Flora von Buitenzorg, III Bnd., p. 946, Fig. f.

6) „Calyptrae plantarum hoc modo cultarum haud raro poliferae reperiuntur, ita ut fructus coronulam plantarum juniorum ferentes conspiciuntur. Calyptrae nempe e pariete sua exteriori radículas brunneas emittunt, e quibus turiones nascuntur sine prothallio praemisso“. Cf. W. PH. SCHIMPER: Synopsis Musc. europ. Editio sec. 1876, p. 123. — E. G. BRITTON: „Octodiceras Julianum, its propagation, distribution and history“ The Bryol. Vol. V. 1902, p. 83—84. — Fig. in The Bryol. Vol. V. 1902, p. 83, et A. J. GROUT: Mosses with hand-lens and microscope, p. 79, Fig. 29.

Für die grosse Gefälligkeit, die Mühe und für die werthe Unterstützung des Herrn M. FLEISCHER (Batavia, Kebon Sirih) sage ich auch hier meinen tiefgefühlten herzlichsten Dank.

In einer der Epruvetten war *Ephemeropsis* sammt *Treubia insignis*, die Scheda lautet folgenderweise:

„*Ephemeropsis tjobodensis* c. sporog.

Gedeh, oberhalb Tjobodas 1550 m.

Treubia insignis bei 2000 m.

23/12 1910.

leg. M. FLEISCHER”.

Die sterile Pflanze ist auf Java sehr verbreitet, sonst kommt sie nirgends vor; die Sporogone sind aber „sehr selten und spärlich vorhanden“¹⁾; zum erstenmal sammelte M. FLEISCHER im Juli 1898 Sporogone.

Selbstverständlich habe ich die Untersuchung der *Ephemeropsis* mit dem grössten an Neugier grenzenden Interesse angefangen, hauptsächlich, um dieses höchstinteressante Moos aus meinen eigenen Beobachtungen kennen zu lernen. Während diesen Untersuchungen aber beobachtete ich einige solche Eigenschaften, welche entweder nicht im Einklang mit der Literatur, oder gar nicht bekannt waren.

Ich gebe jetzt im Folgenden die Ergebnisse der diesbezüglichen Untersuchungen.

Bei meinem Material war die Oberfläche eines gewissen Monocotylenblattes mit einem 11 × 8.5 cm. Ueberzug bedeckt, aus welchem mehrere, meist schon ganz reife und abgedeckelte Sporogone emporragten. Neuere Beiträge kann ich nur von den sich auf die ungeschlechtliche Generation beziehenden Untersuchungen geben.

I. *Die Form der Kapsel.* Ich finde es für sehr auffallend, dass die auf die Kapsel der *Ephemeropsis tjobodensis* beziehenden Abbildungen am meisten unrichtige Proportionen aufweisen. Die sich auf die noch mit Haube bedeckten jungen Kapseln

1) Flora von Buitenzorg, V^e part., III Bnd., p. 948.

beziehenden Abbildungen sind richtig ¹⁾, aber die sich auf die reifen, und mit geschnabelten Deckel versehenen ²⁾, sowie auf die abgedeckelten Kapseln ³⁾ beziehenden Figuren zeigen ein unrichtiges Mass. Nach M. FLEISCHER: „Deckel fast von Urnenlänge . . .“ ⁴⁾ und diese Tatsache passt wirklich auf die jungen Kapseln, diese Figuren ¹⁾ zeigen eine gutes Mass; aber die Urne der reifen Kapsel ist schon um die Hälfte länger als der Deckel (Taf. VII, Fig. S). Der Deckel ist beinahe kugelförmig (Taf. VI, Fig. 7, Taf. VII, Fig. S), seitlich stark ausgewölbt.

Besonders sehr auffallend ist die Kürze der Urne bei jenen Abbildungen ³⁾ von M. FLEISCHER, welche abgedeckelte Kapseln darstellen. Die Kapsel des von Herrn M. FLEISCHER mir gesandten Materiales sind ausnahmslos alle länger, und solche, welche unsre Fig. 6 der Taf. VI und Fig. 7 der Taf. VII zeigen. Das erhellt sich übrigens auch aus den Messungen; z. B. die auf der Fig. 7 der Taf. VII abgebildete Kapsel zeigt folgendes Mass; die ganze Kapsel ist: 1.615 mm. lang, von diesen fallen auf den Hals: 255 μ , auf die Länge der Urne: 1.105 mm. und 255 μ auf die Länge der Peristomzähne; die Urne ist unten, am breitesten Punkte: 459 μ breit, am Mundteil: 391 μ . — Die, auf Fig. 6 der Taf. VI abgebildete Kapsel hat eine ganze Länge von: 1.615 mm.; von diesen fallen auf den Hals: 170 μ auf die Länge der Urne: 1.190 mm. und auf die Peristomzähne gleicherweise: 255 μ ; die Urne ist am breitesten Teil unten: 476 μ , beim Mund: 408 μ breit. — Auch das fand ich für die Kapsel der *Ephemeropsis* sehr charakteristisch, dass die Peristomzähne immer an seinen Spitzen gegeneinander gebogen sind und so die Kontur einer Halbkugel aufweisen (Taf. VI, Fig. 6, Taf. VII, Fig. 7), und stehen nicht so steif aufwärts, wie bei den Figuren von M. FLEISCHER ⁵⁾.

1) „Hedwigia“ XXXVIII. 1899, p. (9), Fig. — Ann. de Buitenzorg, 2^e sér. T. II, Pl. I, Fig. 2. — Flora von Buitenzorg, V^e part., III Bnd., p. 946, b.

2) Ann. de Buitenzorg, 2^e sér., T. II, Pl. I, Fig. 3. — Flora von Buitenzorg, V^e part., III Bnd., p. 946, Fig. d.

3) Ann. de Buitenzorg, 2^e sér. T. II, Pl. I, Fig. 4. — Flora von Buitenzorg, V^e part., III Bnd., p. 946, Fig. d'.

4) „Hedwigia“ XXXVIII. 1899, p. (10) et locis supra citatis.

5) Ann. de Buitenzorg, 2^e sér., T. II, Pl. I, Fig. 4. — Flora von Buitenzorg, V^e part., III Bnd., p. 946, Fig. d'.

Ganz gut figuriert es M. FLEISCHER ¹⁾ aber erwähnt im Texte nichts davon, dass auf dem Halsteil Unebenheiten, Auswölbungen sind, welche den Hals knotig machen.

Wollen wir jetzt der Reihe nach die neueren histiologischen Beiträge der einzelnen Teile der Kapsel besprechen, so müssen wir folgendes vortragen.

II. *Schnabel (rostrum)*. — MAX FLEISCHER erwähnt über die Form der Epidermiszellen des Schnabels im Ganzen nur folgendes: „Deckelzellen dünnwandig, quadratisch“ ²⁾. Für das Rostrum ist aber sehr charakteristisch, dass während die am Grunde des Schnabels vorhandenen Epidermiszellen quergestreckt (Taf. VI, Fig. 2, 2), also abgeplattet sind, die am oberen Teil des Schnabels vorhandenen Zellen höher als breit sind, ihre Längsachse läuft parallel mit der organischen Achse (Taf. VI, Fig. 2, 1). Sehr auffallend ist, dass die das Innere des Schnabels bildenden Zellen mit ihrer Achse schräg herunter gereiht sind (Taf. VI, Fig. 2 — die Punktierung zeigt diese Richtung der Zellen).

III. *Epidermis der Urne*. — Die Epidermiszellen der jungen, grünen, ungereiften Kapsel sind alle empor gewölbt, mit kleinerer Vergrößerung angesehen als warzig auffallend. Von dieser Tatsache ist in der Literatur nichts erwähnt. Ebenso auch das nicht, dass die Zellwände der Epidermis bei der jungen Kapsel ganz dünn sind.

Ganz andere Verhältnisse zeigen die gereiften Kapseln. M. FLEISCHER betont, dass: „Epidermiszellen rechteckig *quergestreckt* mit verdickten und etwas verbogenen, längeren Querwänden, schwach collenchymatisch, gegen die Mündung mehrere Reihen sehr niedrig, querbreit“ ³⁾. Von diesen Eigenschaften zeigt das Abplatten und die Verdickung der Zellen noch am besten die zuerst publizierte Figur ⁴⁾, denn die späteren ⁵⁾ sind ebenso nicht

1) Siehe die Fussnote 5) auf der vorhergehenden Seite.

2) Cf. Ann. de Buitenzorg, 2^e sér., T. II, p. 70; Flora von Buitenzorg, V^e part., III Bnd., p. 947.

3) Cf. „Hedwigia“ XXXVIII, 1899, p. (10); Ann. de Buitenzorg, 2^e sér., T. II, p. 70.
— Flora von Buitenzorg, V^e part., III Bnd., p. 947.

4) Ann. de Buitenzorg, 2^e sér., T. II, Pl. II, Fig. 1.

5) Die Musci der Flora von Buitenzorg, III Bnd., p. 946, Fig. g.

characteristisch, wie die im Buch des V. F. BROTHERUS von Dr. J. POHL übrigens sehr schön ausgeführte Figur ¹⁾.

Die Epidermiszellen der reifen, ganz entwickelten Kapsel sind quergestreckt, abgeplattet, oft mit verbogener horizontaler Wand versehen (Taf. VI, Fig. 1) und was sehr wichtig ist und was die Literatur nicht erwähnt hat: Verdickungen zeigen nur jene Zellwandteile welche horizontal laufen, während die wagrecht stehenden Wandteile dünn geblieben sind. Auf den allerersten Figur von M. FLEISCHER ²⁾ ist diese Eigenschaft noch ersichtlich, auf den späteren aber nicht mehr. Ein sehr schönes Beispiel gibt *Ephemeroopsis* auf das Plattencollenchym. Nicht einmal sind auch in den Ecken kugelförmige Verdickungen zu sehen, was also dem Eckencollenchym entspricht.

IV. *Bau der Peristomzähne.* Das von Herrn M. FLEISCHER gesandte Material war gut auch für das feinere Studium des Baues der Peristomzähne.

Beim Peristom-Querschnitt der ganz jungen Kapsel (Taf. VII, Fig. 3) sind die Zellen sehr dünnwandig, mit Chloroplasten vollgestopft. Die Teilung der, unter der Epidermis (Taf. VII, Fig. 3, 1) liegenden Zellen, der Peristommutterzellen sieht man ganz gut, und zwar zuerst auf 2, dann der der nach aussen nach der Peripherie liegenden Tochterzellen wieder auf zwei durch einen radialen Wandtheil — die so entstandene 3 Tochterzellen verdicken stark in den miteinander in Berührung stehenden Ecken. Auf der Taf. VII, Fig. 3 sind die verdickten Wandtheile (3, 4) — welche später die Peristomzähne sein werden — noch ganz homogen — hauptsächlich die äusseren Lamellen (3) muss man einer besonderen Beobachtung unterziehen — zeigen keine Structur, so jung war noch

1) Nur nebensächlich bemerke ich, dass man den Namen der Familie verschiedenartig schreibt. M. FLEISCHER schrieb zuerst in der „Hedwigia“ XXXVIII, 1899, p. (10): Nematocaeae“, so schreibt auch BROTHERUS im Text der Natürl. Pflanzenfam., p. 916, aber im Index schon „Nematocaeae“ ist, ebenso bei FLEISCHER in Musci der Flora von Buitenzorg, III Bnd. XXI, p. 943. — Weil diese Benennung aus: τὸ νῆμα -τος, -ται entsteht, ist sein richtiger Name: „Nematocaeae“.

2) Ann. de Buitenzorg, 2^e sér., T. II, Pl. II, Fig. 1.

die Kapsel. Auch sehen wir noch keinen Spur von dem Endostom. Aber in diesem ganz jungen Zustand kann man schon ganz sicher feststellen, dass *Ephemeropsis* zu den *Diplolepideen* ¹⁾ gehört.

Sehr interessante Verhältnisse zeigt *Ephemeropsis* — wie übrigens auch die meisten anderen Moose — in Längsschnitt der Peristomzähne, besonders an der Basis derselben.

Der Längsschnitt der Kapsel von M. FLEISCHER ²⁾ orientiert uns nur im Allgemeinen, auch wegen seiner Kleinheit kann er nicht alle Verhältnisse klar darstellen. Bezüglich der Längsschnitte der Peristomzähne haben wir nicht sehr viele Daten, in dieser Hinsicht steht das Werk von LAUTZIUS-BENINGA ³⁾ noch immer allein.

Den Längsschnitt des basalen Teiles eines Peristomzahnes zeigt unsere Fig. 2 der Taf. VII. Die Epidermiszellen der Urne (1) und des Deckels (2) sind grosslumig, mit Chloroplasten vollgestopft, alle Zellen sind gross. Desto auffallender sind zwei kleinere Zellen (3), welche sonst im übrigen mit den anderen ganz übereinstimmen, diese kleineren Zellen bilden den Ring (annulus). Unter der Epidermis liegt eine meist aus kleinere Zellen bestehende Schichte, welche hie und da zweischichtig ist, und welche schon mit der äusseren Lamelle (5) der Peristomzähne in Berührung steht. Die Zellen der Aussenplatte (plaque extérieure) sind klein, abgeplattet, quer-, richtiger gesagt, radialgestreckt (5); eine jede zeigt lamellige, übermässig starke Verdickung, in so einem Mass, dass die die Aussenplatte bildenden Zellen als eine Säule von aufeinander gelegten Lamellen erscheinen. Die verdickten Lamellen sind sehr stark lichtbrechend, erreichen die ganze Breite der Zelle. Mehrmals sind sie verzweigt. Diese lamellige Structur der Aussenplatte schematisiert die Figur von M. FLEISCHER gut ⁴⁾.

1) PHILIBERT: De l'importance du péristome pour les affinités naturelles des mousses, 2^e art. — Rev. Bryol. 11. 1884, p. 69.

2) Flora von Buitenzorg III. Bnd., p. 946, e.

3) S. LAUTZIUS-BENINGA: Beiträge zur Kenntniss des inneren Baues der ausgewachsenen Mooskapsel, insbesondere des Peristoms. — Nova Acta Acad. Caes. Leopold. — Carol. curios., Vol. XXII, P. II, Breslau & Bonn 1850, p. 561—604, Tab. 55—66.

4) Cf. Ann. de Buitenzorg, 2^e sér., T. II, Pl. II, Fig. 2.

Die Zellen der Innenplatte (*plaque intérieure*) (6) sind auch abgeplattet, viel breiter als hoch, zwar sind sie sehr stark verdickt, haben eine homogene Structur. Die Verdickung ist so hochgradig, dass der Lumen der Zellen sehr klein ist, Die Verdickung erreicht längs der horizontalen Zellwandteilen ihren Höhenpunkt, so zeigt die innere Oberfläche der Peristomzähne die charakteristische gezackte Kontur. Das Endostom ist nur als kleines Häutchen vorhanden (Taf. VII, Fig. 2: 7). Am Grundteil des Peristomzahnes sind einige grössere Zellen (8), welche das Fundament bilden, dies sind die „fundamentalen Zellen“ (Gr.), welche wie bei einem Gewölbe mit ihren unregelmässig verdickten Wandteilen die Peristomzähne stützen. Die benachbarten Zellen sind alle mit Stärkekörner enthaltenden Chloroplasten gefüllt. Das Praeparat in I in IK erscheint beinahe schwarz.

V. *Spaltöffnungen und „durchlüftende Hügel“*. — Bezüglich der Stomata schreibt zuerst M. FLEISCHER folgendes: „... mit deutlichem Halsteil, in welchem eine Reihe cryptophore Spaltöffnungen wahrnehmbar sind“ ¹⁾ und er figuriert sie auch so ²⁾. Später aber schreibt M. FLEISCHER: „im deutlichen Halsteil mit einer Reihe phaneroporer, auch scheinbar cryptoporer Spaltöffnungen“ ³⁾ und auf seiner Figur ⁴⁾ stehen die Schliesszellen mit den anderen Epidermiszellen in einem Niveau.

Schon dieses Schwanken selbst ist sehr auffallend. Vor Allen müssen wir wieder jene schon früher erwähnte Tatsache betonen, dass auf dem Halsteil der Kapseln mehrere Knoten, Auswölbungen sind (Taf. VI, Fig. 7, Taf. VII, Fig. 7, 8). Am Gipfel dieser Auswölbungen befinden sich immer zerstreut, aber keineswegs in geordneten Reihen die Spaltöffnungen und zwar in geringer Zahl: 4—5—6. Die Spaltöffnungen sind, ohne jede Regelmässigkeit, zerstreut entwickelt; die Längsachse der einen liegt parallel mit der organischen Achse der Kapsel, die

1) „Hedwigia“ XXXVIII, 1899, p. (10) et Ann. de Buitenzorg, 2^e sér., T. II, p. 70.

2) Ann. de Buitenzorg, 2^e sér., T. II, Pl. II, Fig. 5.

3) Die Musci der Flora von Buitenzorg, III Bnd., p. 947.

4) Flora von Buitenzorg, V^e part., III Bnd., p. 946, Fig. *h* (zwar zwei *h* sind).

der anderen bildet mit ihr schon einen Rechtwinkel (Taf. VI, Fig. 9), oder einen schiefen Winkel (Taf. VII, Fig. 6). Die Stomata sind meist einzeln vorhanden, einmal sah ich Zwillingspaltöffnung (Taf. VII, Fig. 1), welche auch insofern eine Ausnahme bildete, dass die Längsachse der Zwillingsglieder einen schiefen Winkel einschlossen.

Im Allgemeinen sind die Stomata bei den Phanerogamen conform, haben eine gleiche Grösse. Bei *Ephemeropsis* sind die Spaltöffnungen gar nicht uniform. Die Taf. VII, Fig. 1 zeigt eine in die Länge, die Fig. 9 der Taf. VI und Fig. 6 der Taf. VII zeigen mehr in die Breite gestreckte Stomata. Sehr auffallend ist bei den Spaltöffnungen von *Ephemeropsis* auch jene Eigenschaft, dass die Centralspalte einmal normal entwickelt (Taf. VII Fig. 1, 6) ein anderesmal sehr breit ist (Taf. VI, Fig. 9) und dann ist der mit der Centralspalte benachbarte Zellwandteil der Schliesszellen unregelmässig aber stark verdickt. Dieses muss ich deswegen sehr betonen, damit jemand, meine Fig. 9 der Taf. VI ansehend, nicht denke, dass hier vielleicht ein Zeichenfehler vorliegt.

Die Zweiförmigkeit der Spaltöffnungen hat übrigens schon M. FLEISCHER bemerkt; wenn er auch darüber kein Wort erwähnt, zeigt seine Figur ¹⁾ die Beobachtung unbestreitbar.

Das Mass einer, mit kleiner Centralspalte versehenen, also kann man sagen: normalen — Spaltöffnung ist folgendes: 32 μ lang, 49 μ breit; die Centralspalte ist: 9 μ lang und 6 μ breit.

Mediane Querschnitte aus den Spaltöffnungen der Moose zu verfertigen ist bekanntlich eine Probe der Geduld, bei *Ephemeropsis* aber, eben weil die Längsachse der Stomata in verschiedenen Richtungen fällt — nur eine Spiele des Zufalles.

Das wertvolle Material, welches mir Herr M. FLEISCHER geschickt hat, ist bei diesen Querschnitten Verfertigungen grösstenteils zum Opfer gefallen.

Auf dem Querschnitt des Halses sieht man sehr gut die Auswölbungen des collaren Teiles, und die auf dem obersten

1) Flora von Buitenzorg, V^e part., III Bnd., p. 946, Fig. h.

Teil des Hügelchens sitzenden Spaltöffnungen (Taf. VI, Fig. 4, 5, Taf. VII, Fig. 5). Das Gewebe des Halses ist auf solchen Stellen ausgewölbt so, dass es in der Mitte dieser Hügelchen am höchsten ist und sich gegen den Rand allmahligh senkt.

Die Schliesszellen der Spaltöffnungen liegen übrigens mit den benachbarten Epidermiszellen des Hügelchen in gleichem Niveau (Taf. VI, Fig. 4, 5; Taf. VII, Fig. 5), folglich sind sie, ohne Zweifel: phaneropor!

Die Fig. 4 der Taf. VI und Fig. 5 der Taf. VII zeigen so einen Quer-, respective Längsschnitt, welchen die Schnittfläche nicht knapp median getroffen hat, nämlich nicht durch die Centralspalte. Bei beiden ist eine grosse innere Athemhöhle (3), welche mit grossen Intercellularräumen in Verbindung steht. Bei Fig. 5 der Taf. VII habe ich die Kontur der Oberfläche einer benachbarten Zelle punktiert gezeichnet, welche die Spaltöffnung überragt. Nämlich in mehreren Fällen liegt eine oder die andere benachbarte Zelle höher, als die Schliesszellen (Fig. 1, 1, der Taf. VII). Wenn wir jetzt z. B. die Lage der Schliesszellen mit diesen Zellen in Vergleichung bringen, so können wir sehr leicht die Stomata für cryptopore erklären, denn in der Wirklichkeit liegen z. B. bei der Fig. 5 der Taf. VII die Schliesszellen tiefer, wie die punktierte Zelle. Bei einer Messung sah ich, dass die Schliesszellen 3μ tiefer liegen, als die eine emporgewolbte Zelle.

Einen medianen Querschnitt der Spaltöffnung stellt Fig. 5 der Taf. VI dar. Die Schliesszellen zeigen eine grosse Differenzierung, da sowohl die epi-, wie die hypobasalen Cuticularleisten entwickelt sind. Die hypobasalen Cuticularleisten sehen wir übrigens auch bei Fig. 4 der Taf. VI. Zufolge der Entwicklung beider Cuticularleisten ist bei den Schliesszellen sowohl der eisdiale, wie die opisthiale Vorhof ¹⁾ sichtbar.

Die Spaltöffnungen der Moose sind grosttenteils phaneropor, wir kennen aber auch cryptopore ²⁾. Aber s. g. emporgehobene

1) Mit der Benennung MOHL's: „Vor-“ und „Hinterhof“.

2) Z. B. *Buxbaumia aphylla* (Bot. Centralbl., 1890, Bnd. XXII, N^o. 20—25, Taf. Fig. 7—8), *Orthotrichum anomalum* (ebenda Fig. 9), *Mnium cuspidatum* (Jahrh.

Stomata kenne ich nur bei den phylogenetisch höher organisierten¹⁾ Lebermoosen²⁾; unter den Laubmoosen jedoch — kann ich mich nicht zurückerinnern, wo die Stomata emporgehoben gewesen wären. So zeigt die Kapsel von *Ephemeropsis* eine sehr fortgeschrittene Entwicklung, das heisst eine sehr hochgradige Anpassung an das Luftleben, was am klarsten eben die Stomata beweisen.

Bezüglich der Standortsverhältnisse sagt M. FLEISCHER folgendes: „In den feuchten Urwäldern der Bergregion auf Blättern und Stengeln von *Quercus*-, *Acrostichum*-Arten etc. an besonders feuchten Stellen längs der Bachläufe“³⁾.

Aus diesen Verhältnissen des Vorkommens erhellt, dass es diesem Moos neben seinem epiphytischen Leben an Wasser nicht mangelt, im Gegenteil. Die Niederschläge werden durch das Geflecht der Dauerprotonema sicher festgehalten, darum muss die ungeschlechtliche Generation die an das Luftleben angepasste Kapsel sich mit einer erhöhten Transpiration versorgen — was wahrscheinlich ähnlich den Phanerogamen⁴⁾ auch bei *Ephemeropsis* durch die emporgehobenen Spaltöffnungen erreicht wird.

Wie schon mehrmals erwähnt, sitzen die Stomata am Gipfel der Hügelchen. Die Hügelchen ragen um $540\ \mu$ — 600 — $700\ \mu$ über das Niveau der Halsepidermis (Taf. VI, Fig. 8, Taf. VII, Fig. 4). Die Querschnitte dieser Auswölbungen sind sehr charakteristisch. Aus dem Rande dieser Hügelchen verfertigte Querschnitte (Taf. VII, Fig. 4) zeigen eine unregelmässig, unebene Oberfläche:

f. wiss. Bot. XVII, Taf. XXVI, Fig. 64), *Plagiobryum Zievi* (Ung. Bot. Blätter V. 1906, Taf. IV, Fig. 1). — Bei ein und derselben Art kommen selten beide Arten von Spaltöffnungen vor (cf. „Hedwigia“ XLV. Taf. I, Fig. 3, Taf. II, Fig. 4).

1) Cf. VON WETTSTEIN: Handb. d. syst. Bot.; Dr. O. PORSCHE: Der Spaltöffnungsapparat im Lichte der Phylogenie 1905.

2) Z. B. *Fegatella conica* [KAMERLING in Flora, Ergänzungsband zu Jahrg. 1897 (84. Bnd.) Taf. III, Fig. 22], *Targionia hypophylla* (KAMERLING ibid., Taf. III, Fig. 24; Dr. K. MÜLLER: Die Lebermoose 1906—1911. I. Abt., p. 232, Fig. 145), *Reboulia hemisphaerica* (FR. CAVERS in New Phytologist, Vols. IX & X, 1910—1911, Sep.-Abdr. p. 39, Fig. 29, E), *Sauteria alpina* (Dr. MÜLLER, l. c., p. 245, Fig. 151), *Peltolipsis grandis* (Dr. MÜLLER, l. c., p. 248, Fig. 153 b).

3) Flora von Buitenzorg, V^e part., III Bnd., p. 948.

4) HABERLANDT: Physiol. Pflanzenanat., IV. 1909.

die Epidermiszellen sind dickwandig hie und da stark verdickt, an der Oberfläche holperig. Ganz ein anderes Bild zeigt der Querschnitt aus dem mittleren Teil des Hügels (Taf. VI, Fig. 8). Die Epidermiszellen (1) haben auch hier eine unebene Oberfläche, sind aber grosslumig und haben, ausser dem mit der Luft in Berührung stehenden Wandteil, überall zarte dünne Zellwände. Unter der Epidermis liegt das lockere Gewebe, aus den mit grossen Intercellularen durchwebten Zellen des Schwammparenchyms (2) bestehend, welche mit Chloroplasten vollgestopft sind.

Der Luftraum des Halsteiles der Kapsel von *Ephemeropsis* ist also mit den lockeren Zellen des Schwammparenchyms schwach durchwebt.

Da aber die Intercellularen sehr gross sind, so beweist diese innere Einrichtung, dass die Luftgeneration eine hochgradige Transpiration entwickeln muss, was übrigens auch die Stomata ohne Zweifel zeigen. Diese am Halsteil vorhandenen Hügelschen sind nichts anderes, als „durchlüftende Hügel (Gr.).

VI. *Seta*. — Auf dem Querschnitt der Seta (Taf. VI, Fig. 3) sind die Epidermiszellen ausgewölbend, zwar dickwandig, doch nicht so sehr stark sklerenchymatisch verdickt, wie man es auf einigen Figuren¹⁾ sehen kann.

Endlich muss ich auch hier den Herren Dr. A. DE DEGEN (Budapest), dem Director der Samenkontrollstation und Hofrat Dr. F. FILARSKY (Budapest), Director der botan. Abteilung des Ung.-National-Museums für die gefälligen Ausleihung einiger Bücher und vor Allen, — wie ich schon früher erwähnte — dem Herrn MAX FLEISCHER und dem Herrn H. LOVINK, Director des Botan. Gartens in Buitenzorg — meinen herzlichsten Dank sagen.

Löcse, den CLXXXIII.-ten Jahreswechsel des Geburtstages von
J. HEDWIG.

1) Ann. de Buitenzorg, 2^e sér., T. II, Pl. II, Fig. 8, 9.

FIGURENERKLÄRUNG.

Statio materiae, in liquore alcohol conservatae:

Java, Gedeh supra Tjibodas 1550 m supra mare.

23. XII. 1910.

leg. M. FLEISCHER.

TAF. VI.

Ephemeropsis tjibodensis Goeb.

Fig. 1. Oberflächenansicht der Urnenepidermis bei gereifter Kapsel; die Epidermiszellen zeigen typische plattencollenchymatisch verdickte horizontale Wände (215-f. Vergr.).

Fig. 2. Schnabelteil einer jungen Kapsel: 1 = die langgestreckten oberen und 2 = die unteren, viereckigen Epidermiszellen des Schnabels; 3 = Konturen der Peristomzähne. Die inneren ausfüllenden Zellen des wasserhellen durchsichtigen Schnabels sind in schief herunterlaufende Reihen geordnet, welche Richtung punktiert gezeichnet ist (160-f. Vergr.).

Fig. 3. Querschnitt der Seta. Die Epidermiszellen sind ausgewölbt (245-f. Vergr.).

Fig. 4. Detail-Längsschnitt des Halsteiles nämlich Längsschnitt eines „durchlüftenden Hügelchens“ mit dem Querschnitt einer Spaltöffnung, welche die Schnittfläche durch die Centralspalte nicht getroffen hat. 1 = Epidermis; 2 = die mit Chloroplasten vollgestopften Zellen des Schwammparenchyms; 3 = innere Athemhöhle (320-f. Vergr.).

Fig. 5. Querschnitt eines „durchlüftenden Hügelchens“; 1 = Epidermiszellen; 2 = Schwammparenchym mit Chloroplasten; 3 = innere Athemhöhle; 4 = Intercellularen (320-f. Vergr.).

Fig. 6. Habitusbild einer, im Alcohol konservierten, ganz gereiften Kapsel im Wasser. Das Peristom biegt sich auf der Spitze kugelförmig zusammen; am Halsteil sind Knoten ersichtlich (16-f. Vergr.).

Fig. 7. Habitusbild einer geschnabelten noch jungen, im Alcohol konservierten Kapsel im Wasser (16-f. Vergr.).

Fig. 8. Querschnitt eines „durchlüftenden Hügelchens“; 1 = Epidermis; 2 = Schwammparenchym; 3 = Intercellularen; 4 = Zellen der fleischigen Columella (320-f. Vergr.).

Fig. 9. Oberflächenansicht der Spaltöffnung mit *u* ist der gegen die Urne, mit *s* der gegen die Seta liegende Teil bezeichnet (320-f. Vergr.).

TAF. VII.

Fig. 1. Oberflächenansicht einer Zwillingspaltöffnung; auf dem mit 1 bezeichneten Teil sind die Epidermiszellen um $3\ \mu$ über die Schliesszellen erhoben; *u* deutet den gegen die Urne, *s* den gegen die Seta liegenden Teil (320-f. Vergr.).

Fig. 2. Längsschnitt aus dem Grundteil eines Peristomzahnes; Epidermiszellen: 1 = des Deckels; 2 = der Urne; 3 = Ringzellen; 4 = Gewebe des Säulchens; 5 = Aussenplatte des Peristomzahnes mit der charakteristischen lamelligen Verdickung; 6 = homogene, keine Structur zeigende Innenplatte; 7 = Endostom, 8 = „fundamentale Zelle“ (320-f. Vergr.).

Fig. 3. Querschnitt des Peristoms einer ganz jungen Kapsel; Epidermiszellen: 1 = des Deckels; 2 = des im Deckel fortgesetzten Gewebes der Columella; 3 = Aussen-; 4 = Innenplatte (215-f. Vergr.).

Fig. 4. Querschnitt aus dem Randteil eines „durchlüftenden Hügelchens“; die Oberfläche ist uneben, holperig; die Zellen zeigen verschiedenartige Verdickungen (215-f. Vergr.).

Fig. 5. Querschnitt eines „durchlüftenden Hügelchens“ mit dem Querschnitt einer Spaltöffnung, welche die Schnittfläche nicht knapp median getroffen hat; 1 = Epidermiszellen; 2 = Zellen des Schwammparenchyms; 3 = innere Athemhöhle (320-f. Vergr.).

Fig. 6. Oberflächenansicht der Spaltöffnung; *u* = gegen die Urne, *s* = gegen die Seta liegender Teil (320-f. Vergr.).

Fig. 7. Habitusbild einer ganz reifen, im Alcohol conservierten Kapsel, im Wasser; das Peristom biegt sich gewölbartig zusammen, am Halsteil sind Knoten ersichtlich (16-f. Vergr.).

Fig. 8. Habitusbild einer gedeckelten reifen Kapsel, im Wasser (16-f. Vergr.).

STUDIES IN THE GERMINATION OF THREE INDIAN PLANTS.

BY

H. M. CHIBBER M. A.,

Professor of Botany, Gujarat College Ahmedabad India.

With Plate VIII.

BARRINGTONIA ACUTANGULA *Gaertn.*

(References: — T. COOKE, Flora of the Presidency of Bombay I, 496;
W. A. TALBOT, Forest Flora of the Bombay Presidency and Sind
II, 47; Vernacular names — Tivar, Samudraphal.)

Barringtonia acutangula GAERTN. occurs in swampy places throughout India. The tree is of some economic importance. The leaves and fruit are used in native medicine. The wood according to TALBOT is used for boat building, well-work, carts etc., and it would make good furniture; it turns black when buried in the mud. The plant occurs in swampy places whether inland or littoral. Excepting Sind, it is recorded from such habitats from all parts of the Bombay Presidency.

COOKE mentions it 25—50 ft high. I have however never found it to exceed a middle sized tree. The branches are as a rule low enough to be reached by a man from the ground, and the crown is rather spreading than erect and elongate. The pendant long scarlet racemes which surround the crown form a beautiful sight.

The fruit is a fibrous brown nut looking like a diminutive dry date. Four ridges, sometimes three, are seen to run along its length from base to apex. They commence imperceptibly at the base and terminate at the apex into four (or three)

prominent rounded soulders. It contains a single spinale shaped seed. The embryo completely fills it, there being no albumen. It is an undifferentiated spindle-shaped mass of living cells full of starch. The usual diferentiation of a dicotyl embryo does not occur in this case. On germination one end, viz: that nearest the style, develops into the primary root while the other, viz that nearest the pedicel, develops into the primary shoot. The seed never leaves the shell (pericarp). The primary root has a quicker growth in length than the shoot. Under natural conditions the seeds germinate soon after the fruits have dropped on attaining maturity. The accompanying photograph represents two self sown seedlings collected by me last February at Dehri in Thana District, within a few yards from the open sea.

TRAPA BISPINOSA L.

(References — COOKE, F. B. P., I. 518; vernacular name — Shingada; Anglo-vernicular name — waterchestnut).

Trapa bispinosa is stated by Dr. T. COOKE to occur in tanks throughout the Presidency. I have not however seen it in any tanks far away from habitation. The specimens in the herbarium of the Economic Botanist Bombay Presidency, Poona, all seem to have been collected from cultivated plants.

The waterchestnut bears a nut generally provided with a pair of lateral spines. The plant is a floating aquatic. The nuts mature about Christmas time and in detachment sink to the bottom of the tank. The lateral spines, when present, are provided with fine backwardly directed bristles. These help to secure the seed to one place at the muddy bottom of the tank. They rest there for about three months, after which they put forth the radicle through a beak like structure which was surmounted by the style, in the flower. The radicle is thus superior in direction. It also grows upwards i. e. is negatively geotropic. When the radicle has attained the length of about a couple of inches a little projection reveals itself on its course close to the beak. This is one of the cotyledons. It

is about a quarter of an inch in length and scaly rather than fleshy. The plumule is lodged at the same level as this cotyledon. Further elongation of a cylindrical structure removes the cotyledon and plumule from the proximity to the beak. It attains a maximum length of about nine inches. It is grooved lengthwise on the side which is in a line with the insertion of the scaly cotyledon. This grooved structure is in fact a petiole, belonging to the other cotyledon. This cotyledon forms the bulk of the contents of the seed. It exactly fits into and fills up the seed cavity. The seed has only one soft brown cover viz. the testa. The other coat, tegmen, is absent. The bulky cotyledon never leaves the seedcoat nor the shell (pericarp). It supplies material for the growth of the plant until its apex nears the waterlevel and develops chlorophyl within its leaves. This process of absorption from the reserve material within the seed extends over two or three months.

The main root and hypocotyl cannot be distinguished from each other at any stage. The whole length from insertion of the cotyledons to the tip of the radicle bears lateral non-branching negatively geotropic roots. Their orientation is peculiar in that they cover only one side of the main root. The main root does not elongate more than a couple of inches. By the time it has developed sideroots there appear several adventitious roots at the level of the insertion of the cotyledons. These are also, like the other roots, negatively geotropic. They may be simple or sparingly branching. They are thread-like and white or blue in colour. Besides, there also appears a smaller number (generally four) of the pectinate bodies from the same level.

The leaves on the primary shoot are ribbonlike at first. Subsequent leaves are spatulate. They do not bear any float. The floats do not appear until the plant reaches the water-surface, which may involve growth of over ten feet in length.

The plate illustrates two seedlings of a spineless variety from the Central Provinces which were grown at the Ganeshkhind Botanical Gardens, Kirkee, for scientific study.

CRINUM, *spp.*

(Reference — COOKE F. B. P., II, 748).

Crinums are members of a plant, community of Monocotyledons occupying wet places like banks of rivers and margins of tanks. Unlike the preceding plant, *Trapa bispinosa*, they do not grow under ten feet of water. They are in fact terrestrial and not aquatic. Yet the seeds are adapted to germinate in water however deep it may be.

The seeds are formed in a capsule and released on the latter rupturing itself, which it does irregularly. On release they either drop on the land or into water which is always close by. The seed is an irregularly shaped rounded mass. The testa is thick, albumen is copious and embryo minute. Should the seed fall into water it does not sink, as the *Trapa* does. It is, from the beginning of the process of germination to the end of it, much lighter than water. It floats on the water surface, and may be carried by the water far away from the place of its origin. The seed in the floating position puts forth the radicle, which resembles the same in *Trapa*, but it grows downwards, unlike the latter in which it grew directly upwards. The radicle is not exposed from the beginning. It is at first ensheathed within the single cotyledon. The other end of the cotyledon is embedded in the interior of the albumen. The elongation of the cotyledon outside the seed carries with it the embryonic bud or plumule which, like the radicle, is at first embedded within the cotyledon. Before however this cotyledon has attained a length of about a couple of inches the radicle and its lateral roots burst forth through the free tip of the cotyledon-sheath and young leaves are shot out from near the middle of the same sheath. The tip of the sheath does not leave the seed, even when it has exhausted the store of reserve materials within it. The roots soon after their appearance penetrate the soft mud if the seed lies alongside the border of water, which it generally does as a result of the action of wind. Within a month from the beginning of

process of germination, the seedling assumes the characteristic form of a bulb. The accompanying figures are drawn from specimens grown at the Empress Gardens Poona.

Remarks on the facts narrated above regarding seed structure and germination in *Trapa* and *Crinum*.

The germination of *Trapa* has such a close resemblance to the same process in *Crinum* that, it may be regarded as a case of convergence of a dicotyl to the monocotyl-type. A process analogous to that in *Crinum* has been observed in a number of other monocotyls, e. g. "sedges and rushes, irises, snowdrops, narcissus, aloes, butcher's broom, bananas, palms" ¹⁾, which all at any rate begin life in marshy surroundings. Structurally two seeds could not differ more than these two do. The one has two cotyledons the other one only. The one is exalbuminous, the other has a copious quantity of albumen. Again, the pericarps of the two differ. *Trapa* does not liberate its seed; in *Crinum* we get a capsule, which ruptures. Yet in the process of germination all these differences are got over. The testa in *Crinum* is as impervious to water as the endocarp is in *Trapa*. The albumen in *Crinum* gives up its store of nutrients to the embryo, just as well as the fleshy cotyledon does in *Trapa*. Though *Trapa* has two cotyledons only one is functional and the other is reduced to a vestige, of only morphological value, without any functional importance.

Regarding differences between the two there are two calling for observation; one of specific gravity and the other of geotropism. Both are distinctly correlated with the differences between the ultimate habitats of the two plants.

1) The Natural History of Plants by Kerner and Oliver P. 1, 604.

SUR LA FISSURE MÉDIANE DE LA GAÎNE FOLIAIRE DE QUELQUES PALMIERS.

PAR

J. C. SCHOUTE.

(Avec planches IX—XI).

Pendant mon séjour à Buitenzorg en 1903 je fus frappé par une particularité des gaînes foliaires de quelques *Latania* spp., qui consistait en une fissure médiane du côté dorsal de toutes les gaînes foliaires, sans aucune exception. La partie inférieure du pétiole était déjà divisée en deux parties par une fente médiane; les deux côtés de la gaîne se séparaient largement l'un de l'autre et ce n'était que près de l'insertion de la gaîne que les deux moitiés se joignaient en s'élargissant, de sorte que l'insertion foliaire redevenait embrassante. Les planches I et II de mon article sur la croissance en épaisseur des Palmiers¹⁾ montrent clairement ce phénomène chez le *Latania Loddigesii*; la planche IX du présent article fait voir la partie inférieure d'une gaîne foliaire de la même espèce. Nous y remarquons que chaque moitié de la gaîne se compose d'une partie inférieure et large et d'une partie supérieure et étroite; ces deux parties s'unissent de telle manière que leurs bords forment, du côté de la ligne médiane de la feuille, un angle à peu près droit. La fente elle-même est par conséquent une ouverture à peu près rhomboïdale, dont les deux côtés supéri-

1) Über das Dickenwachstum der Palmen, Annales de Buitenzorg, Vol. 26, 1912.

eurs sont les plus longs, les inférieurs beaucoup plus courts.

La gaine, figurée sur notre planche IX, semble n'être que demi-embrassante; cette apparence ne trouve cependant sa cause que dans le procès de dessèchement, qui a déformé la gaine.

La fissure ci-mentionnée ne semble pas encore être indiquée par les auteurs. Tout ce que j'en ai pu trouver, ce sont des gaines fendues, figurées sur les tables de quelques grands ouvrages sur les Palmiers: MARTIUS donne dans son oeuvre magistrale *Historia naturalis Palmarum* ¹⁾ les dessins de deux espèces, *Latania Commersonii* GMEL. (Tab. 154) et *Thrinax multiflora* MART. (Tab. 163), où nous reconnaissons très nettement les gaines fendues.

Dans le texte, le phénomène n'est nulle part mentionné, quoique les descriptions des gaines sont parfois très minutieuses chez MARTIUS ²⁾.

D'une manière identique nous trouvons chez DRUDE ³⁾ une planche de l'*Acanthorrhiza Warszewiczii* H. WENDL. avec des gaines fendues ⁴⁾; la description ⁵⁾ ne contient rien sur ce sujet.

Les autres auteurs non plus ne mentionnent une pareille fente pour autant que je sache. Même WENDLAND, qui a publié jadis une clef dichotomique ⁶⁾ pour trouver les noms des jeunes palmiers à feuilles palmées d'après les caractères de la feuille, n'en dit mot, ce qui est d'autant plus remarquable, que cette fente constitue un bon caractère pour déterminer quelques espèces. Toutes les espèces du genre *Latania* par exemple ont des gaines fendues, tandis que les *Livistona*, qu'on confond tant de fois avec les *Latania*, n'ont jamais rien de pareil.

1) C. F. PH. DE MARTIUS. *Historia naturalis Palmarum. Opus tripartitum cuius volumen primum palmas generatim tractat etc. etc.* München 1823—1850.

2) Dans le T. III, p. 222, se trouve sur le *Lodoicea Sechellarum* LABILL: „vagina ampla, tandem longitudinaliter findenda, amplexicaulis”. Il n'a cependant pas été indiqué si la fente se trouve du côté ventral ou dorsal.

3) dans: MARTII *Flora Brasiliensis*, Vol. III, Pars. II, 1882.

4) l. c. Tab. 132.

5) l. c. p. 553.

6) HERM. WENDLAND. *Die habituellen Merkmale der Palmen mit fächerförmigem Blatt, der sogenannten Sabalartigen Palmen.* Bot. Zg., 1879, 37, Sp. 145.

Probablement, les systématiciens n'ont, jusqu'ici, prêté aucune attention à la dite particularité parce que le nombre des bons caractéristiques des feuilles des Palmiers est déjà si grand, qu'on n'a pas grand besoin d'autres encore. Je n'aurais donc pas choisi cette fissure comme sujet d'un article spécial, si ce phénomène n'était pas remarquable à d'autres points de vue.

Avant de décrire le développement de la fissure et l'utilité qu'elle peut avoir pour la plante, je tâcherai d'abord de signaler la distribution du phénomène dans la famille des Palmiers.

Le meilleur endroit du monde pour étudier cette distribution eût été sans doute le Jardin botanique de Buitenzorg; mais comme je n'y ai pas fait d'observations spéciales, sauf quelques notices faites au hasard, j'ai complété mes observations dans quelques jardins botaniques en Europe.

Nous constaterons donc d'abord, que les palmiers à feuilles pennées ne m'ont jamais montré une pareille fente dorsale, et que le phénomène reste vraisemblablement restreint aux seuls palmiers à feuilles palmées. Or, les palmiers à feuilles palmées se trouvent dans trois des tribus des palmiers, notamment dans les *Sabaleae* de la sous-famille des *Coryphinae*, les *Borassinae*, tribu unique de la sous-famille des *Borasseae* et dans les *Mauritiæe* de la sous-famille des *Lepidocaryinae*. Examinons ces trois tribus l'une après l'autre.

Tribu *Sabaleae*.

Espèces avec fente dorsale médiane de la gaine foliaire:

Acanthorrhiza aculeata WENDL. (Buitenzorg, Jardins botaniques de Groningue et d'Utrecht).

A. Warscewiczii H. WENDL. (Dessin de WENDLAND mentionné ci-dessus).

Thrinax multiflora MART. (Dessin de MARTIUS).

T. parviflora SWARTS (Kew).

T. radiata LODD. (Amsterdam et Utrecht).

Corypha Gebanga BLUME (Buitenzorg).

Washingtonia filifera H. WENDL. (Amsterdam, Groningue et Utrecht).

Sabal Blackburnianum GLAZE BROOK (Kew).

S. Ghiesbreghtii v. HOUTT. (Buitenzorg).

S. glaucescens LODD. (Buitenzorg).

Par contre, les fentes font défaut chez toutes les nombreuses espèces examinées des genres *Phoenix* et *Livistona*, chez les espèces de *Chamaerops*, chez le *Trachycarpus excelsa* H. WENDL. et le *Rhapis flabelliformis* L'HERIT.

Tribu *Borasseae*.

Espèces avec fente dorsale médiane de la gaine foliaire:

Bismarckia nobilis HILDEBR. (Kew).

Hyphaene (thebaica?) (décrite plus bas).

Latania aurea DUNCAN (Buitenzorg).

L. Commersonii GMEL. (Buitenzorg).

L. Loddigesii MART. (Buitenzorg).

L. Verschaffeltii L. (Kew).

Lodoicea Callipyge COMM. (Buitenzorg).

Par contre, les fentes font défaut, d'après une photographie prise par moi dans le Jardin botanique de Buitenzorg, chez le *Pholidocarpus Ihur* BLUME.

Tribu *Mauritiaeae*.

D'après les figures dans MARTII *Historia naturalis Palmarum* (Tab. 38, 41, 44, 45) et dans ENGLER und PRANTL., *Die natürlichen Pflanzenfamilien* (II, 3, p. 42) la fente des gaines manque dans les deux seuls genres *Mauritia* et *Lepidocaryum*.

Cette distribution remarquable nous fait déjà entrevoir qu'il ne s'agit pas d'une fissure accidentelle, causée par des circonstances extérieures, dans un corps bâti d'une manière insuffisante au point de vue de la construction mécanique, mais bien d'un détail de construction normale, qui a probablement son

utilité pour la plante. Cette probabilité s'accroît encore quand nous remarquons, que chez toutes les plantes qui ne montrent pas une pareille fissure, la partie inférieure de la gaine est précisément la plus forte et la plus épaisse à l'endroit où la fente devrait se faire, c'est à dire dans la partie médiane et inférieure de la gaine. Une construction mécanique insuffisante est donc très improbable en cet endroit.

L'occasion d'étudier l'origine de la fissure me fut fournie par les matériaux d'*Hyphaene*, que j'avais reçus par les bons soins de M. le Prof. A. BLANDENIER à Alexandrie; ces matériaux avaient servi à l'étude du mode de ramification de ces palmiers ¹⁾. Or, j'avais reçu, outre deux pièces de ramification, deux extrémités de branches, qui contenaient chacune des gaines foliaires adultes et des gaines à tous les états de leur développement. Ces deux pièces se prêtaient donc à merveille à l'étude de notre phénomène.

Les gaines adultes montraient, tout comme chez les *Latania*, une fente rhomboïdale; la planche X nous en montre une à l'état desséché. On y remarquera la grande ressemblance aux conditions du *Latania*. Cette fente n'a cependant pas la même forme chez les jeunes gaines; si d'une des extrémités de branches j'enlève successivement les gaines l'une après l'autre, je vois que chez les feuilles plus jeunes la fente se rétrécit et qu'elle devient lancéolée au lieu de rhomboïdale. La planche XI nous montre une pareille pièce, dont on a enlevé quelques-unes des gaines. A droite nous voyons la pièce du côté du pétiole coupé; la fente étroite est visible en dessous du pétiole; quelques fibres relient encore les bords de la fente. A gauche nous voyons l'autre côté; les deux bords de la gaine, opposés au pétiole, s'unissent ici par le bas, de sorte que la gaine est complète en bas. Dans les gaines plus âgées ce n'est qu'à l'insertion que la gaine est complète; ici la fente s'ouvre donc aussi de la même manière et les fibres qui relient la partie supéri-

1) Comp. J. C. SCHOUTE, Über die Verästelung bei monokotylen Bäumen II. Die Verästelung von *Hyphaene*. Recueil des trav. bot. néerl., Vol. 6, 1909, p. 211.

eure des bords de la fente nous font déjà soupçonner, que la gaine a été complète aussi dans les régions plus hautes.

Nous avons donc affaire à deux fentes au lieu d'une; je désignerai ces deux fentes dans la suite comme fente dorsale et fente ventrale. La fente dorsale sera celle, qui nous intéresse ici, celle qui est située dans le plan médian en dessous du pétiole; la fente ventrale sera celle qui lui est opposée. Avec ces dénominations, je reste en accord avec la nomenclature de MARTIUS¹⁾ et aussi avec les termes, employés généralement: suture dorsale et ventrale des carpelles.

Quand j'ôte encore plus de gaines à la pièce, je vois toujours la fente dorsale s'amincir et se raccourcir, et ensuite disparaître complètement; la fente ventrale se trouve toujours plus en haut et se ferme enfin aussi. Et quand on regarde un peu plus attentivement, on peut s'assurer facilement que les deux fentes se développent passivement par des forces qui ont leur origine dans la croissance en épaisseur des feuilles plus jeunes, enveloppées par les gaines.

Les jeunes feuilles qui, en s'allongant, glissent dans les gaines enveloppantes des feuilles plus âgées et qui continuent longtemps à croître en épaisseur, développent une grande force dilatatrice dans les gaines plus âgées, force dont il est facile de reconnaître l'existence par les observations suivantes. Aussitôt que la fente dorsale et la fente ventrale se sont établies et qu'une mince cavité libre s'est donc formée, nous voyons que les deux fentes se dessinent nettement sur les surfaces des deux gaines touchantes, preuve directe des pressions aux-

1) La description des gaines foliaires des palmiers en général, qui témoigne de connaissances très vastes, est donnée par MARTIUS comme suit (l. c. I, p. 99): „Ita est vagina modo cylindrus circumcirca clausus, modo conus, basi deorsum vergente aut sursum, hic in ventrali latere magis minusve alte incisa, illic in obliquum obtruncata, nunc ubique pari textura, nunc sursum et marginem versus soluta in singulare illud rete fibrosum, *fibrillitium* s. *reticulum* Link. atque pro materie sua aut tota aut partim alias membranacea, papyracea, panniformis, coriacea, lignosa, alias dissoluta in fibras fibrillitii et stuppea”.

Plus clairement encore la désignation du côté dorsal se voit dans la description suivante de *Brahea dulcis* (l. c. III, p. 244): „Vagina amplectens parte ventrali dissoluta est in opus decussato-reticulatum cinnamomei coloris, parte dorsali lignescens abit in petiolum”.

quelles les gâines sont soumises. Et quand les fentes s'allongent vers le bas, nous voyons de nouveau s'élargir ces impressions sur les gâines touchantes. Sur la planche XI nous ne pouvons reconnaître ces impressions que faiblement; pour faire ressortir plus clairement ce qu'il faut voir, j'en ai indiqué les contours dans la fig. 1. A droite on voit la fente dorsale, accompagnée à son bord droit de l'impression de la fente ventrale de la gâine précédente; à gauche on voit la fente ventrale, accompagnée à son bord droit de l'impression de la fente dorsale. Juste en dessous de cette dernière impression on voit le bourgeon axillaire de la feuille précédente; celle-ci doit naturellement être placée dans la ligne médiane sous la fente dorsale.

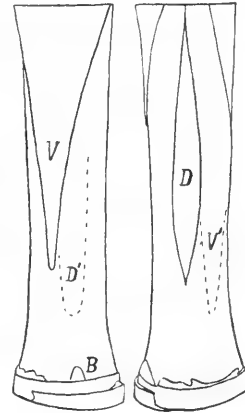


Fig. 1. Branche d'*Hyphaene*, figuré sur la planche XI. V fente ventrale, D fente dorsale, V¹ et D¹ impressions des fentes de la feuille précédente, dont B le bourgeon axillaire.

Nous sommes donc arrivés à la conclusion que les gâines foliaires cèdent en deux endroits aux forces, agissant du dedans; nous arrivons maintenant à la question pourquoi les gâines cèdent toujours là et non ailleurs. La figure 2 nous donne déjà en quelque sorte la réponse. Dans cette figure une coupe transversale d'une des jeunes gâines supérieures est dessinée en grandeur naturelle. La gâine était encore toute fermée; les deux disjonctions dans la figure sont dues à des ruptures de la coupe. Nous y voyons pourtant deux autres points, désignés par D et V, où la gâine est beaucoup plus mince; c'est là que se trouvent les endroits des fentes futures. Ces mêmes endroits ont été dessinés sur une échelle de 11:1 dans les figures 3 et 4; dans ces figures, les faisceaux fibrovasculaires et les faisceaux sclérenchymateux sont tous indiqués et le scléren-

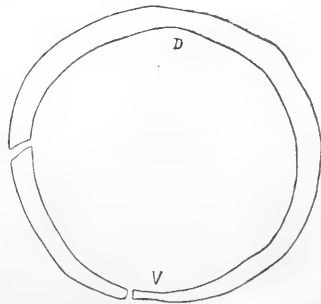


Fig. 2. Coupe transversale d'une jeune gâine foliaire d'*Hyphaene*. D suture dorsale, V suture ventrale. Gr. nat.

chyme y a été reproduit en noir. Quelques-uns des faisceaux sclérenchymateux qui avaient une direction oblique sont représentés par des hachures. La fig. 3 représente l'endroit de la future fente ventrale; j'appellerai cet endroit la suture ventrale. Nous y voyons que les faisceaux fibrovasculaires, qui, ailleurs dans

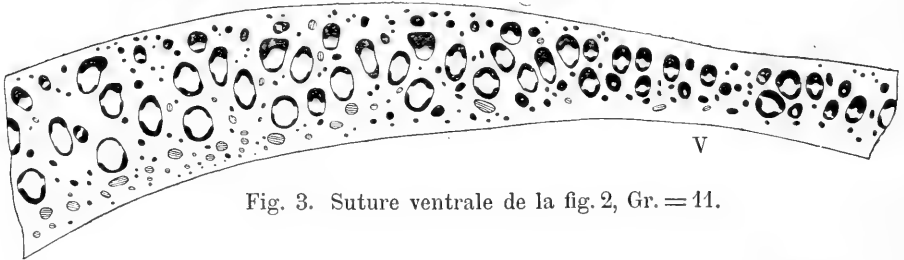


Fig. 3. Suture ventrale de la fig. 2, Gr. = 11.

la gaine, forment quelques rangées, sont devenus rares dans la suture, et qu'ils font même défaut en quelques endroits. Il est maintenant très curieux que nous voyons une chose analogue dans la figure 4. Le nombre des rangées des grands faisceaux fibrovasculaires est là de quatre ou de cinq; dans le morceau dessiné (fig. 4), ce nombre a déjà diminué un peu.

Au milieu de la suture dorsale, nous voyons même, qu'il n'y est plus resté que deux rangées de grands faisceaux. Une telle diminution du système fibrovasculaire dans le plan médian d'une gaine, où nous trouvons d'ordinaire la nervure principale, est sans doute un phénomène très remarquable; c'est pourquoi j'ai étudié la chose d'un peu plus près chez une

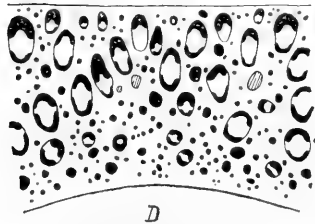


Fig. 4. Suture dorsale de fig. 2, Gr. = 11.

des gaines plus âgées. La gaine dont étaient prises les coupes des fig. 2—4, n'était pas encore adulte; elle n'avait encore que 25 cm. de longueur, tandis que les gaines adultes en ont au moins 40. J'ai donc pris de l'autre extrémité de branche la feuille la plus âgée dont la gaine n'était pas encore fendue; de cette feuille j'ai examiné la suture dorsale dans toute sa longueur et j'ai trouvé alors, que les propriétés des tissus de la suture changeaient assez sensiblement avec la hauteur.

Notre fig. 5 reproduit les dessins d'après six coupes de cette

suture dorsale, au même degré d'agrandissement. Contrairement aux figures 3—4, les faisceaux sclérenchymateux ne sont pas représentés; les faisceaux fibrovasculaires seuls ont été indiqués. Le sclérenchyme des faisceaux fibrovasculaires est de nouveau indiqué en noir.

La ligne M.M. indique dans toutes les coupes la ligne médiane; les coupes ont été faites à des hauteurs de 1, 5, 11, 22, 32 et 40 cm. au-dessus de l'insertion de la gaine.

La première coupe (dans la figure celle d'en haut, dans la gaine la plus basse) ne nous montre dans la suture presque aucune diminution du nombre des faisceaux; la fente dorsale n'atteindra vraisemblablement plus ces régions si basses. La deuxième coupe, à 5 cm. de hauteur, a déjà une différence plus marquée entre la suture et le reste de la gaine. Dans la suture même, nous ne trouvons qu'environ trois rangées de grands faisceaux, plus loin au contraire nous en trouvons quatre ou cinq. Dans la troisième et la quatrième coupe, à 11 et à 22 cm., la différence s'accroît encore: deux au lieu de quatre ou cinq dans la troisième coupe, deux au lieu de quatre ou cinq dans la quatrième.

Dans la cinquième coupe, à 32 cm., la différence atteint son maximum; nous trouvons ici dans la suture du côté intérieur une partie à peu près triangulaire, qui possède beaucoup moins de faisceaux que les autres parties; le nombre des rangées de faisceaux est ici de trois au lieu de sept.

La coupe la plus haute, celle de 40 cm., a, elle aussi, une suture très marquée; surtout l'arrangement des faisceaux est remarquable ici. Les faisceaux sont arrangés en quelque sorte en demi-cercle autour de la partie anormale de la suture.

Ce n'est pourtant pas seulement le nombre et l'arrangement des faisceaux, qui distingue la suture des autres parties de la gaine, ce sont aussi les faisceaux eux-mêmes qui sont différents, notamment dans les cordons sclérenchymateux.

Le sclérenchyme des faisceaux fibrovasculaires de la première coupe avait encore des parois tout à fait minces et molles, ce qui était en accord avec la circonstance que les vaisseaux du

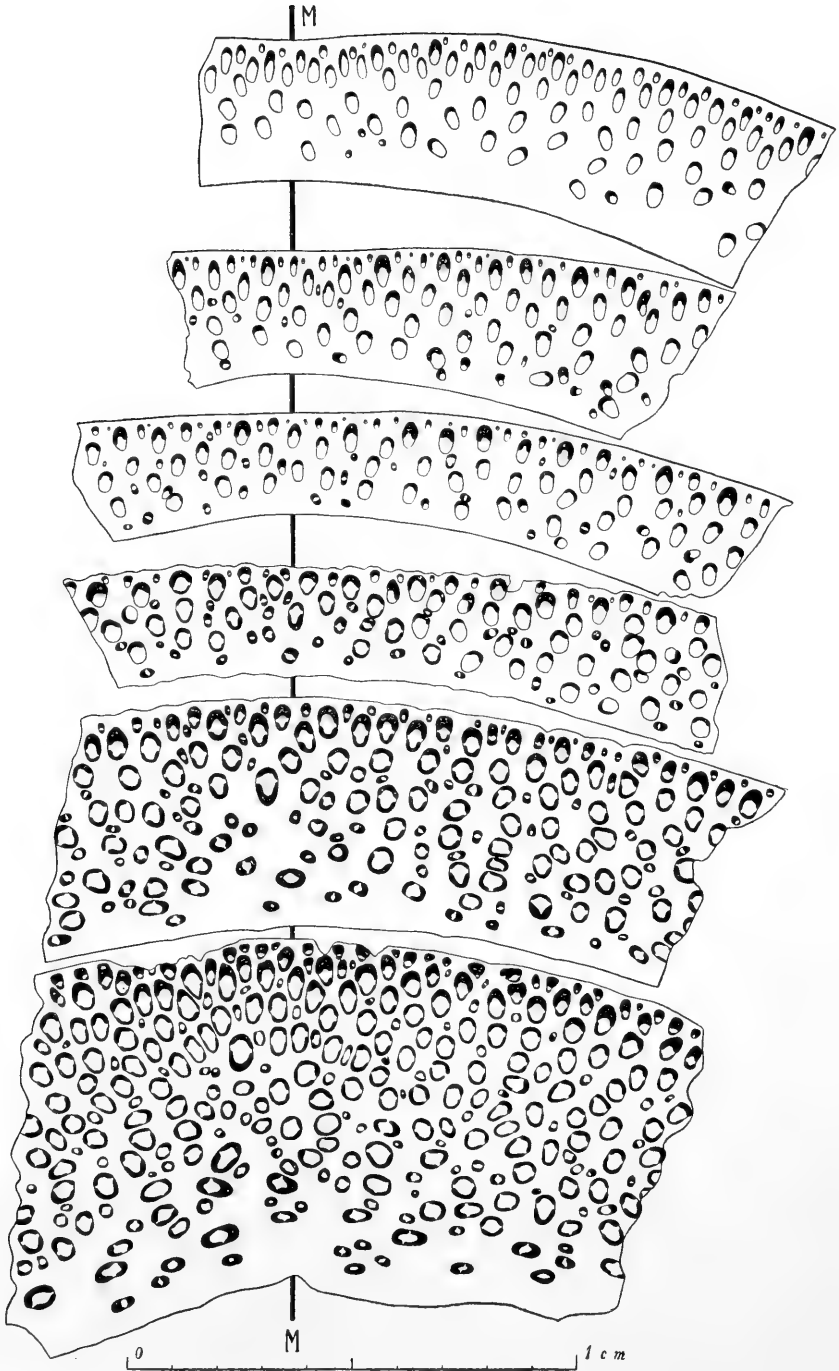


Fig. 5. Six coupes transversales de la suture d'une gaine d'*Hyphaene*;
Gr. $\times 6$. M M ligne Médiane.

métaxylème ne s'étaient pas non plus différenciés encore¹⁾. La gaine foliaire était à cette hauteur encore parfaitement molle et facile à trancher; probablement la croissance en longueur n'était pas encore tout à fait finie ici. Tous les faisceaux fibrovasculaires avaient deux cordons sclérenchymateux, l'un intérieur et l'autre extérieur. Dans la figure, les cordons extérieurs seuls sont indiqués, parce que les cordons intérieurs, qui se joignaient au parenchyme du xylème, n'étaient pas assez nettement marqués pour pouvoir être dessinés au degré de grossissement choisi. Dans toutes les coupes ultérieures, toutes les parties du métaxylème s'étaient différenciées; ce n'était pourtant que dans la cinquième coupe que les cordons intérieurs étaient assez nettement visibles pour pouvoir être facilement dessinés.

Ce qui était très saillant, c'était que, dans la suture, les cordons intérieurs se différençaient plus tôt qu'ailleurs, de sorte que, dans la quatrième coupe, les cordons intérieurs de la suture sont indiqués dans la figure; à côté de la suture il n'était pas encore possible de dessiner ces cordons. A un degré de grossissement plus fort (les figures ont été faites avec ZEISS $a^3 + 1$) la même différence se montrait dans la deuxième et la troisième coupe.

A la différenciation précoce se joignait une autre différence; parmi les faisceaux de la suture des deux coupes supérieures il y en a plusieurs, dont les deux cordons sclérenchymateux se sont unis en une gaine sclérenchymateuse complète. Cette disposition, qui peut sembler au premier abord peu signifiante, devient très remarquable quand nous nous rappelons que les deux bandes latérales de parenchyme, qui opèrent la jonction entre le faisceau libéroligneux et le parenchyme enveloppant, a une signification importante pour l'échange de substances. SCHWENDENER dit à propos de ces bandes: „Das sind die Stellen, die ich gelegentlich schon oben als „Zugänge“ bezeichnet habe, weil hier offenbar das Einströmen gelöster Assimilationsproducte aus dem umgebenden Gewebe in die leitenden Zellen des Mestoms, even-

1) Comp. J. C. SCHOUTE. Über das Dickenwachstum der Palmen, l. c. p. 178.

tuell auch die umgekehrte Bewegung derselben, vor sich geht. Die Mestomstränge verhalten sich gleichsam wie bedeckte Drainirkanäle, in welche die wässerigen Lösungen aus dem umgebenden Medium eindringen, um hier weiter fortgeführt zu werden.... Und wie es scheint, können gerade die Bündel mit sehr starken Bastbelegen, wie z. B. diejenigen der Bambusen, diese Verkehrswege am wenigsten entbehren. Sie kommen hier ausnahmslos bei allen grösseren Bündeln vor" 1).

Quand aux feuilles des Palmiers, nous trouvons chez Koop 2) l'affirmation, que, d'après ses recherches, les „entrées" de SCHWENDENER ne manquent jamais chez les faisceaux fibrovasculaires 3).

Cette opinion est sans doute juste en général; dans les feuilles comme dans les troncs des palmiers les faisceaux ont tous des entrées; ce ne sont que les plus petits faisceaux, dont le cordon libéroligneux tend à disparaître, où la gaine sclérenchymateuse peut être fermée. Dans les faisceaux, pourvus d'un cordon libéroligneux qui se compose de plus de deux ou de trois éléments, les entrées ne font jamais défaut sauf dans le cas signalé ici dans la suture dorsale de la gaine; dans la cinquième et la sixième coupe de la fig. 5, nous voyons plusieurs grands et même très grands faisceaux avec une gaine sclérenchymateuse complète. Chez ces faisceaux il n'y a donc probablement plus d'échange de substances avec le parenchyme enveloppant.

Or, le parenchyme, enveloppant ces faisceaux de la suture dorsale, ne pourra être utile aux faisceaux que pour peu de temps; aussitôt la fente formée, ce parenchyme desséchera et les fibres seront même en parti isolés du parenchyme.

Il est donc possible qu'il y ait un certain rapport entre la situation particulière et la différenciation particulière de ces faisceaux; s'il en était ainsi, ce serait une chose très curieuse.

La figure 5 nous montre encore, comme les figures 2 et 4,

1) S. SCHWENDENER. Das mechanische Princip u. s. w.. Leipzig 1874, p. 107.

2) HERMANN KOOP. Anatomie des Palmenblattes mit besonderer Berücksichtigung ihrer Abhängigkeit von Klima und Standort, Beihefte Bot. Centralbl., T 22, 1, 1907, p. 85.

3) l. c. p. 91.

que la suture dorsale peut s'annoncer déjà extérieurement par une plus faible épaisseur de la gaine foliaire; ce n'est pourtant pas partout le cas. A ce point de vue une même gaine est différente à différentes hauteurs et toutes les gaines ne se ressemblent pas toujours sur ce point. La gaine de la fig. 5 avait une suture dorsale, qui formait du côté extérieur un sillon, surtout en bas à quelques cm. au dessus de l'insertion; du côté intérieur ce sillon se trouvait tout en haut.

Nous avons donc vu que la fente dorsale d'*Hyphaene* est un phénomène normal, bien caractéristique, qui trouve sa cause en un arrangement topographique spécial des tissus; ce n'est point une rupture accidentelle, causée par des forces extérieures, qui peut avoir lieu à un endroit quelconque. Pour le contraste je veux rappeler ce qu'on peut observer chez les gaines foliaires de l'*Oreodoxa*, où la gaine reste fermée et verte durant que la feuille est vivante. Quand la feuille meurt, elle ne peut pas tomber sans que la gaine se rompe; ceci ne se fait pas d'une manière régulière comme chez le *Latania*, mais il se forme plusieurs fentes l'une à côté de l'autre. La figure 6 reproduit une esquisse, que j'ai faite d'après nature à Buitenzorg.

La question que je me suis posée dans ces recherches, a été celle-ci: quelle est la signification de notre phénomène pour la vie de la plante. Pour résoudre cette question, il faut d'abord étudier les conditions mécaniques dans les gaines foliaires des palmiers. Malheureusement nous ne trouvons dans „Das mechanische Princip” de SCHWENDENER aucun renseignement là-dessus; SCHWENDENER dit ¹⁾: „Die Befestigung der seitlichen Organe ist in der That eine Sache für sich, auf deren eingehende Betrachtung ich hier gänzlich verzichte”. Et chez les autres auteurs la question ne se trouve pas non plus. HABERLANDT ne parle dans son traité d'anatomie physiologique ²⁾



Fig. 6. Gaine foliaire d'*Oreodoxa*. N noeud, I internode, G gaine.

1) l. c. p. 138.

2) G. HABERLANDT, Physiologische Pflanzenanatomie 4. Aufl., Leipzig, 1909.

que des conditions mécaniques dans les tiges dressées et dans les limbes foliaires. Ces limbes foliaires ont été en outre étudiés par Koop¹⁾; les conditions mécaniques dans les gaines n'ont pas encore été étudiées pour autant que je sache.

Or, pour connaître les forces agissant dans les gaines, il faut connaître d'abord celle dans les pétioles. Nous considérerons en premier lieu l'action de la gravitation. Dans les feuilles étendus à peu près horizontalement, la pesanteur du limbe occasionnera dans le pétiole une compression du côté inférieur, une traction du côté supérieur; ces deux forces sont faciles à calculer. Si P dans la figure 7 représente un pétiole, fixé au tronc T, les forces agissant dans le plan aOb du pétiole sont trouvées de la manière suivante. Les parties de la feuille qui sont portées par les tissus de ce plan, auront un centre de gravité C, et un poids g.

Le poids g agissant en C peut être remplacé par la force g^1 agissant en C^1 ; la force g^1 cause en O une force égale Od, qui doit être contrebalancée par une force contraire Oc. Il en résulte donc un couple de forces g^1 et Oc, avec un bras du levier OC^1 ; pour équilibrer ce couple il en faut un autre avec un moment contraire.

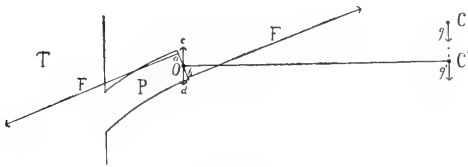


Fig. 7.

Ce nouveau couple s'établira dans les tissus mécaniques du pétiole situés généralement dans les couches périphériques du pétiole. Si nous mesurons la distance ab entre ces deux couches, nous pouvons dire que les forces F agissant dans a et b seront déterminées par l'équation $F = (g \times OC^1) : ab$.

Ces forces F peuvent donc devenir très grandes; elles deviennent plus grandes à mesure qu'on s'approche de la gaine, parce que le bras du levier OC^1 et le poids g vont tous deux en s'accroissant à mesure qu'on descend le long du pétiole.

1) Koop, l. c.

La pesanteur n'est cependant pas la seule force qui agit sur les pétioles foliaires; il y en a encore d'autres, qui se comportent tout à fait comme la pesanteur, par exemple la pluie, et il y en a une encore qui agit dans une autre direction, c'est à dire le vent. Généralement le vent a une direction horizontale; en se jetant sur le côté de la feuille, il donne naissance à un couple de forces dans le pétiole, qui tend à étirer le côté exposé au vent et à compresser le côté opposé. Ces forces peuvent, elles aussi, devenir très grandes.

Nous voyons donc, qu'il y a des forces dans le pétiole qui s'accroissent à mesure que nous nous approchons de la gaine; ces forces étirent le côté supérieur, compressent le côté inférieur et agissent sur les côtés latéraux tantôt par étirement, tantôt par compression. La forme des pétioles est sans doute en rapport avec les actions de ces forces; chez les Palmiers la surface intérieure du pétiole est presque toujours convexe, la surface supérieure au contraire concave à la base du pétiole, plane au sommet du pétiole ¹⁾.

Cette uniformité des pétioles est même si saillante, que MARTIUS écrit là-dessus: „In petiolo eam habemus palmae partem, in qua nos minimae diversitates et proprietates offendunt” ²⁾.

Or, une des fonctions de la gaine foliaire est sans aucun doute celle d'unir le pétiole au tronc de telle manière, qu'il en résulte une résistance suffisante contre les forces qui se transplantent du pétiole dans la gaine. La solution commune de ce problème revient à un épaississement de la gaine du côté du pétiole; en cet endroit la gaine est de consistance ligneuse. Cette partie épaissie supporte alors la pression du côté inférieur du pétiole, tandis que les autres parties de la gaine peuvent résister à la traction du côté supérieur. „Petiolus basin versus latior evadit, et pariter tenerior, ut loco insertionis ejus certus finis inter ipsum et vaginam discerni nequeat, quia partium harum altera

1) H. VON MOHL, dans MARTIUS, l. c. I, p. 20.

2) MARTIUS, l. c. I, p. 99.

in alteram immediate transit, in eoque solo discrimen cognoscitur, quod membrana, e qua basis petioli et vagina constat, eo loco, qui petiolo respondet, crassior est majoremque fasciculorum lignosorum multitudinem continet, quam in reliquo tractu”.

C'est en ces termes que VON MOHL ¹⁾, de sa manière claire et concise, décrit à merveille les conditions communes.

Pourtant nos gaines à fentes dorsales ne répondent décidément pas à cette description; aussi fidèlement le *Chamaerops* la confirme, aussi peu elle est applicable au *Latania* ou à l'*Hyphaene*. Dans la figure 8, j'ai réuni quelques dessins schématiques, qui peuvent élucider les conditions des gaines à fente dorsale. Dans les huit esquisses, le cercle représente toujours la section transversale du tronc; nous voyons en outre la section transversale de la feuille. Dans 1—4, c'est la gaine qui est supposée être coupée, dans 5—8 c'est le pétiole à des hauteurs différentes. Dans 1, la gaine est supposée être coupée immédiatement au dessus de l'insertion; nous remarquons dans la figure que la gaine est ici à peu près de la même épaisseur tout autour du tronc; le côté dorsal sous le pétiole ne surpasse presque pas les autres côtés en épaisseur, condition tout à fait différente de celle des autres gaines normales.

En 2 les deux fentes se sont établies; les deux moitiés de la gaine sont encore serrées contre le tronc. En 3 la fente dorsale est devenue très large; les deux moitiés de la gaine se trouvent à peu près entièrement du côté ventral. En 4, qui représente une coupe prise encore plus en haut, les deux moitiés sont déjà en partie libres. Les esquisses 5—8 s'expliquent d'elles mêmes.

Si nous faisons maintenant attention aux actions des forces en 4—6, nous nous apercevons qu'il doit y avoir dans la gaine et dans le pétiole les couples de forces suivants. Le poids des parties d'en haut cause une traction dans les parties des deux moitiés contiguës à la fente ventrale, et une pression dans les parties qui sont contiguës à la fente dorsale. Le moment de

1) Dans MARTIUS, l. c. I, p. 21.

ce couple de forces dépend, comme nous avons vu, du poids et de la situation du centre de gravité des parties supérieures de la feuille; l'intensité de la traction et de la pression ne dépend donc que du bras du levier du couple de forces. Or, la

figure 8 nous montre clairement, que ce bras du levier est ici, dans les parties inférieures du pétiole, au moins aussi grand, en général même un peu plus grand que chez une base de pétiole non-fendue formée avec une quantité aussi

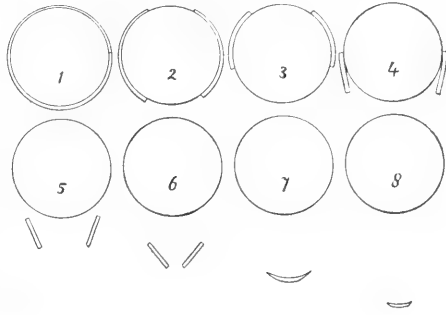


Fig. 8.

grande de matière; la résistance à cette hauteur n'a donc pas diminué par la fissure, elle a plutôt augmenté quelque peu. Quant aux forces, causées par le vent qui vient de côté, il va de soi que le bras du levier de ce couple est devenu beaucoup plus grand et que, par conséquent, la résistance s'est considérablement accrue.

Comment ces actions de forces se transplantent-elles dans les parties inférieures de la gaine, qui sont représentées dans les esquisses 1—3? Les tractions se feront sentir dans les parties le long de la fente ventrale et se répandront à l'insertion sur le côté ventral de l'insertion; les compressions se trouveront le long de la fente ventrale et elles se répandront du côté dorsal en empiétant aussi un peu sur le côté ventral.

Nous voyons donc que la fente n'a causé aucune détérioration de la qualité mécanique. Nous remarquons au contraire une amélioration à deux points de vue, car nous trouvons que la plus grande largeur horizontale de la base du pétiole assure une plus grande résistance contre le vent et, en outre, que l'insertion embrassante qui est commune à toutes les feuilles des Palmiers, est utilisée d'une meilleure manière pour l'attachement des feuilles.

On pourrait croire encore que la pression, ayant toute sa

force à la hauteur de l'insertion, et agissant sur une lame assez large et mince, formerait un point faible de la construction; on ne doit cependant pas oublier que les gaines des feuilles s'engainent toutes très étroitement, et que la possibilité de ployer ou de fléchir sous la pression n'existe donc que pour les gaines extérieures.

Nous avons donc jusqu'ici pu démontrer que la fente des gaines n'est pas nuisible et peut même être en quelque sorte utile à la résistance.

S'il en est ainsi, la question se pose naturellement, si ce phénomène n'a pas à quelque autre point de vue ses avantages incontestables pour la plante. La plupart des propriétés des plantes étant certainement utiles à la plante, il ne serait pas étonnant que la fente dorsale des gaines se joignît sous ce rapport à la majorité.

En effet je crois — et j'espère pouvoir démontrer — que c'est ici le cas, et que nous pouvons considérer la fissure dorsale avant tout comme un phénomène d'adaptation à la croissance en épaisseur du tronc. La croissance en épaisseur primaire qui est déjà de longue durée, peut être suivie par une croissance secondaire précoce¹⁾, qui trouve lieu dans les parties du tronc, qui sont encore revêtues des gaines. Or, quand le tronc continue à croître en épaisseur sous les gaines, la base des gaines doit suivre cet accroissement sous peine d'être déchirée. Et si nous avons le cas très commun où la feuille fonctionne déjà quand le tronc croît encore, la gaine doit, tout en croissant, répondre à toutes les exigences mécaniques. C'est là une difficulté, qui peut être surmontée par la formation de la fente dorsale. Car, j'espère démontrer que la fente rend possible que les parties supérieures et moyennes de la gaine cessent de croître, tandis que l'insertion de la gaine et le tronc continuent encore longtemps à s'épaissir.

Pour établir que les parties moyennes ne croissent plus dès la formation des deux fentes, il suffit de donner les chiffres suivants.

1) Comp. J. C. SCHOUTE, Über das Dickenwachstum der Palmen, l. c. p. 176.

Pour les obtenir, la deuxième extrémité de branche a été débarrassée de ses gaines l'une après l'autre, tandis que chaque fois la gaine qui venait d'être mise à découvert, a été mesurée en deux endroits. A l'insertion, c'est seulement la circonférence qui a été mesurée; à une hauteur de 11 cm., ce sont la circonférence, la largeur de la fente dorsale et celle de la fente ventrale. La circonférence, soustraction faite des largeurs des deux fentes, nous donne la largeur des tissus de la gaine à la hauteur de 11 cm. De cette manière j'ai mesuré huit feuilles; elles ont été numérotées de bas en haut.

Feuille	Circonférence de l'insertion, en cm.	Mesures prises à 11 cm. de hauteur, en cm.			
		Circonférence	Fente dorsale	Fente ventrale	Largeur des tissus
1	38 $\frac{1}{2}$	28 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{3}$	4 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$
2	36	26 $\frac{1}{2}$	2	4	20 $\frac{1}{2}$
3	34	25	2	2 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$
4	31 $\frac{1}{2}$	24	1 $\frac{1}{2}$	1	21 $\frac{1}{2}$
5	30	22	1	1	20
6	25	21	—	—	21
7	21	19	—	—	19
8		17 $\frac{1}{2}$	—	—	17 $\frac{1}{2}$

Nous voyons donc que les feuilles plus âgées, qui fonctionnent déjà toutes, et dont les gaines ne croissent plus en longueur, croissent toujours à l'insertion des gaines. La huitième feuille était la première qui n'avait pas de fente du tout; dans la sixième et la septième les fentes s'étaient déjà formées à des hauteurs au dessus de onze centimètres.

La huitième feuille était celle, dont la suture dorsale est figurée en six endroits dans la figure 5. Cette feuille avait, comme nous avons vu plus haut, déjà presque tout à fait achevé sa croissance en longueur. Nous n'avons donc pas à craindre que les parties des différentes gaines à 11 cm. de

hauteur ne soient pas parfaitement comparables. Or, de la constatation que les feuilles 1—6 ont toutes une largeur des tissus de 20 à 21 cm. $\frac{1}{2}$, je peux conclure qu'à cette hauteur la gaine ne croit plus en largeur, tandis que la base de la gaine suit le développement en épaisseur du tronc. Les seules feuilles 7 et 8, qui n'ont pas encore de fentes à 11 cm., croissent encore à cette hauteur.

Tout cela est inévitablement nécessaire; chaque gaine est d'abord un tuyau étroit, qui s'élargit peu à peu à mesure que les feuilles nouvelles se glissent dans sa cavité. A la fin, le tronc tout entier doit passer dans toute son épaisseur; la gaine doit donc s'élargir continuellement, jusqu'à ce que les fentes soient formées et que l'élargissement puisse avoir lieu sans accroissement.

Naturellement, il a été nécessaire de contrôler l'accroissement de la base de la gaine par l'examen anatomique; j'ai choisi pour cela les feuilles 2 et 6 de la table donnée. Des sections, pratiquées à 1 et à 11 cm. au-dessus de l'insertion dans les différentes parties de la circonférence, ont démontré ce qui suit. Les faisceaux fibrovasculaires ne prenaient aucune part à la croissance; les fibres sclérenchymateux avaient partout des sections polygonales ou arrondies. En outre les fibres et les vaisseaux étaient partout différenciés et donc incapables de croître. Ce n'était que dans la base de la feuille 6 que le sclérenchyme et le métaxylème n'étaient pas encore différenciés près de la fente ventrale; entre les deux fentes et près de la fente dorsale tous les éléments sclérenchymateux et xylémateux étaient différenciés. Si les cordons fibrovasculaires ne croissaient donc plus en épaisseur, la croissance devait seulement trouver lieu dans les épidermes et dans l'intervenium ¹⁾. On pouvait donc s'attendre à une croissance des cellules des épidermes et de celles de l'intervenium, ce qui est confirmé par l'observation.

1) La désignation *intervenium* pour désigner le parenchyme de la feuille, établie par LINDLEY, a été mise en usage de nouveau par MOLL (*Handboek der plantbeschrijving*, 2e druk, Groningen 1912).

Sections transversales		Feuille 2 (plus âgée)		Feuille 6 (plus jeune)	
		épiderme	intervenium	épiderme	intervenium
à 1 cm. de hauteur	près de la fente ventrale	10—20	—80	5—15	—40
	au milieu	10—25	—80	5—15	—50
	près de la fente dorsale	10—25	—70	8—15	—50
à 11 cm. de hauteur	près de la fente ventrale	10—15	—80	8—15	—80
	au milieu	10—15	—100	5—15	—100
	près de la fente dorsale	10—15	?	8—20	—130

La table ci-dessus nous indique en μ le diamètre des cellules de l'épiderme supérieur, qui est tourné vers le tronc, et de l'intervenium, dans les endroits mentionnés.

Tous les diamètres ont été mesurés dans la direction parallèle aux surfaces de la gaine; la croissance doit donc se manifester dans ces mesures.

A la hauteur d'1 cm., nous remarquons en effet une différence assez grande; les cellules de l'épiderme de la feuille 2 sont environ une fois et demie plus grandes que celles de la feuille 6. Chez les cellules de l'intervenium, nous trouvons aussi un agrandissement chez la feuille 2; les plus grandes dimensions des cellules sont une fois et demie à deux fois plus grandes que dans la feuille 6. La conclusion, que cette différence est due à une croissance tardive, gagne encore en probabilité si nous ajoutons que les dimensions dans la direction perpendiculaire aux surfaces de la gaine sont les mêmes dans les deux cas; l'épiderme avait partout une épaisseur d'environ 15μ et les cellules de l'intervenium atteignaient, dans la direction indiquée, un diamètre de 40 ou 50μ au plus. Elles avaient donc dans la feuille 2 une forme allongée dans le sens de la croissance.

Si nous regardons maintenant les mesures, prises à 11 cm. de hauteur, nous trouvons au contraire que les deux feuilles

sont ici à peu près égales. Du moins quant aux dimensions des cellules; il y a d'assez grandes différences dans le parenchyme au point de vue de degré de dureté et de conservation.

L'intervenium de la feuille 6 était tout à fait mou en bas, les cellules étaient arrondies et visiblement en bon état. En haut, les faisceaux étaient déjà plus durs, et çà et là dans l'intervenium se trouvaient des zones parallèles aux surfaces de la gaine où les cellules étaient comprimées. Dans la base de la gaine plus âgée, l'intervenium montrait déjà ces mêmes zones écrasées, tandis que plus haut, à 11 cm., les faisceaux étaient si durs et la compression et la désorganisation de l'intervenium avaient atteint une intensité telle, qu'il n'était presque plus possible d'obtenir des coupes.

L'examen anatomique a donc confirmé nos conclusions, obtenues par l'observation extérieure: à 11 cm., nous n'avons plus trouvé de traces d'une croissance continue, tandis qu'à l'insertion des gaines il y avait clairement un accroissement assez considérable. D'après les observations extérieures, la croissance devait être de 25 cm. à 36 cm., c'est à dire d'environ 40 %; les chiffres, trouvés pour les dimensions des cellules, s'accordent assez bien avec une telle croissance.

Nous pouvons donc dire que la partie inférieure de la gaine relie le tronc croissant et la partie supérieure de la gaine qui ne croît plus et qui, par conséquent, peut être plus résistante. La partie inférieure de la gaine, qui doit être moins résistante par sa croissance, est assez renforcée par les gaines enveloppantes. Ces gaines sont pressées fortement contre les gaines intérieures par les forces de traction et rendent la gaine enveloppée plus spécialement résistante à la compression.

Comme le pétiole s'appuie contre le tronc avec ses deux moitiés divergentes, on pourrait craindre que par la pression des deux moitiés contre le tronc, la fente dorsale s'élargit sans cesse et qu'enfin le pétiole se fendit tout entier jusqu'au sommet. Ceci ne peut se faire cependant, la partie inférieure de la gaine, qui reste embrassante, empêchant cela. Les faisceaux qui courent le long de la fente dorsale, ont, quand la fente a pris

une forme rhomboïdale, un parcours très remarquable; insérés près du bourgeon axillaire, ils ont dans la partie inférieure de la gaine une partie qui fait un angle très net, souvent un angle droit, avec la partie qui se trouve dans la partie supérieure de la gaine. La partie inférieure de ces faisceaux tient ensemble les deux moitiés du pétiole, qui auraient autrement la tendance de s'éloigner l'une de l'autre.

La différence entre les fonctions des deux parties de la gaine est donc la suivante: la partie supérieure est chargée de supporter le limbe et le pétiole aussitôt que la feuille est en état de fonctionnement; la partie inférieure doit réunir la partie non-croissante avec le tronc croissant et elle doit empêcher que la fente dorsale s'allonge et s'élargisse outre mesure.

J'espère avoir démontré dans les pages précédentes, que le phénomène étudié de la fente dorsale de la gaine est une adaptation spéciale aux exigences spéciales de l'attachement des grandes feuilles des palmiers au tronc. Probablement, la fente joue un rôle encore plus important; quoique je n'aie pu étudier la question, j'incline à croire qu'elle peut avoir une certaine fonction dans le réglage de l'inclinaison des feuilles. Chez les arbres dicotylédones, les branches ont une position assez fixe par rapport au tronc; leur inclinaison ne change d'ordinaire pas. Les feuilles des Palmiers, qui sont comparables au point de vue de la fonction aux branches des arbres ordinaires, se déploient par contre dans une direction à peu près ou tout à fait perpendiculaire; peu à peu elles se baissent, l'inclinaison de la feuille s'accroît toujours davantage et enfin le pétiole est horizontal ou même incliné en bas.

Dans toutes ces positions la feuille doit être retenue solidement; il y a là certainement un problème de statique très remarquable.

Or, il est certain, que les palmiers à fente dorsale ont résolu ce problème d'une manière complètement différente de celle des autres palmiers. L'étude de ces solutions serait sans doute très digne d'être entreprise.

Nous avons vu plus haut que l'anatomie physiologique ne

nous donnait point de renseignements sur les conditions mécaniques chez les gaines foliaires des palmiers. Si nous avons considéré les limbes ou le tronc des palmiers, nous aurions bien rencontré dans les travaux de SCHWENDENER ¹⁾ et de KOOP ¹⁾ des données intéressantes qui nous permettraient de comprendre quelques lignes principales de la construction mécanique de ces parties; il est cependant sûr que le corps tout entier des palmiers n'a pas encore été étudié suffisamment sous ce point de vue et que l'examen attentif nous pourra révéler encore beaucoup de détails intéressants.

Sans doute les dimensions incommodes des objets, plutôt que la rareté du matériel, ont souvent empêché ces recherches. Il est incontestable qu'un bourgeon terminal p. ex., qui peut avoir jusqu'à 50 cm. de diamètre avec une foule immense de faisceaux et une foule plus grande encore de cellules, offre des difficultés spéciales pour l'étude à l'aide du microscope. Cependant, si l'on sait se faire aux conditions spéciales, les palmiers nous offrent dans leur plan de construction un grand nombre d'adaptations spéciales, dont la plante a besoin à cause de ces dimensions mêmes. Le manque de tissus secondaires, qui fait en outre que chaque détail doit être prévu dans les méristèmes primaires, entraîne chez ces grands arbres beaucoup de problèmes à résoudre et je crois que, par la manière dont ces difficultés sont surmontées, les palmiers mériteront une fois de plus leur nom, d'ailleurs si juste, de „princes” du règne végétal.

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS ET DES CONCLUSIONS.

1. Dans les tribus des *Sabaleae* et des *Borasseae* une fente dorsale de la gaine foliaire se trouve chez beaucoup d'espèces comme phénomène normal. La troisième tribu des Palmiers à feuilles palmées, celle des *Mauritiaceae* n'a pas de fente pareille.

1) l. c.

2. L'attachement de la feuille au tronc n'est en aucune façon détérioré par cette fente; la résistance de la feuille contre le vent a même plutôt augmenté.

3. Par la formation de la fente il devient possible que la partie supérieure de la gaine, qui doit satisfaire aux plus grandes exigences mécaniques, cesse de croître beaucoup plus tôt que la partie inférieure. La partie supérieure peut par conséquent s'endurcir de bonne heure, tandis que la partie inférieure relie le tronc croissant et la partie supérieure non-croissante.

On peut donc regarder la fente comme une adaptation à la longue durée de la croissance en épaisseur du tronc.

Bussum, Septembre 1914.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche IX. Partie inférieure d'une gaine foliaire de *Latania Loddigesii*, $\frac{1}{2}$ Gr. nat. L'insertion embrassante est devenue par dessèchement en apparence demi-embrassante.

Planche X. Partie inférieure d'une gaine foliaire desséchée d'*Hyphaene*, $\frac{3}{4}$ Gr. nat.

Planche XI. Extrémité de branche de l'*Hyphaene*, dont plusieurs gaines ont été enlevées; à gauche la fente ventrale, à droite la fente dorsale, située sous le pétiole; $\frac{3}{8}$ Gr. nat.

Nous sommes obligés, à cause de l'abondance des matières, de prier les auteurs de limiter à environ deux feuilles d'impression l'étendue des travaux qu'ils désirent publier dans les Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. Dans des cas spéciaux la longueur des travaux pourrait être plus considérable, mais la Direction des Annales devrait alors prendre une décision à ce sujet.

En outre, nous serions heureux si les auteurs voulaient bien, avant que le manuscrit qu'ils destinent aux annales soit achevé, informer la Direction du sujet qu'ils traitent, de l'étendue du travail et du nombre des figures. Ceci afin que l'Editeur puisse être avisé dans le plus bref délai, et afin d'éviter tout retard inutile.

LA DIRECTION.

Die Menge des für die Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg zur Verfügung stehenden Stoffes zwingt uns zu der Bitte an die Herrn Verfasser, den Umfang ihrer für die Annalen bestimmten Arbeiten auf ungefähr zwei Druckbogen zu beschränken. In besonderen Fällen kann dieses Mass wohl überschritten werden, doch muss sich die Direktion die Entscheidung hierüber vorbehalten.

Die Verfasser würden uns zu Dank verpflichten, wenn sie der Redaktion schon vor der Fertigstellung ihrer für die Annalen bestimmten Aufsätze von dem Thema und dem Umfang der Arbeiten sowie der Anzahl der beizugebenden Abbildungen Mitteilung machen wollten, zu dem Zweck, die rascheste Benachrichtigung des Verlags und die Vermeidung jeder unnötigen Verzögerung zu ermöglichen.

DIE REDAKTION.


On account of the abundance of material we are obliged to request authors to limit the extent of the papers they wish to publish in the „Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg” to about two sheets in print. In special cases the length of the papers might be extended, but the Editors of the „Annales” would have the decision in such a case.

Moreover we should be thankful if authors who are preparing a paper for the „Annales”, would kindly inform the Direction of the subject they are dealing with, at the same time mentioning the probable extent and number of figures, in order that the Publisher may receive notice as soon as possible and needless delay may be prevented.

THE EDITORS.

TABLE DES MATIÈRES.

	Pag.
WENT (F. A. F. C.), Reliquiae Treubianae.	1
GUÉRIN (PAUL). Reliquiae Treubianae I.	3
Explication des figures	33
GYÖRFFY (I.), Beiträge zur histiologie einiger interessanteren Exotischen Moose I.	38
Figurenerklärung	50
CHIBBER M. A. (H. M.), Studies in the Germination of three Indian Plants	52
SCHOUTE (J. C.), Sur la fissure médiane de la Gaine Foliaire de quelques Palmiers.	57
Explication des planches	82



ANNALES
DU
JARDIN BOTANIQUE
DE
BUITENZORG.

DIRIGÉES PAR

J. C. KONINGSBERGER

Directeur du Jardin

ET

CH. BERNARD

Docteur ès Sciences.

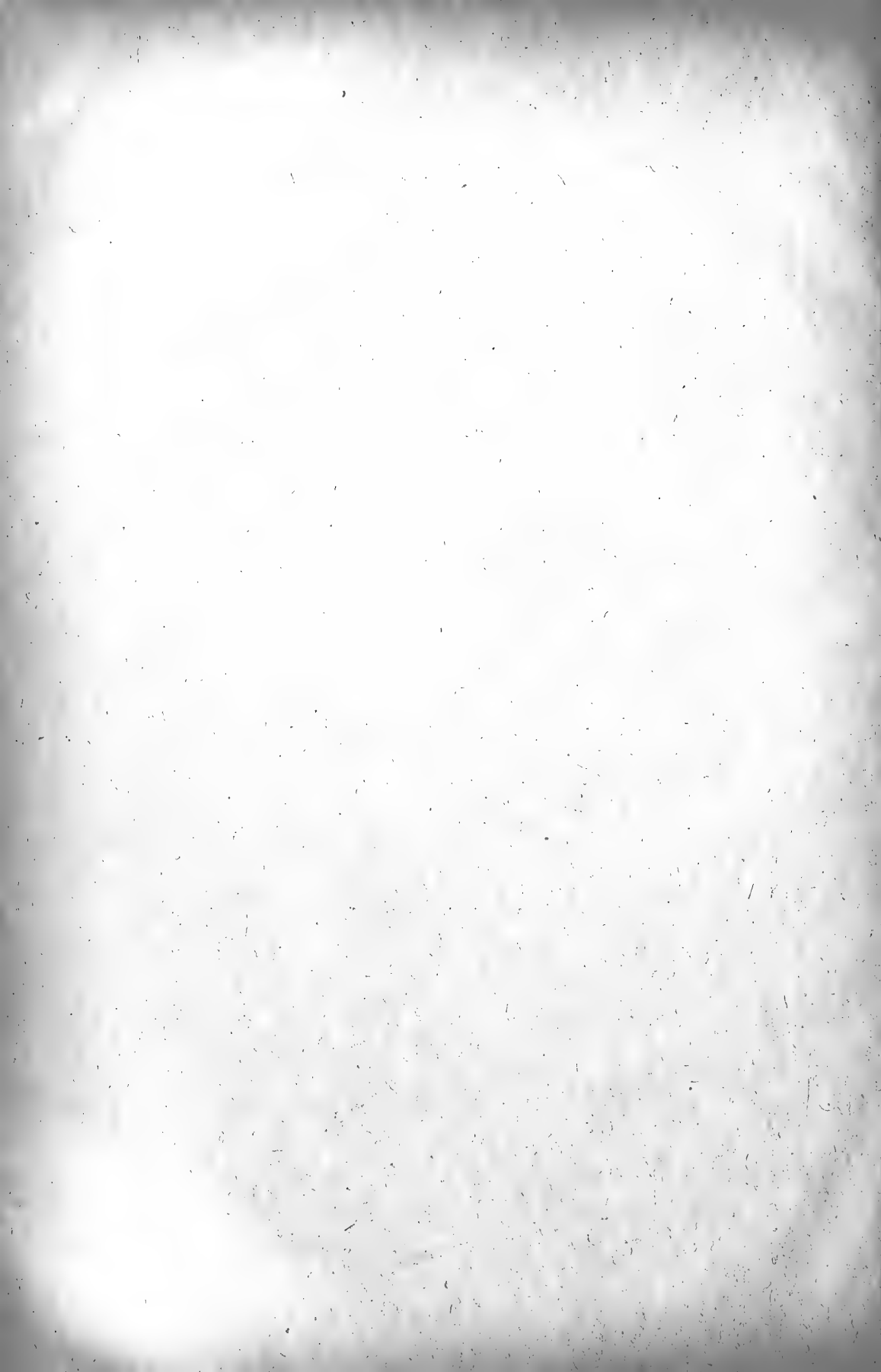
(Volume XXIX).
DEUXIÈME SÉRIE.
VOLUME XIV.
2^e PARTIE.

LIBRAIRIE ET IMPRIMERIE

CI-DEVANT

E. J. BRILL

LEIDE — 1916.



STUDIES IN TROPICAL TERATOLOGY

BY

J. C. COSTERUS AND J. J. SMITH

COMMUNICATED BY

J. C. COSTERUS.

(With Plates XII—XVI).

As Dr. J. J. SMITH has come to Europe for a few months and brought a fresh number of monstrosities from Buitenzorg, we have had a favourable opportunity to examine them together and to offer a continuation of our descriptions of March 1914. On this occasion we desire to express our sincere thanks to Mr. C. A. BACKER, Mr. J. DEMMENI, Mr. DOMMERS, Mr. DUMAS, Mr. K. GJELLERUP, Miss VON HERTLING, Mr. E. JACOBSON, Mrs. H. JESWIET-HAGEDOORN, Mr. CH. JOSEPH, Mr. MOUSSET, Mr. D. VAN MULLEM, Mr. A. RANT, Mr. J. SCHULLER TOT PEURSUM, Mrs. STOLK, Colonel VISSER and General DE VOOGT for their interest in our work, which is apparent from the specimens they have had the kindness to send us.

Cyatheaceae.

Cyathea (*orientalis* MOORE?).

Coll. Mr. MOUSSET, Tengger Mts., 1912.

Habitat Java.

Repeated bifurcation of the blade (fig. 1). The specimen, which bore only sterile leaves, was too young to be determined and the abnormal insufficiently developed for a detailed description.

Polypodiaceae.

Asplenium vulcanicum Bl.

Coll. Mr. MOUSSET, Tengger Mts. 1912.

Habitat Java.

Leaf showing strong vivipary, also on the primary and secondary plantlets (fig. 2).

Gramineae.

Sacharum officinarum L.

Sent by Colonel VISSER, Buitenzorg, July 1912.

Cultivated at Modjosari.

Bifurcation of the stem.

Palmae.

Caryota sp.

Coll. J. J. S. in horto bog.

Habitat the Mal. Archipelago.

A germinating plant, proceeding from seed of a specimen cultivated v B 67 in the Buitenzorg gardens, showed from the very beginning the folioles of the normally bipinnate leaf grown together to a very irregular, lobed, and wrinkled whole, with several projecting edges. The growth of the plant was very slow, and it finally perished owing to unjudicious treatment (fig. 3).

Cocos nucifera L.

Coll. Mr. H. A. BAUPAIN, Kadoe Katjang, Bantam, Java, Dec. 1912.

Habitat the Tropics.

Fig. 4 represents a two-celled coco-nut. The cells, unequal in size, both contain a seed. If these seeds had come to germination, the fact could have been looked at as a case of polyembryony. In the present case, however, there is a distinct dissepiment and consequently a clear proof that instead of one, two of the cells of the ovary grew out each containing its own seed. As in Palms the development of three cells of the ovary is of no rare occurrence, it appears advisable not to

conclude to polyembryony ¹⁾ without having thoroughly examined the interior of the nut.

Cocos nucifera L.

Coll. General J. G. H. DE VOOGT, Serangdjaja, Sumatra, Aug. 1913.

Habitat the tropics.

It is a well-known fact that germinating coco-nuts now and then produce two stems instead of one, but an occurrence of great rarity and probably never recorded is that as many as three stems should sprout from one nut as shown in fig. 5. When the nut was carefully opened, no dissepiment whatever was visible.

Only one germinating plant forcing its way through one of the black spots was to be seen, but the stem of this young plant showed a separation into three. The advanced state of the (dry) specimen did not permit of a further examination into the cause of the phenomenon, but of polyembryony there can be no question. General DE VOOGT, Director of the Serang-djaja Estates, Sumatra, added to his remarkable present the information that according to his experience, only two coco-nuts with two stems were found in every 1000 germinating coco-nuts but only one with three stems in 40.000 germinating coco-nuts.

Cocos nucifera L.

Coll. Mr. DOMMERS, Ardjasa, Kangean Islands, January 1914.

Habitat the Tropics.

In former papers I drew attention to a phenomenon which I termed „paedogenesis” i.e. premature flowering of trees. The two plants in which we observed this aberration are *Melia* and *Tectona* ²⁾. A third instance of the same phenomenon has been represented in fig. 6, showing a coco-nut germinating. The nut itself is normal and well developed. The young plant was firmly rooted and had produced eleven leaves. Six of these are two-partite with linear lobes, one indistinct on account of

1) Cf. this publication, Vol. XIII, 1895, p. 117.

2) Vide this publication, 2e. série, Vol. IX, p. 115.

the missing top but probably simple, one of the exterior leaves linear and simple, the three innermost simple, one of these very short. All the leaves are supported by a wide petiole broadening to a sheath.

Sheath giving off fibres from the margins, as usual. Blade of the biggest leaf 56 cm. long, its entire base 7.5 cm. Petiole + sheath 16.5 cm. The specimen bears, so far as could be traced, a terminal inflorescence of which the peduncle owing to the enveloping sheaths and petioles was not tracable. Inflorescence (spadix) paniculate as usual, projecting beyond the leaves for about 12 cm., and 18 cm. wide. When the specimen arrived at Buitenzorg, it was quite dry and had lost its flowers. The branches of the inflorescence were merely covered with imbricate bracts. Judging from cicatrices of different sizes it is evident that both male and female flowers had been present, the latter at the base and the former higher up, as usual.

Araceae.

Richardia africana Kth.

Coll. Dr. A. RANT, Tjinjireoan, Bandoeng, Java, January 1913.

Habitat Africa.

Peduncle with two spathae which enclose each other at their bases. Spadix broadening and bifurcating halfway up.

A similar disturbance, though without bifurcation of the flattened and grooved spadix, was observed a few years ago by the late Dr. W. BURCK in a species of *Aglaonema*.

Amaryllidaceae.

Eucharis grandiflora Planch.

Coll. Miss VON HERTLING in suo horto Buitenzorg, June 1912.

Habitat South America.

Flower perfectly pentamerous.

Zingiberaceae.

Hedychium coronarium Koen.

Coll. J. C. C. in horto bot. Amstelodamensi, October 1914.
Habitat Bengal.

Between the lobes of the normally bifid labellum, a third lobe.

Burbidgea schizochila Boerl.

Coll. J. J. S. in horto bog. 1913.

Habitat Borneo.

Top of the lip with three lobes instead of two.

Globba maculata Bl.

Coll. J. J. S. in horto bog. 1913.

Habitat Java.

One of the alae bears an anther-like appendage at top.

Orchidaceae.

Paphiopedilum glaucophyllum J. J. S.

Coll. J. J. S. in horto bog., Sept. 1913.

Habitat Java.

Upper sepal very like a petal, only a longitudinal portion flanking the midrib green and hairy like a normal sepal. Lateral sepals coalescing only at their bases instead of along their whole length.

One of these semi-labellum shaped.

Petals and lip normal.

Column: staminode wanting, anthers 4, two of which grown together, stigma three-lobed.

Kuhlhasseltia papuana J. J. S. ¹⁾

Coll. Mr. K. GJELLERUP, June 1911, Cyclops Mts., New Guinea.

Habitat Dutch New Guinea.

From Mr. SMITH's description I quote the following lines:

„The column showed a very remarkable transformation. The two lateral normally fertile stigmas have in this specimen been

1) The plant has been described by Dr. J. J. SMITH in „Nova Guinea“, Résultats de l'expédition scientifique néerlandaise à la Nouvelle-Guinée, Vol. XII, Botanique, Livr. 1.

transformed into two parallel adjacent furrowed rostellata, where-as the third stigma (rostellum) takes the quality of a fertile stigma. It showed itself as a small, somewhat lengthened portion at the upper end of the clinandrium, thus being in direct connection with the pollinia'.

Hetaeria cristata Bl.

Coll. J. J. S. in horto bog., April 1911.

Habitat Java.

On a raceme there appear, besides normal flowers, a few deviating in the following points: —

Instead of one lip there are two, either free or grown together.

In the latter case the coalescence is clear from the presence of two grooves instead of one only which characterizes the inferior side of the labellum.

Calanthe emarginata Lndl.

Coll. J. J. S. in horto bog. 1913.

Habitat Java.

Pseudo-dimery. The most remarkable thing in this deviation is that of the nine flowers present, the four abnormal and the five normal flowers occupy opposite sides of the peduncle.

Calanthe varians J. J. S.

Coll. Mrs. STOLK, in suo horto Buitenzorg.

Culta at Buitenzorg.

From the peduncle there springs a branch. The same thing is often seen in *C. triplicata*.

Pseuderia foliosa Schltr.

Coll. J. J. S. in horto bog., April 1913.

Habitat Ambon.

Weak stem with terminal inflorescence (fig. 8).

Dendrobium undulatum R. Br. var. *gracile* J. J. S.

Coll. J. SCHULLER TOT PEURSUM, Batavia 1913.

Habitat New Guinea.

Case of synanthy.

Dendrobium Mirbelianum Gaud.

Coll. Mr. J. DEMMENI in suo horto Batavia, March 1913.

Habitat New Guinea.

Column with a liplike appendage on one of its margins.

Bulbophyllum apodum Hook. f.

Coll. J. J. S. in horto bog., June 1913.

Habitat Malaya.

Pseudobulb with two leaves.

Grammatophyllum speciosum Bl.

Coll. Mr. CH. JOSEPH in suo horto Buitenzorg, January 1913.

Habitat Java.

1°. First flower of an inflorescence pseudo-dimerous, lip petaloid instead of wanting, anther and stigma defective as usual;

2°. First flower of an inflorescence; sepals free instead of forming one whole, and bent towards each other. Petals normal, lip partly petaloid. Stigma reduced to a narrow transverse split. On the right of the anther an excrescence bearing a bud (= inner stamen) ¹⁾.

Aerides odoratum Lour.

Coll. Mrs. H. J. JESWIET-HAGEDOORN, Pasoeroean 1912.

Habitat Java.

This plant, for the rest very variable²⁾, shows in the present specimen three abnormalities: —

1°. Spurred sepals: this deviation is shown only by the lateral sepals, which are moreover acuminate and bent inwards (fig. 9, 10, 11).

2°. The column tends to broadening and to division into three

1) Cf. *Dodonaea* 1894, p. 24.

2) J. J. SMITH, *die Orchideen von Java*, p. 583.

parts, visible from two parallel grooves at the back. The lateral parts bear in a few of our flowers an anther more or less developed which indubitably corresponds with a sterile inner stamen (auricula). This development is accompanied by a strong tension to petalody, as is represented in fig. 10, 11 a . . . a.

3°. Development of two extra rostellata which evidently correspond with the tops of the two fertile stigmas.

Phalaenopsis amabilis Bl.

Coll. Mr. Dumas in suo horto Buitenzorg, January 1913.

Habitat the Mal. Archipelago.

A weak specimen, raceme only with five flowers, lateral sepals coalesced to a synsepalum, no lip. Synsepalum in various degrees grown together with the upper sepal.

Column with a projecting callus at the base (fig. 12).

Arachnis (*Renanthera*) *Lowii* Rehb. f.

Coll. J. J. S. in bog. 1913.

Habitat West Borneo.

As is well known the two or three lowest flowers of the long raceme are different from the rest both in shape, colour and odour¹⁾. The specimen in question bears a flower of which some of the parts of the perianth show colour and shape of the lowest flower and at the same time the characteristics of the higher ones.

Crassulaceae.

Kalanchoe prolifera (= *Bryophyllum proliferum* Bowie).

Coll. J. J. S. in suo horto 1912.

Habitat South Africa (running wild in Java).

The apices of some of the leaflobes have been transformed to a stalked pitcher in the same way as in *Codiaeum variegatum* var. *appendiculatum*.

Rosaceae.

Rosa hybrida.

Coll. Mr. D. VAN MULLEM, Depok, Aug. 1913.

1) WINKLER in Ann. du Jardin bot. de Buitenzorg, 2e Série V, p. 1.

Cupshaped venation from the midrib on the back of the leaf (fig. 13).

Malvaceae.

Sida rhombifolia L.

Coll. Mr. E. JACOBSON, Sinabang, Simaloer, Sumatra, Febr. 1913.

Habitat the Tropics.

Fasciation of the stem.

Melastomaceae.

Melastoma (*malabatricum* L. ?)

Coll. Mr. E. JACOBSON, Padang, Sumatra, Sept. 1913.

Habitat Malaya.

Leaves in whorls of 4 and 6. Leaves both at the base and higher up grown together and sheathing. Probably also biostrepsis. The poor condition of the dried branches prevented further examination.

Ericaceae.

Vaccinium dialypetalum J. J. S.

Coll. A. RANT et J. J. SMITH, Kertamanah, Bandoeng, Java, April 1911.

Habitat Java and Sumatra.

The specimen was collected on an excursion 1600 M. above the sea, where it was found growing and flowering on a tree. On examination it proved to have a *choripetalous* corolla, a phenomenon that in the genus *Vaccinium* has only been observed in the subgenus *Oxycoccus*.

A short time ago Mr. SMITH discovered in the Leyden Herbarium a twig collected on Sumatra which indubitably belongs to the same species and bears *sympetalous* flowers but is otherwise similar to the above specimen.

The latter represents of course the normal structure.

Gesneraceae.

Saintpaullia ionantha Wendl.

Coll. J. J. S. in suo horto, March 1913.

Habitat Zanzibar.

The first flowers, of a stout inflorescence, show 3 and 5 stamens instead of 2.

This plant is cultivated at Buitenzorg in three varieties:

a) with light-blue violet flowers.

b) with violet-purple flowers.

c) with brilliant dark blue violet flowers, and foliage-leaves which show slight but distinct differences from a and b.

The plant sub b produces very much seed, which readily germinates and has a great constancy of colour, whereas the others a and c, though fructifying now and then, apparently never multiply spontaneously ¹⁾.

The supernumerary stamens have as yet been observed only in c.

Compositae.

Wedelia biflora DC.

Coll. Mr. C. A. BACKER, Assam bagoes, Bezoeki, Java. May 1913.

Habitat Malaya..

Prolifcation of the flowerheads. Leaves of the involucre and paleae very large and green. From the axils of many of these spring peduncles terminating in (secondary) headlets or „chickens” which in their turn produce strongly developed involucre-bracts and paleae. In the axils of the latter there are small buds to be seen, too young, however, to show whether they are florets or incipient (tertiary) headlets (fig. 14).

Witchbrooms (continued ²⁾).

Asparagus (racemosus Willd.?).

Coll. J. J. S. in horto bog. 1909.

Habitat the Tropics.

Alchornea rugosa Muell. Arg.

1) The usual way of multiplication is by means of leafcuttings.

2) Our first list in this publication 2e Série IV, p. 175.

Coll. J. J. S. Tjampea near Buitenzorg 1905.

Habitat Malaya.

Villebrunnea rubescens Bl. var. *sylvatica* J. J. S.

Coll. Mr. MONTERIE, Goenoeng Malabar, Java 1913.

Habitat Java.

Aglaia odorata Lour. forma *chinensis*.

Coll. J. J. S. in horto bog. March 1909.

Habitat China.

Pometia pinnata Forst.

Coll. J. J. S. in horto bog. 1910.

Habitat Java and Fiji Islands.

It deserves special mention that in this case it is the leaf which has been affected.

Melastoma spec.

Coll. J. J. S. et A. RANT, Depok near Buitenzorg, Oct. 1911.

Habitat Java.

Litsea javanica Bl.

Coll. J. J. S. et A. RANT, Bandoeng, Kendeng Mts., April 1911.

Habitat Java.

Hilversum (Holland), February 1915.

LIST OF THE FIGURES.

- Plate XII. Fig. 1. *Cyathea (orientalis* Moore?). Repeated bifurcation of the blade. Nat. size.
Fig. 2. *Asplenium vulcanicum* Bl. Vivipary. Nat. size.
Fig. 4. A two-celled Coco-nut. $\frac{1}{2}$ nat. size.
Fig. 7. *Hetaeria cristata* Bl. Two labella. $3\times$.
- Plate XIII. Fig. 3. *Caryota* sp. Foliolcs of the bipinnate leaf grown together in a very irregular way. $\frac{1}{2}$ nat. size.
Fig. 8. *Pseuderia foliosa* Schltr. A terminal inflorescence. Enlarged.
Fig. 9. *Aerides odoratum* Lour. Lateral sepals spurred (lateral view). Nat. size. s = lateral sepals.
Fig. 10. Idem. (Front view). Nat. size. a = auriculac; s = lateral sepals.
- Plate XIV. Fig. 5. A Coco-nut producing three stems. Reduced.
- Plate XV. Fig. 6. A Coco-nut germinating and producing a stem with leaves and flowers. Reduced.
- Plate XVI. Fig. 11. *Aerides odoratum* Lour. A. Lateral sepals spurred. Inner stamens (auriculac) developed and tending to petalody. B. Labellum. Nat. size. a = auriculac; s = lateral sepals.
Fig. 12. *Phalaenopsis amabilis* Bl. Pseudo-dimery. s = synsepalum.
Fig. 13. *Rosa hybrida*. Leaf with cupshaped enation. Nat. size.
Fig. 14. *Wedelia biflora* DC. Prolificalion of the flowerheads. Nat. size.
-

DAS LABELLUM UND DAS DIAGRAM DER ZINGIBERACEEN

VON

DR. J. C. COSTERUS.

(Mit Taf. XVII)

I. DAS LABELLUM.

Die Freundlichkeit des Direktors des Botanischen Gartens zu Buitenzorg (Java), Herrn Dr. J. C. KONINGSBERGER, der mir Material in Spiritus zusandte und des Herrn Dr. J. J. SMITH, der es einsammelte, hat mich in den Stand gesetzt eine Anzahl von Geschlechtern der Ingwergewächse zu untersuchen und mir die Verschiedenheit der Blütenformen klar zu machen und zugleich die auffallende Aehnlichkeit im Blütenbau zu bewundern. Was schon früher mein Interesse besonders erregt hatte, war die Struktur der Lippe anlässlich einer monströsen Blume von *Alpinia*, welche Dr. SMITH mir vor einigen Jahren zuschickte und deren Beschreibung zu finden ist in den *Ann. du jardin bot. de Buitenzorg*, 2^e Série, Vol. IX, p. 101.

Es muss einem Jeden, der die Zingiberaceenblüte mit einiger Sorgfalt beobachtet hat, aufgefallen sein, dass die Spitze des Labellums — der untere Teil fließt mit dem Staubfaden zusammen — sich kennzeichnet durch einen *breiten* Mittelnerv von welchem links und rechts Seitennerven entspringen. Eine nähere Untersuchung dieser Nervatur scheint — sonderbar genug — von den ziemlich zahlreichen Autoren nie angestellt zu sein ¹⁾, sonst hätte deren Bezeichnung die Aufmerksamkeit

1) Teilweise, vielleicht, dem Umstand zuzuschreiben, dass die älteren Botaniker hauptsächlich auf trocknes Material angewiesen waren. ROSCOE aber, der sein Prachtwerk nach im bot. G. zu Liverpool kultivierten Pflanzen anfertigte, giebt

an sich gezogen und Hülfe geleistet bei der Erklärung der Blütenstruktur.

Eine solche Untersuchung nun lehrt, dass das Nervensystem *nicht* besteht aus einer Hauptader mit Nebenadern, wie in Fig. 7^b vorgestellt wird, sondern dagegen *drei* verschiedene und kaum zusammenhangende Unterteile aufweist, in einzelnen Fällen sogar *fünf*. Dieselben sind: 1^o Eine Ader die genau in der Mediane liegt, 2^o Eine oder mehrere parallele Adern links, 3^o Eine oder mehrere Adern rechts. Die mediane Ader ist für gewöhnlich dünn und verliert sich in die Spitze des Labellums oder, falls letztere eingeschnitten ist, eine kleine Strecke unter dem Einschnitt. Die linke und rechte Adern bestehen aus einigen parallelen Gefäßbündeln, welche nur nach einer Seite nahezu horizontale Nebenadern abgeben. Die mediane Ader, *m*, in unseren Figuren absichtlich dunkel gezeichnet, teilt sich oben in zwei dünne Zweiglein welche anastomosieren mit einigen der feinsten Aederchen der beiden anderen Systeme. Uebrigens ist dieser mediane Nerv durchaus selbstständig und nach unten leicht zu verfolgen, den ganzen Tubus entlang bis zu der Spitze des Fruchtknotens. Betrachten wir zur Erläuterung des Gesagten die Abbildungen einiger Labellen, z. B. von *Alpinia* ¹⁾ (*Schumanniana* Val. = *formosana* K. Schum., *fimbriata* und *Romburghiana* standen zur Verfügung), so sehen wir, (Fig. 7 A) dass alle primäre Nerven stark entwickelt sind und die Lamina mehr oder weniger dreilappig ist.

Bei *Burbidgea schizochila* Boerl. (Fig. 1) ist die Spitze des Labells zweispaltig und setzt der mediane Nerv sich bis nahe an den Einschnitt fort.

Curcuma Zerumbet Roxb. (Fig. 2) zeigt einen zweizähligen Mittellappen und einen medianen Nerv *m*, der auf etwas grösserem Abstand des Einschnitts gegabelt ist.

einige Abbildungen (von *Renalemia fasciculata*, *Alpinia mutica* und *nutans*, *Curcuma amarissima*) woraus Zusammensetzung der Lippe aus drei Teilen zu schliessen wäre.

1) Ein artenreiches Geschlecht, das nach Angabe C. LAUTERBACHS bloss in Papuasien schon 51 Species zählt und wovon K. SCHUMANN im ganzen 137 erwähnt in ENGLERS Pflanzenreich.

Bei *Amomum truncatum* Gagn. (Fig. 3) ist die Spitze des Labellums ein wenig ausgerandet und *m* über der Zusammenflussung von Labellum und Stamen (st . . . st) gegabelt.

Fig. 4 stellt das Labellum von *Hornstedtia elongata* T. et B. vor: die Hauptader hört, jedoch nicht immer, ohne Gabelung auf, aber der Limbus ist dreiteilig mit stark entwickeltem Mittellappen.

Hedychium thyrsiforme Ham. hat eine zweispaltige Spitze mit Innervierung der median- und seitlichen Nerven (Fig. 5).

Schliesslich hat *Kaempferia Kunstleri* (Fig. 6) ein scheinbar einfaches Labellum, aber auch hier sind die drei Systeme leicht zu erkennen.

Bei einer Species von *Costus* finden sich nicht weniger als fünf Systeme, wozu jedoch die Bemerkung passt, dass die Flügel oder *alae* in diesem Geschlecht fehlen oder — wie hier — in das Labellum aufgenommen worden sind. LESTIBOUDOIS erwähnt dasselbe von *C. speciosus* SMITH, welche er blühend im Garten zu Lille zu untersuchen Gelegenheit fand.

Aus oben Gesagtem gehen zwei Tatsachen hervor: 1° dass die Spitze des Labellums einfach, doppelt oder dreilappig ist, 2° dass die Anzahl der darin befindlichen Nervensysteme (*drei*) ist oder sogar fünf wird, wenn die *alae* mit der Lippe vereinigt sind.

Querschnitte des freien Teils (der Spitze) des Labellums und der Röhre sind hiermit in völliger Uebereinstimmung: die Lippe zeigt ausnahmslos 3 (oder 5) Gefässbündelgruppen und die Röhre einen *sechsten* Bündel der mit dem fruchtbaren Staubblatt korrespondiert. Nur in der *Spitze* der Lippe besteht, wie gesagt, ein schwacher Zusammenhang zwischen den feinsten Verästelungen der Systeme, unten dagegen ist keinerlei Verbindung zu entdecken. Der mediane Nerv, in allen unseren

1) LESTIBOUDOIS hat trotz seiner sorgfältigen Untersuchungen die mediane Ader *nicht* unterschieden, wohl aber die seitlichen Systeme. So sagt er von der gabeligen Spitze von *Hedychium angustifolium*: »les nervures de chaque lobe du limbe sont complètement séparées, même dans la partie inférieure, qui présente un onglet» (Ann. des sc. nat. 1^e Série, T. XVII, p. 120). Gleichwohl ist er davon überzeugt dass man ein *staminode avorté* dazu zu denken hat!

Figuren mit *m* vermerkt, verschwindet in oder bei der Spitze, die seitlichen Systeme dagegen an den Rändern.

Die Frage drängt sich jetzt in den Vordergrund, wo die drei Systeme herkommen oder genauer, wo sie sich im Blütenboden mit anderen Gefässbündeln verbinden.

Dass die beiden seitlichen Systeme den Blumenblättern opponiert sind und folglich epipetalen Staubblättern entsprechen, steht schon seit den Untersuchungen von PAYER und denen VAN TIEGHEMS unzweifelbar fest. Denn während PAYER ¹⁾ die Lippe aus zwei anfangs völlig selbstständigen „Primordien“ entstehen sah, stellte VAN TIEGHEM ²⁾ fest, dass die in diesem sich entwickelnden Gefässbündel unterwärts zusammenfliessen, mit denen der ihnen superponierten Petalen. In Bezug auf den Lauf des medianen Bündels ist, weil er bis jetzt nicht als selbständiger Teil erkannt wurde, selbstverständlich keine Untersuchung angestellt worden. Zu diesem Zweck braucht man nichts anderes als einen medianen Längsschnitt auszuführen. Um etwaigen Fehlern vorzubeugen, sollte man nur denjenigen Teil aus einer Blüte herauszubereiten, worin *m*, d. h. die mediane Ader über eine genügende Länge und zwar bis an dem unterständigen Ovar vorbei zu verfolgen ist. Schmelzt man ein solches Präparat, das also den unteren Teil des Tubus, die Anheftungsstelle des Kelches und die entsprechende Portion der Fruchtknotenwand mit umfasst, in Paraffin ein und schneidet man hievon eine Serie, so bekommt man u. a. ein mikroskopisches Präparat, wovon Fig. 8 eine vereinfachte Vorstellung giebt. Darin ist das unpaare (vordere) Sepalum mit Sep. bezeichnet, die Mediane des Labells mit L.; St. deutet den Griffel an, und Sta. den Fuss des mit Letzterem zusammenhängenden Staubfadens, und Ov. den Fruchtknoten. Man sieht, dass das in L. hinabsteigende Gefässbündel mit dem des vorderen Kelchzipfels zusammenfliesst, woraus nur kann abgeleitet werden, dass das Mittelstück der Lippe zu betrachten ist als das verloren gegangene epise pale vordere Staminodium.

1) Organogénie de la fleur, p. 674.

2) Anatomie comparée de la fleur, p. 138.

Unser Präparat bezieht sich auf *Costus*; *Hedychium*, *Amomum* und *Hornstedtia* lieferten die nämlichen Ergebnisse.

Bewiesen ist damit was schon LESTIBOUDOIS 1841 aus seinen genauen Untersuchungen als wahrscheinlich gefolgert hatte und dass von seiner Alternative: „le troisième staminode externe est avorté ou confondu avec le synème” ¹⁾ die Entscheidung fallen muss zu Gunsten des zweiten Gliedes, d. h. dass das Labellum der Zingiberaceen aus *zwei* epipetalen nebst *einem* unpaaren Staminodium des äusseren Wirtels besteht. Sind die Flügel mit der Lippe verwachsen, wie bei Arten von *Costus*, d. h. schliessen sich die paarigen episepalen Staminodien dem Labell an, so besteht Letzteres aus fünf Staminodien und bleibt nur das sechste Glied — das fertile Stamen — frei.

II. DIE BLÜTENSTRUKTUR.

Die Blüte der Zingiberaceen, also in der heutigen Beschränkung dieser Familie, wurde von den ältern Botanikern betrachtet als bestehend aus einem dreifachen Perianth, d. h. einem Kelch und einer zweireihigen Krone, einem Staubgefässe und einem dreiblättrigen Pistil. So z. B. ENDLICHER in seinem *Enchiridion botanicum* (1841), S. 118, und MIQUEL in seiner *Flora von Niederländisch Indien*, III^{em} Teil (1855), S. 590. Letztgenannter spricht von einem „Perigonium superum, exterius (calyx) brevius plerumque coloratum, tubulosum integrum, fissum vel trifidum, interius (corolla) corollinum basi tubulosum, limbo biserialiter 6-partito, laciniis exterioribus subaequalibus vel antica dissimili, interioribus lateralibus rarissime exterioribus conformibus ut plurimum minimis vel abortivis, postica ²⁾ (labello) majore plana vel saccata, indivisa vel 2–3-loba. Stamen unicum”.

1) *Ann. des sc. nat.* II^e Série, T. XV, p. 336. Statt »Labellum”, gebraucht L. den Ausdruck »synème” weil er mit »Labellum” nur einfache Teile bezeichnen will, wie bei *Canna* und den Orchideen, mit »synème” dagegen »toute partie formée de plusieurs éléments staminaires réunis”.

2) antica?

OUDEMANS äussert sich in seinem „Leerboek der Plantkunde, 3^e deel (1870), S. 350“, schon anders, wo er spricht von einem aus zwei Kreisen bestehenden Perigon und zwei Reihen von Staubblättern. Letztgenannte werden folgendermassen beschrieben: „äusserer Wirtel von Staubblättern durch petaloiden Blättchen ersetzt, welche nach unten mit den inneren Perigonzipfeln zusammenhangen und wovon eines (das untere, *Labellum* genannt) gewöhnlich sehr stark entwickelt, die beiden anderen meistens zu Schüppchen ¹⁾ avortiert sind. Staubfaden einig“

Dieser Autor bringt es somit schon zu einer *Vierzahl* Staubblätter, deren Eines als solches entwickelt ist.

Inzwischen hatte in diesem Punkte, THÉM. LESTIBOUDOIS, Professor der Botanik zu Lille, eingehende Untersuchungen angefangen.

Schon 1827 veröffentlichte dieser Gelehrte eine detaillierte Beschreibung der Blüte von *Hedychium augustifolium* ²⁾ und 1830 die Analyse von *Globba nutans* ³⁾, aber die umfangreichste Studie aller ihm bekannten Zingiberaceen, oder wie er sie nannte, Scitamineen, veröffentlichte er in den Ann. des sc. nat. II^e Série, T. XV. Sämtliche Untersuchungen kennzeichnen sich durch eine bewundernswürdige Genauigkeit und klare Vorstellung. Der Schluss, zu welchem L. hinsichtlich des Baues der Blüte mit überzeugender Annehmbarkeit gerät, fasst er in diesen Worten zusammen:

„Dans toutes on trouve sur le sommet de l'ovaire, trois sépales externes, soudés en un calice extérieur d'une seule pièce, plus ou moins trilobé. Trois sépales internes soudés en un calice intérieur, tubuleux, petaloïde, à trois lobes. Une seule étamine fertile, appartenant à la rangée interne.“

Un synème, ordinairement bilobé, placé inférieurement, c'est-à-dire à l'opposite de l'étamine, par conséquent au côté

1) Auf Schüppchen gleichen die alae selten oder nie; sollte O. die Discus-Drüsen gemeint haben?

2) Mém. de la Soc. royale des sc. à Lille 1827—1828 in Ann. des sc. nat. I^e Série, T. XVII.

3) Mém. de la Soc. royale des sc. à Lille 1830 in Ann. des sc. nat. I^e Série, T. XX.

extérieur de la fleur; il représente les *deux* autres étamines internes.

Deux staminodes, représentant deux étamines externes" (gewöhnlich alae oder Flügel genannt), „placés de chaque côté entre l'étamine et le synème (= labellum) ¹⁾, quelquefois peu ou point visibles. Le troisième staminode externe est avorté ou confondu avec le synème."

Dieser Auffassung schliesst sich H. VAN HALL in seiner 1858 zu Leyden verteidigten Dissertation, worin er eine historische Uebersicht der Meinungen über die Struktur der Blüte giebt, mit diesen Worten an: „quae LESTIBOUDOIS investigando invenit, magni pretii esse, ejusque sententiam de flore Zingiberacearum structura rectam se habere, et unicam veram esse."

PAYER unterstützt in seiner bekannten *Organogénie de la fleur* das Befinden von LESTIBOUDOIS in sofern, dass er in ganz jungen Blütenknospen drei Erhebungen entstehen sieht, von denen die beiden vorderen zu dem Labellum zusammenfliessen und die dritte, hintere, als fertiler Staubfaden heranwächst. Und weil diese drei Teile den Petalen superponiert sind, vertreten sie den *inneren* Staubblattwirtel.

Von einem äusseren Staminodienwirtel findet er aber nichts „à quel âge qu'on examine les fleurs de l'*Alpinia nutans*, on n'y remarque jamais les moindres vestiges d'étamines superposées aux divisions du périanthe externe".

Letzteres Ergebnis soll uns nicht wundern bei der Erwägung, dass gerade bei *Alpinia* die äusseren Staminodien höchst mangelhaft entwickelt sind und sogar fehlen können. Hätte PAYER eine andere Zingiberacee, z. B. *Curcuma Zerumbet* oder eine *Hedychium* untersucht, so hätte er sich freuen können über den Anblick sehr deutlicher Entwicklungsstufen der paarigen Kelchstaminodien.

Auch VAN TIEGHEM trägt, wie schon S. 155 hervorgehoben wurde, ein Steinchen zur Befestigung von LESTIBOUDOIS' Gebäude bei mit seinem Befunde, dass die (seitlichen) Gefässbündel des

1) Vgl. S. 156.

Labellums abgespaltet sind von denen der paarigen Blumenblätter.

Hiemit aber hört die Uebereinstimmung auf, denn beide, PAYER und VAN TIEGHEM, sind der Meinung, dass der äussere Wirtel — d. h. die Kelchstaminodien — vollständig unterdrückt ist. Diese Aeusserung, die sich auf ein beschränktes Untersuchungsmaterial gründet, hat viel Uebel gestiftet und vor Allem einen massgebenden Botaniker wie Eichler auf falsche Fährte geführt. 1873 schliesst sich Eichler ¹⁾ den Meinungen PAYERS und VAN TIEGHEMS an und verstümmelt dadurch die richtige Ansicht von LESTIBOUDOIS.

Viele Jahre zuvor — 1847 — hatte der berühmte JOHN LINDLEY ²⁾, in der Meinung ein Anhänger der LESTIBOUDOISSchen Ansicht zu sein, letztere so zusammengefasst: „gingerworts are really hexamerous like the nearly related Musads; but of their stamens the outer (!) series is petaloid and forms the inner limb of the corolla, and of the inner series of stamens the central only developes, the lateral ones appearing in the form of rudimentary scales.....“

Diese „scales“ sind — Notabene — die Discusdrüsen, welche bei den meisten Zingiberaceen in der Anzahl von zwei den Griffel flankieren und lauter aus Zellen bestehen. Es sind die „stylodes“ von LESTIBOUDOIS, welche bisweilen mehr als ein Centimeter lang sind, z. B. bei *Kaempferia Kunstleri* 1.2 c.M., und dadurch den Eindruck von Staminodien machen, aber durchaus mit Unrecht für solche gehalten werden ³⁾.

Nicht destoweniger zeigt sich LESTIBOUDOIS dankbar für den

1) Bot. Zeit. 1873, n^o. 16.

2) The vegetable Kingdom, Sec. edition.

3) Zur teilweisen Entschuldigung LINDLEYS könnte angeführt werden, dass LESTIBOUDOIS vor 1847 selbst darüber in Zweifel war, ob die alae zum äusseren oder zum inneren Staminodienwirtel gehörten. Aber dass LINDLEY die alae mit den Discusdrüsen verwirrt, ist dessen grosser Fehler. Auch VAN HALL (l. c. p. 34) hat dies bemerkt wie aus folgender Stelle hervorgeht: „ex quibus verbis(et) Lindleium non recte intellexisse, quid LESTIBOUDOIS dixerit, apparet, si ea contuleris cum iis, quae supra de Lestiboudoisii sententia diximus; ac si tria stamina abortiva exteriora limbum corollae interiorem formassent! Nonne LESTIBOUDOIS, is Lindleium audias, stylodia pro staminibus abortivis interioribus habuit?“

Beifall LINDLEYS, die Wahrheit aber ist, dass die beiden Botaniker einander nicht verstanden haben und dass LINDLEY, durch seine fehlerhafte Wiedergabe der LESTIBOUDOISSCHEN Meinung zweifellos mitwirkte an der Verwirrung, die noch Jahrzehnte fortgedauert hat.

Wahrscheinlich ist Eichler unter dem Einfluss von LINDLEYS Autorität 1875 in seinem damals erscheinenden „Blütendiagramme“ noch weiter aus dem Konzept gekommen; jetzt zeigt er Neigung — wiewohl schüchtern — zu der Meinung von R. BROWN ¹⁾, der notabene den Kelch für accessorisch hält und das Labell (welches alsdann einfach sein sollte!) mit den Flügeln in den Aussenwirtel versetzt und den fertilen Staubfaden nebst den Discusdrüsen (stylodes) in die Innenreihe.

Dieser Zweifel hat manche Lehr- und Handbücher beeinflusst u. a. Luerssen, Grundzüge der Botanik ²⁾ sagt 1893, dass das Labellum mit seinem Anhang aus drei Kelchstaminodien bestehe und dass die inneren Staubblätter vertreten werden durch das fruchtbare Staubblatt und zwei kleine, drüsige oder fadenförmige Staminodien. Also wiederum die Drüsen!

Auch OUDEMANS ³⁾ blieb 1883 die Discus-drüsen als Staminodien betrachten.

Erst 1884 bekommt die bisher schwankende Meinung EICHLERS die Endform, indem er jetzt mit Entschiedenheit in den „Sitzungsberichte der Akademie der W. zu Berlin 15 Mai“ festsetzt, dass die Lippe durch die Verwachsung von zwei Staminodien des inneren Kreises entstanden ist und zwar anlässlich eines höchst merkwürdigen Fundes von FR. MÜLLER, der diesen auch selbst in den „Ber. d. D. Bot. Ges.“ vom 24. Oktober beschreibt.

Die Sache lässt sich folgendermassen zusammenfassen: in einem Cicinnus einer in Brasilien wachsenden *Alpinia* besitzt die *zweite* Blume *meistens zwei* Staubblätter neben einander gestellt, die *dritte* Blume *bisweilen* (9 auf 200), die *erste* noch *seltener* und zwar 1 auf 1000. Dagegen ist das Labellum in

1) Verm. Schriften.

2) S. 465. 3) l. c. S. 262.

diesen Fällen *einfach* d. h. aus einer Hauptader entspringen links und rechts Seiten-adern (Fig. 7^b). Der Eindruck wird geweckt, dass Labellum und Staubgefäß, wie sie in einer normalen Blüte stehen, den Platz gewechselt haben und dass das Labellum bei seinem Umzug in zwei Komponenten aus einander gefallen ist, welche sich zu Staubfäden umgebildet haben; dass dagegen der Staubfaden sich ausgedehnt hat zu einem (einfachen) Labellum. Die sichtbare Veranlassung zu dieser Umwechslung, oder wie PENZIG ¹⁾ sagt, zu diesem metaschematischen Bau, ist die Tatsache, dass die Blume ungefähr 180° um ihre Achse herumgedreht ist, denn indem in normalen Blüten das unpaare Sepalum nach vorn gerichtet ist ($\frac{2}{1}$), steht es bei metaschematischen Blüten nach hinten ($\frac{1}{2}$). Hiemit haben auch die Blütenblätter den Platz gewechselt ebensowie die Fächer des Fruchtknotens. Indem bei normalen Blüten die Lippe alterniert mit den paarigen Blumenblättern, fällt es in den metaschematischen Blüten aus einander, sodass an der Innenseite jedes der Petale ein Staubgefäß erscheint.

Dr. SMITH und ich hatten die Gelegenheit dieselbe Erscheinung bei einer auf der Insel Formosa einheimischen Spezies zu beobachten, wovon Exemplare in dem botanischen Garten zu Buitenzorg kultiviert werden. (Diese Art ist von Dr. VALETON beschrieben als *A. Schumanniana*, stimmt jedoch zufolge mündlicher Mitteilung überein mit *A. formosana* K. Schum.). Unsere Abbildung (Fig. 9) wurde nach dieser Pflanze angefertigt und ist unserem Aufsatz in den *Ann. du jard. bot. de Buitenzorg* ²⁾ entnommen. Aus dieser Abweichung wurde von uns die Folgerung gezogen, dass die sechs Staubgefäße, welche die Theorie fordert, in der Tat zugegen sind.

Denn das Merkwürdige in der metaschematischen Blüte von *Alpinia* wird noch vergrößert durch den Umstand, dass zwischen den beiden Staubfäden ein kleiner dreieckiger Auswuchs zum Vorschein tritt, der in Form und Beschaffenheit den beiden in *Alpinia* rudimentären Flügeln vollständig gleicht, welche

1) Pflanzen-Teratologie II, p. 372.

2) 2^e Série, Vol. IX, p. 101.

letzteren bekanntlich die Stelle der paarigen Kelchstamina einnehmen. Es war dieser Umstand, der in mir die Ueberzeugung befestigte, dass auch in der normalen Lippe aller Zingiberaceen ein letztes Rudiment des unpaaren Kelchstamens versteckt sei. Bei der Untersuchung hat sich zur Genüge herausgestellt, dass diese Annahme richtig ist und dass das dünne Gefässbündel (*m*) in der Mediane des Labells kraft seines Ursprungs aus dem Blütenboden dem unpaaren Kelchblatte gegenüber als dessen letzter Ueberrest betrachtet werden muss.

Allerlei Mitteilungen auf teratologischem Gebiete erhalten durch die obenstehenden Wahrnehmungen einen tieferen Sinn und können gegenseitig dazu dienen den Wert des anatomischen Fundes zu verstärken.

So wies im Oktober 1914 Herr Prof. THEO J. STOMPS mir im Amsterdamer Universitätsgarten ein blühendes *Hedychium coronarium* Koenig, und speziell eine der Blüten, deren Lippe eine dreilappige Spitze besass. Bei näherer Betrachtung zeigte sich, dass es wirklich der mediane Nerv war, der zu dem verloren gegangenen Kelchstaminodium ausgewachsen ist. Dasselbe beobachtete ich vor kurzem bei einer *Burhidgea schizochila* in dem Material von Buitenzorg.

FR. MÜLLER ¹⁾ erwähnt sogar drei normal gebildete Kelchstaminodien (statt zwei) bei einem *Hedychium coronarium*. Gleichwie bei der von ihm entdeckten *Alpinia*-blüte handelte es sich hier um Umstellung von Staubgefäss und Labellum. Die Lippe spaltete sich in zwei fertile Staubgefässe nebst einem Kelchstaminodium, das Staubgefäss dagegen verwandelte sich in eine schmale Lippe.

EICHLER erwähnt in den schon citierten Sitzungsberichten der Berl. Akad. in Hauptsache das nämliche in Bezug auf ein Exemplar von *Zingiber roseum*.

Das von GRIS ²⁾ vor dem Labellum einer monströsen Zingiber Zerumbet Rosc. gesehene Staubgefäss ist vermutlich das unpaare Staminodium des äusseren Kreises und nicht ein frucht-

1) Ber. d. Deutsch Bot. Ges. Bnd. VI, S. 95.

2) PENZIG, II, S. 372.

bar gewordener „Abschnitt“ des (von ihm) doppelt gedachten Labellums ¹⁾.

Dass die von GRIS beschriebenen Pelorien derselben Zingiberart mit zwei alternierenden Kreisen des Androeciums (wovon der innere aus fertilen Staubgefässen besteht und der äussere aus flügel förmigen Teilen) uns „nichts bezüglich der Natur des Labellums lehren“ ²⁾, kann ich Prof. PENZIG nicht zugeben. Für einen Jeden der sich die Lippe aus *drei* Elementen aufgebaut denkt, muss dieser Fund eine willkommene Bestätigung seiner Ansicht sein.

Dass schliesslich, wie BERG und SCHMIDT in ihrem Atlas der officinellen Gewächse abbilden, eine epigyne Drüse (= Discoïdaldrüse = stylode) zu einem fruchtbaren Staubgefäss entwickelt sei, ist kaum zulässig auf Grund der zelligen Natur dieser Drüsen. Eher ist anzunehmen, dass eines der sechs Staminodien sich zu seiner höchsten Form entwickelt hat und dabei eine der Discus-drüsen zurückgedrängt oder in ihrem Wachstum gehemmt worden ist.

Aus all dem Vorhergehenden ist zu schliessen, dass die Struktur der Zingiberaceenblüte nach und nach völlig erkannt worden ist und dass der Teil, den der Scharfsinn LESTIBOUDOIS' vermutete jetzt als gefunden betrachtet werden darf. Nur eine kleine Aenderung fordern die Worte des französischen Gelehrten: „le troisième staminode est avorté ou confondu avec le synème“. Und dasselbe gilt für die Charakteristik in „die Natürlichen Pflanzenfamilien“ betreffs der Worte: „ein medianes vorderes Staubblatt im äusseren Kreise fehlt immer.“ Die Formulierung könnte etwa sein:

„Das unpaare Staminodium des äusseren Kreises tritt auf als die *mediane Ader* der Lippe“.

Und das Diagramm sollte damit in Uebereinstimmung gezeichnet werden wie in Fig. 10 dargestellt worden ist.

Hilversum (Holland), März 1915.

1) Dass sonst einer der Abschnitte des Labells sich zu einer Anthere umgestalten kann, zeigt K. SCHUMANN l. c. S. 22. 2) PENZIG, II, S. 372.

NACHSCHRIFT.

Eine besondere Besprechung verdient das Urteil K. SCHUMANNs in Bezug auf die Zusammensetzung des Labellums in seiner wertvollen Monographie der Zingiberaceen (1904). Nachdem er als seine Meinung ausgesprochen hat, dass ein deutlich gespaltenes Labellum entstanden sei aus der Verschmelzung der paarigen epipetalen Staubgefäße, wie z. B. bei den Hedychioideae, fährt er folgendermassen fort: „Dagegen habe ich die Ueberzeugung, dass bei den Zingiberoideae, welche stets ein einfaches, am oberen Ende höchstens schwach ausgerandetes, oder ein dreilappiges Labell aufweisen, dieses homolog dem Vorderglied des äusseren Staminalwirtels gesetzt werden muss. Bei den meisten Gattungen dieser Tribus würde der Ausfall der beiden Vorderglieder des Binnenwirtels anzunehmen sein“.

Ich zweifle daran, ob diese Ansicht richtig ist, besitze aber kein Material zur Beseitigung meines Bedenkens noch um die Meinung SCHUMANNs an neuen Wahrnehmungen zu prüfen. Aber die Abbildung von *Zingiber officinale* Roscoe S. 171 gibt mir den Eindruck als besässe die Mittellappe des Labells *drei* gesonderte Adersysteme, welche folglich dreien Staminodien entsprechen. Den Seitenlappen, welche nach SCHUMANN in dieser Gruppe gewöhnlich fehlen, bei *Z. officinale* jedoch vorkommen, sollte somit morphologische Selbständigkeit abgehen.

ERKLÄRUNG DER FIGUREN.

m. bezeichnet in sämtlichen Figuren die mediane Hauptader.

- Fig. 1.** Lippe von *Burbridgea schizochila*. *aa* Stelle wo Staubgefäss und Lippe zusammenfließen, nat. Gr.
- Fig. 2.** Lippe von *Curcuma Zerumbet* Roxb. *aa* wie in Fig. 1, nat. Gr.
- Fig. 3.** *Amomum truncatum* Gagn. st...st. Fusstücke des gespaltenen Staubfadens, *x...x* rudimentäre Flügel, ein wenig vergr.
- Fig. 4.** *Hornstedtia elongata* T. et B. *a...a* Flügel, nat. Gr.
- Fig. 5.** *Hedychium thyrsoforme* Ham. *a...a* Trennungslinie zwischen Röhre und Lippe nebst Staubgefäss, nat. Gr.
- Fig. 6.** *Kaempferia Kunstleri*. Tubus *t* teilweise aufgespalten und ausgebreitet, *x...x* Fusstücke der alae oder Flügel, *bb* starke Brücken welche auf der Grenze von Staubgefäss und Lippe den Schlund zu einer Spalte verengen, in unserer Figur jedoch ausgebreitet sind, *t* Röhre.
- Fig. 7.** *Alpinia Schumanniana* Val. *a* normales (zusammengesetztes) Label, *b* Einfaches, aus der Verbreiterung des Staubgefässes entstandenes Label.
- Fig. 8.** Medianer Längsschnitt durch das vordere Sepalum, die Lippe und den Griffel. Sep. vorderer Kelchzipfel, L. Lippe, St. Griffel, Sta. Fuss des Staubgefässes, ov. Fruchtknoten.
- Fig. 9.** *Alpinia spec.* Metaschematische Blume, in der die Lippe in zwei Staubgefässe und einen zahnförmigen rudimentären Flügel (hinter dem Griffel versteckt) auseinander gefallen ist. Umgekehrt ist das Staubgefäss zu einem (einfachen) Label umgewandelt. Diese Figur wurde zu Buitenzorg von dem javanischen Zeichner Natadipoera angefertigt.
- Fig. 10.** Diagram der Zingiberaceen, *x* das aufgefundenene Kelchstaminodium.
-

BEITRAG ZUR ANATOMIE VON HEVEA BRASILIENSIS

VON

P. E. KEUCHENIUS.

Djember (Java).

Als ich mich vor einiger Zeit mit dem Untersuch einer Blatkrankheit von *Hevea brasiliensis* beschäftigte, fand ich eine Anzahl eigenartiger Organe an der Unterseite der Blätter. Es erschien mir wünschenswert, die Aufmerksamkeit auf diese Blattorgane zu lenken, zumal ich sie in der mir hier zur Verfügung stehenden Literatur, nicht beschrieben fand. In der Arbeit von KÖRBER über die Blattanatomie von *Hevea brasiliensis*, werden diese Gebilde auch nicht genannt. Meine Absicht ist hier nur, die gröbere Anatomie dieser Organe zu beschreiben.

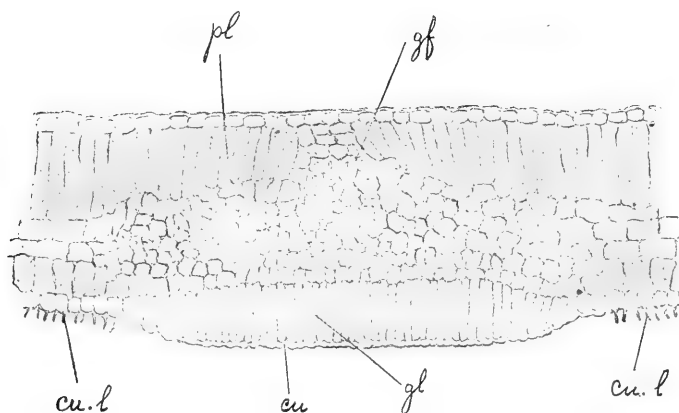
Verschiedene Pünktchen an der Unterseite der Blätter zogen meine Aufmerksamkeit an und ich glaubte sie wären die Anfangsstadien der Blatkrankheit. Um ihr Verhalten weiter zu verfolgen, beobachtete ich die Blätter zu verschiedenen Stunden des Tages genau. Endlich gelang es mir früh Morgens, mitten in der trockenen Saison, diese Organe mit Tröpfchen einer wasserhellen Flüssigkeit bedeckt zu finden, was ihre Funktion als Drüsen kund tut. Das Exkret reagierte auf Lakmus sauer. Welche chemische Stoffe es jedoch enthält, weiss ich nicht. Meine Absicht war dieses noch zu untersuchen, aber es ist eigentümlich, dass die Blattausscheidungen in der Regenzeit

bis jetzt nicht mehr erschienen sind. Es würde daraus hervorgehen, dass die Drüsen besonders in der trockenen Zeit wirksam sind.

Wenn diese Drüsen bis jetzt unbekannt geblieben sind, so ist dies jedenfalls dem Umstande zuzuschreiben, dass sie fast mikroskopisch klein sind. Ihre Form ist rundlich, mit einem Durchmesser von 0,4—0,9 mm.

Über ihre Morphologie kann ich Folgendes mitteilen.

Ein Querschnitt durch das Blatt zeigt (siehe Fig.), dass sich



die Drüsen ein wenig über die Blattoberfläche emporwölben. Die Drüsenzellen (*gl*) machen im Querschnitt den Eindruck eines Pallisadenparenchyms, aber es fehlt ihnen, ebenso wie den Epidermiszellen, das Chlorophyll. Am Rande gehen die Drüsenzellen nach und nach in normale Epidermiszellen über. Unter diesen Drüsenzellen liegt eine ziemlich regelmässig angeordnete chlorophyllhaltige Zellschicht, welche eine direkte Fortsetzung der untersten Blattparenchymschicht ausmacht.

An der Aussenseite wird das Drüsenfeld von einer ziemlich dicken Cuticula (*cu*) bedeckt, was mir sehr auffällig schien. Dass wir es aber wirklich mit einer Cuticula zu tun haben, geht aus einer Färbung mit Genfer Réactif hervor, wobei die Cuticula der Epidermis und der Drüsenzellen ungefähr dieselbe Farbe annimmt.

Wie aber das Exkret durch eine solche dicke Cuticula aus-

geschieden wird ist nicht verständlich, wenn man nicht die Anwesenheit von Poren zu Hilfe ruft.

Die Epidermiszellen (*cu. l*) der Heveablattunterseite besitzen noch charakteristische Cuticularleisten, die der oberen Epidermis abgehen. KÖRBER hat diese Bildungen schon untersucht und ich brauche nicht näher darauf einzugehen. Nur will ich darauf hinweisen, dass TSCHIRCH die Bedeutung dieser Cuticularleisten in der Erhöhung der Biegungsfestigkeit des Blattes sucht.

Schon mit Hilfe einer Lupe, lässt sich der Zusammenhang der Blattdrüsen mit den Blattnerven konstatieren, was aber noch viel deutlicher im Querschnitt des Blattes zu sehen ist. Offenbar wird also das Drüsenexkret aus dem Gefässbündel bereitet. Was die Anzahl der Drüsen eines Blattes betrifft, habe ich nicht viele Zählungen gemacht, aber auf einem Blatt von 30 cm Länge fand ich circa 70 Drüsen, die unregelmässig in der Nachbarschaft eines Nerven über das Blatt verbreitet sind.

Im Nov. 1914.

FIGURENERKLÄRUNG.

<i>gl</i> — Drüsenzellen.	<i>cu</i> — Cuticula.
<i>gf</i> — Gefässbündel.	<i>cu. l</i> — Cuticular-Leisten.
<i>pl</i> — Pallisaden Parenchym.	

LITERATUR.

R. KÖRBER. Beiträge zur Blatt-anatomie der Gattung *Hevea*. *Inaug. Diss.* Breslau. 1914.

DER OSMOTISCHE DRUCK DES ZELLSAFTES GESUNDERT MOSAIKKRANKER TABAKSPFLANZEN

VON

A. SPRECHER.

Trotz zahlreicher Arbeiten über die rätselhafte Mosaikkrankheit des Tabaks bleibt deren Ursache und Bestreitung, nach wie vor, innerhalb des blühenden Reiches der Theorien. Wer sich für die Litteratur dieses Teiles menschlichen „Suchens und Irrens“ interessiert, sei auf die ausführlichen Zusammenfassungen von HUNGER ¹⁾ hingewiesen.

Mit dem Heraufstieg des grossen Reiches der Bacteriologen kam die Zeit, wo man überall Bacterien sah. „Gegen Vorurteil und Voreingenommenheit schützt eben selbst ehrliche Gelehrsamkeit nicht.“

Ende des vorigen und Anfangs dieses Jahrhunderts studierten zahlreiche Forscher auch die Mosaikkrankheit des Tabaks und kamen zu dem Schluss, sie müsse durch Bacterien verursacht sein. Die führende Stimme in diesem Lager bekam IWANOWSKI ²⁾.

BEIJERINCK ³⁾ bekämpfte die Annahme einer bacteriellen Tätig-

1) HUNGER, F. W. T. — De Mozaiek-ziekte bij Deli-tabak. Meded. uit 's Lands Plantentuin, LXIII, 1903.

Id. Onderzoekingen en beschouwingen over de Mozaiek-ziekte der tabakspplant. Amsterdam, 1906.

2) IWANOWSKI, D. M. — Ueber die Mozaikkrankheit der Tabakspflanze. Bull. de l'Acad. imp. des Sciences de St. Petersbourg. Nouv. Série III, Nr. 1, p. 67—70.

3) BEIJERINCK, M. W. — Ueber ein Contagium vivum fluidum als Ursache der Fleckenkrankheit der Tabaksblätter. Centralblatt f. Bacteriologie, Abt. II, Bd. V, p. 27—33, 1899.

Id. Bemerkung zu dem Aufsatz des Herrn IWANOWSKI über die Mosaikkrankheit der Tabakspflanze. Centralblatt f. Bacteriologie. Abt. II, Bd. V, p. 310. 1899.

keit beim Zustandekommen der Mosaikkrankheit. Nach seiner Meinung ist die Krankheit in der milderen Form eine Krankheit des Chlorophyllkorns und in der intensiveren eine des lebenden Protoplasmas. Der flüssige Giftstoff, den er „*Contagium vivum fluidum*“ nennt — ein Ausdruck, der leider nichts erklärt — kommt von aussen in die Pflanze und kann sich in ihr selbständig vermehren.

Mit oder etwas nach dem Reiche der Bacteriologen wurde das Reich der Fermentologen oder Enzymologen, wie die heutige Benennung lautet, gegründet, wo das Studium der auf- und abbauenden Faktoren im lebenden Organismus an der Tagesordnung ist.

Nach Woods ¹⁾ ist die Mosaikkrankheit durch gewisse Enzyme (Oxydasen und Peroxydasen) verursacht, die in den kranken Teilen entweder wirksamer sein oder in abnormal grosser Menge vorkommen sollen.

Zum Schlusse rückt HUNGER ²⁾ auch noch mit einer Theorie auf, wornach das Auftreten der Mosaikkrankheit ausschliesslich die Folge von Störungen im normalen Stoffwechsel der Pflanze ist. Für Woods ist es übrigens nicht etwas prinzipiell anderes. Aber nach HUNGER entsteht infolge des gestörten Stoffwechsels ein Giftstoff, ein Virus, und damit sind wir wieder beim *Contagium vivum fluidum* BEIJERINCK's angelangt, obwohl HUNGER die Eigenschaften dieses Giftes nicht mit denen seines von ihm angenommenen Virus identisch erklären will.

Welche von diesen Theorien die richtige ist, weiss ich nicht, obwohl die experimentellen Studien PANTANELLI's ³⁾ den Beweis erbracht haben, dass der Inhalt der Zelle — Protoplasma und Plastiden — durch abnorme Bildung von starken, abbauenden Enzymen angegriffen und zum Teil verdaut werden kann.

1) Woods, A. F. — The destruction of chlorophyll by oxidizing Enzymes. Centralbl. f. Bacteriologie, Abt. II, Bd. V, N^o. 22, p. 745. 1899.

Id. Observations on the Mosaik-disease of Tobacco. U. S. Dep. of Agric. Bull. N^o. 18, May 1902.

2) HUNGER, F. W. T. — loc. cit.

3) PANTANELLI, E. — Studii su l'albinismo nel regno vegetale. Malpighia, Bd. XV—XIX, 1902—1905.

Demnach gewinnt die Theorie Woods gegenüber den andern sehr an Wahrscheinlichkeit.

Wir stehen hier offenbar vor einer sehr schwierigen Frage pflanzlicher Physiologie, zu deren Beantwortung nicht nur sehr ausgebreitete Kenntnisse in Chemie, Physik und Biologie, sondern auch sehr viel Zeit und noch mehr Geduld nötig sein werden.

Es wird in Folgendem keine neue Theorie aufgestellt, ja nicht einmal eine Lösung des Problems versucht, sondern bloss eine Seite desselben zu beleuchten getrachtet. Es war mir nur darum zu tun, die ausgepressten Säfte gesunder und kranker Tabakspflanzen mit einander zu vergleichen, was ihren osmotischen Druck, die in ihnen aufgelösten festen Substanzen und deren organische und mineralische Bestandteile betrifft.

Auf diese Versuche wiesen mich einige Äusserungen Woods und HUNGER. Nach ersterem verbleiben die Assimilationsprodukte, also in letzter Instanz Stärke, länger im kranken Blatt, da die Oxydasen die Stärke-abbauenden Diastasen an ihrem Werk hindern sollen, und HUNGER schreibt auch, dass über Nacht die Abfuhr aus den bleichen Teilen gering sei und ein grosser Teil der Assimilationsprodukte zurückbleibe. Unter Assimilationsprodukten versteht er wohl nur Stärke, denn sonst würde diese Aussage mit der andern nicht stimmen, wo er, wie ich glaube, zuerst darauf hinweist, dass mosaikkkrankes Blatt weniger Zucker, weniger Gerbstoff und weniger freie organische Säuren enthalte als gesundes Blatt.

VERSUCHSANSTELLUNG.

Um den osmotischen Druck in einzelnen Gewebezellen kennen zu lernen, bedient man sich seit mehr als einem halben Jahrhundert der von PRINGSHEIM und NÄGELI zuerst angewendeten, plasmolytischen Methode, d. h. man bringt die Gewebeschnitte in Salz- oder Zuckerlösungen von bekannter Konzentration und daher bekannter osmotischer Kraft, und unter dem Mikroskop bei starker Vergrösserung werden sie dann beobachtet. Diejenige Konzentration, welche in der Mitte liegt zwischen einer

Konzentration, die noch keine Spur einer Einschrumpfung des Protoplasmas verursacht und derjenigen, welche die Anfänge eines Zusammenziehens des Zellinhaltes sehen lässt, wird der Zellkonzentration gleich gesetzt.

Mit dieser Methode hat man unzählige Zellkonzentrationen lebender Organismen bestimmt. Sie ist nicht zu beanstanden, solange es sich nur um die Bestimmung der Konzentration einzelner Zellen und Gewebe handelt und soweit sie mit der grössten Sorgfalt ausgeführt ist. Um aber die mittlere Konzentration des Zellsaftes einer ganzen Pflanze kennen zu lernen, müssten mit der plasmolytischen Methode sehr viele einzelne Bestimmungen gemacht werden, die trotzdem zu keinem auch nur einigermaßen genauen Resultat führen könnten. Und schliesslich, wie leicht können einem die ersten Stadien der Plasmolyse beim mikroskopischen Untersuchen entgehen, wieviele Fehler können bei dieser stundenlangen, mikroskopischen Arbeit gemacht werden!

Wo es sich um die Konzentration der Säfte in der Pflanze als Ganzes, in verschiedenen Altersstufen und zu verschiedenen Tageszeiten handelt, leistet eine andere Methode viel bessere Dienste, nämlich die Kryoskopie, deren Wert für die Biologie zuerst von den Italiänern erkannt worden ist: ich erinnere nur an die unter den Physiologen bekannten Namen von CAVARA ¹⁾ und PANTANELLI ²⁾.

Worin besteht die Methode der Kryoskopie?

Es kann darauf nicht eine Antwort klipp und klar gegeben werden, ohne an einige grundlegende Gesetze der physikalischen Chemie zu erinnern.

Aus den Versuchen RAOULT's ³⁾ geht hervor, dass der Gefrier-

1) CAVARA, F. — Risultati di una serie di ricerche microscopiche sui vegetali. Atti del congresso botanico, Palermo 1902.

Id. — Contribuzioni alla Biologia vegetale. R. Istituto botanico di Palermo. Vol. IV, fasc. I, p. 39—81. 1905.

2) PANTANELLI, E. — In Malpighia XVIII, p. 97—105.

Id. — Zur Kenntnis der Turgorregulationen bei Schimmelpilzen. Jhrb. f. wissensch. Botanik, Bd. 40, Heft III, p. 303—367. 1904.

3) RAOULT, F. M. — Loi de congélation des solutions benzéniques des substances neutres. C. R. Ac. Se., Paris, t. XCV, 1882, p. 187.

punkt einer Lösung in dem Masse fällt, als die Zahl der im Lösungsmittel aufgelösten Moleküle einer Substanz zunimmt. Man kann darum, indem man den Gefrierpunkt einer Lösung bestimmt, die Konzentration derselben, d. h. ihren osmotischen Druck und ihr Molekulargewicht ermitteln, wie es RAOULT¹⁾ vorgeschlagen hat.

Dem VAN 'T HOFF'schen Gesetz zufolge entspricht der osmotische Druck einer in einem Lösungsmittel aufgelösten Substanz dem Druck, den sie bei gleichem Volumen und gleicher Temperatur als Gas oder Dampf ausüben würde. Wenn man also von einer chemischen Substanz soviel Gramm als ihr Molekulargewicht angibt (ein sogenanntes Grammmolekül) in einem Liter Wasser auflöst, so erhält man einen Druck von 22,4 Atmosphären. Unter einem Druck von 22,4 Atmosphären gefriert destilliertes Wasser bei $-1,85^{\circ}$ C. und diese Temperatur ist der Gefrierpunkt für alle Lösungen, die in einem Liter Wasser das Molekulargewicht einer Substanz in Gramm aufgelöst enthalten.

Sind in einem Lösungsmittel verschiedene Körper aufgelöst, ohne dass chemische Reactionen zwischen ihnen stattfinden, so ist der Druck, den sie zusammen ausüben gleich der Summe aller Einzeldrucke — jede Substanz für sich allein im gleichen Volumen des Lösungsmittels aufgelöst gedacht²⁾.

Aus dem Vorgebrachten geht hervor dass wir, nach Bestimmung des Gefrierpunktes, den osmotischen Druck nach der Gleichung berechnen können:

$$\Delta : P = 1,85 : 22,4; \text{ oder } P = \frac{\Delta \times 22,4}{1,85}.$$

Δ = Gefrierpunkt;

P = Osmotischer Druck;

1,85 = Gefrierpunkt des Wassers unter einem Druck von 22,4 Atmosphären;

1) RAOULT, F. M. — Loi de congélation des substances aqueuses des matières organiques. C. R. Ac. Sc., Paris, t. XCIV, 1882, p. 1517.

2) RAOULT, F. M. — Recherches sur le partage des acides et des bases en dissolution par la méthode de congélation des dissolvants. C. R. Ac. Sc. Paris, t. XCVI, 1883, p. 1653.

22,4 = Druck, den eine Lösung auszuüben imstande ist in welcher das Molekulargewicht einer Substanz in Gramm aufgelöst ist.

Den Beispiel MAQUENNE's ¹⁾ folgend, berechnet man das mittlere Molekulargewicht (pm) aus dem Gewicht der Trockensubstanz (rs) des Saftes und dem Gefrierpunkt (Δ):

$$pm : rs = 1,85 : \Delta ; \text{ oder } pm = \frac{rs \times 1,85}{\Delta}.$$

Dieses mittlere Molekulargewicht entspricht keineswegs dem wirklich vorhandenen, sondern ist nur das Molekulargewicht einer Substanz, die man bei gleichem Gewicht und gleicher Gefriertemperatur als allein in der Lösung anwesend annimmt.

Da die Transpiration der Pflanzen und infolgedessen die die Zellsaftkonzentration ausserordentlich von den Witterungsverhältnissen abhängig ist, so wurden gesunde und kranke Pflanzen an einem bewölkten und an einem sonnigen, windigen Tage untersucht.

Zu den Versuchen wurden nur Tabakspflanzen genommen, bei denen der Blütenstand — soweit dies äusserlich zu beurteilen war — in derselben Entwicklungsphase sich befand. Es sei hier darauf aufmerksam gemacht, dass die mosaikkranken Tabaksstauden wohl stark gefleckte Blätter aufwiesen, aber trotzdem nicht den Eindruck schwer kranker Pflanzen machten.

Beim ersten Versuch am 22. Juni wurden morgens 7 Uhr 4 gesunde Pflanzen auf dem Felde geschnitten, von jeder die Blütenknospen entfernt und 100 gr. Blätter und Stengel-Teile von oben nach unten weggenommen und miteinander in einer kleinen Fruchtresse — Marke „Tutti frutti“ — ausgepresst. Man erhält mit dieser Presse beinahe allen Saft in sehr kurzer Zeit. Letzteres ist wegen der Verdampfung eine wichtige Sache.

1) MAQUENNE, L. — Sur le poids moléculaire moyen de la matière soluble dans les graines en germination. C. R. Ac. Sc., Paris, t. CXXV, 1897, p. 576.

DIXON und ATKINS ¹⁾ geben an, dass man, um beim Auspressen der Pflanzen allen Saft zu bekommen, erst die Protoplasmaschicht der Zellen permeabel machen müsse, was durch Gefrieren der auszupressenden Pflanzen in flüssiger Luft geschehen könne. Wenn dies nicht geschehe, so sei die Konzentration der Säfte zu niedrig. Wenn die Säfte der frisch geschnittenen, ungefrorenen Pflanzen zu niedere Gefrierpunkte gegeben haben, so ist anzunehmen, dieser Fehler sei in meinen Versuchen bei gesunden und kranken Pflanzen derselbe. Die Resultate werden also trotzdem zu einem Vergleich dienen können.

Sofort nach dem Auspressen des Saftes wurde dieser durch ein in destilliertem Wasser gewaschenes und gut ausgewundenes Tuch filtriert, gemessen und in einer Flasche mit eingeschliffenem Glasstöpsel in den Eisschrank gebracht. Mit 4 kranken Pflanzen wurde zu gleicherzeit oder unmittelbar nachher auf dieselbe Weise verfahren.

Um 1 Uhr nachmittags wurden wieder 4 gesunde und 4 kranke, bei striktem Innehalten der gleichen Methode, ausgepresst und endlich um 5 Uhr abends die dritte Serie.

Den 24. Juni wurde der ganze Versuch wiederholt; aber anstatt 4 wurden diesmal 6 Pflanzen miteinander ausgepresst und von jede nur 70 gr. Substanz genommen. Das Wetter war an diesem Tag andauernd hell und windig.

Die nur durch Tuch filtrierten Säfte waren natürlich nicht farblos und klar, sondern undurchsichtig grün und mussten vor der Gefrierpunktsbestimmung durch dreifache, aschenfreie Papierfilter filtriert werden. Nach dieser Behandlung wurden ganz klare, hell- bis dunkelbraun gefärbte Flüssigkeiten erhalten. Trotz des dreifachen Filters filtrierten die Säfte ziemlich schnell. Alle reagierten schwach sauer.

DE VRIES ²⁾ hat bei seinen Turgorstudien das Eiweiss in den

1) DIXON, H. H. and ATKINS, W. K. G. — Osmotic pressures in plants. I. Methods of extracting sap from plant organs. *Sci. Proc. Roy. Dublin Soc.* XIII. (N. S.). 28. p. 422—433. 1913. — II. Cryoscopic and Conductivity measurements of some vegetable Saps. *Sci. Proc. Roy. Dublin Soc.* XIII. (N. S.). 29. 1913.

2) DE VRIES, H. — Eine Methode zur Analyse der Turgorkraft. *Jhrb. f. wissensch. Botanik*, Bd. XIV, 1884, p. 427.

Pflanzensäften koaguliert, indem er entweder die Pflanzen vor dem Auspressen stark erhitzt oder nach dem Auspressen die Säfte. Da die Eiweisskörper ein sehr hohes Molekulargewicht aufweisen, so üben sie selbst im ionisierten Zustand nur einen schwachen osmotischen Druck aus. (So wird das Molekulargewicht des Eialbumins auf 13000 geschätzt; und auch das Blut ist ein sehr gutes Beispiel, welches beweist, wie klein die osmotische Wirkung der Eiweissstoffe ist. Letztere machen ungefähr 92% der im Blute aufgelösten Substanzen aus, und wenn man sie durch Koagulation entfernt, so ist der osmotische Druck der Blutflüssigkeit nur wenig beeinflusst. — HOEBER, Physikalische Chemie).

Da ferner beim Erhitzen der Säfte gewisse Stoffe, z. B. Phosphate und Citronensäure, in Gegenwart von Calcium wie Eiweiss niedergeschlagen werden können, so ist es besser, die Säfte nicht zu erhitzen. Uebrigens waren, wie schon gesagt, die Säfte so durchsichtig und klar, dass die Gefahr einer Anwesenheit protoplasmatischer Kolloide als äusserst gering und diejenige einer Beeinflussung der Gefrierpunktsbestimmung durch Oberflächenspannung fester Partikelchen als ganz ausgeschlossen betrachtet werden kann.

Alle Gefrierpunktsbestimmungen wurden, wenn immer möglich, gleich nach dem Auspressen und Filtrieren unternommen. Sobald etwa 20 cm³ Saft filtriert waren, wurde eine erste Bestimmung gemacht, mit den folgenden 20 cm³ eine zweite und mit den dritten die letzte. Oft wurde mit der Mischung eine vierte Bestimmung ausgeführt und aus allen das Mittel genommen.

Die Gefrierpunktsbestimmung wurde mit dem BECKMANN'schen Kryoskop ausgeführt. Dies ist ein einfacher Apparat und besteht aus einem starken, in seinem oberen Teil verzweigten Probierrohr, dessen Hauptöffnung durch einen zweimal durchbohrten Pfropf geschlossen wird; der kleine, schräg nach oben führende Arm wird mit ganzem Pfropf geschlossen. In dieses Probierglas kommt der zu untersuchende Saft. Ein BECKMANN'sches Thermometer, in hundertstel Grad eingeteilt, führt durch die grössere Öffnung des Korkes bis in die Flüssigkeit, durch die andere

kleinere Oeffnung führt ein Platindraht, dessen unteres Ende einen das Thermometer umfassenden Ring bildet. Mit diesem Draht wird die Lösung fortwährend bewegt, damit sie sich gleichmässig abkühle und das Lösungsmittel überall im gleichen Moment gefriere und nicht durch partielle Ausscheidung von Eis die Lösung konzentrierter werde, was selbstverständlich einen zu tiefen Gefrierpunkt verursachen würde.

Das Probierröhr wird vermittelst eines Pfropfens auf einem etwas grösseren Glascylinder befestigt, der in die Gefriersubstanz eintaucht. Den Hohlraum zwischen dem Probierröhr und dem Glascylinder füllte ich mit Methylalkohol aus, weil ich bei früheren Versuchen ¹⁾ bemerkt hatte, dass sich die Abkühlung schneller und gleichmässiger vollzieht als bei einem Luftmantel.

Die Gefriersubstanz stellte ich mit Eis und Salz her. Die Temperatur fiel selten und nur für kurze Zeit tiefer als -10°C . Hinderlich wirkt das öftere Erneuern der Kältemischung, was bei der tropischen Hitze unausbleiblich ist. Es gibt sehr perfektionierte Kryoskope mit elektrischem Rührer u. s. w., und besonders bequem sind diejenigen, die es erlauben, mit geringer und konstanter Kälte zu arbeiten. Auch die Thermometer, die bei den Molekulargewichtsbestimmungen angewendet werden und die sehr exakt sein müssen, zeigen allerlei Modifikationen.

Das BECKMANN'sche Thermometer hat keinen fixen Nullpunkt, und ich habe diesen von Zeit zu Zeit in gefrierendem, destilliertem Wasser verifiziert. Die eigentliche Teilung des von mir verwendeten Thermometers umfasst nur $3\frac{1}{2}^{\circ}$ (-3° unter Null und $0,5^{\circ}$ über Null), die ihrerseits in hundertstel Grade eingeteilt sind. Da die Länge jedes zehntel Grades noch etwa 8 cm. beträgt, so kann man mit der Lupe noch die tausendstel Grade mit Sicherheit schätzen.

Zu jeder Gefrierpunkts-Ermittlung wurden 15 cm^3 Saft gebraucht. Diese Quantität genügt nur das Quecksilberreservoir des Thermometers vollständig in die Flüssigkeit unterzutauchen.

1) SPRECHER, A. — Recherches sur la variabilité des sexes chez *Cannabis sativa* L. et *Rumex acetosa* L. Ann. des Sc. nat. Paris, 9. série, 1913, t. XVII, 17, p. 255—352.

Bei der Ausführung jeder Bestimmung sieht man am Anfang das Quecksilber des Thermometers weit unter den eigentlichen Gefrierpunkt der Lösung fallen; dies ist namentlich dann der Fall, wenn die Gefriersubstanz eine zu grosse Kälte aufweist. Wenn die Ausscheidung von Eiskrystallen in der zu untersuchenden Lösung beginnt, so steigt das Quecksilber plötzlich, indem beim Gefrieren die latente Schmelzwärme der Lösung frei wird. Endlich erreicht die Temperatur ein Maximum und bleibt dabei einige Augenblicke stehen. Diese Temperatur wird am Thermometer abgelesen und nachdem sie mit der Gefrier-temperatur destillierten Wassers korrigiert worden ist, kann sie als Gefrierpunkt der betreffenden Lösung betrachtet werden. Hat starke Unterkühlung statt gefunden, d. h. ist die Lösung durch Ausfrieren von Wasser zu konzentriert geworden, dann wird ein zu tiefer Gefrierpunkt gefunden.

Um die Fehler, die sich bei Unterkühlung in die Bestimmungen einschleichen können, zu vermeiden, gab ich nach Ermittlung der ungefähren Gefriertemperatur bei allen ferneren Bestimmungen wenn die Temperatur schon einige zehntel Grade unter die mutmassliche Gefriertemperatur gefallen war, ein winziges Stückchen Eis durch den kleinen, schrägen Seitenarm der Probierröhre zu der Lösung hinzu, was sofort das Gefrieren auslöst.

Um die Trockensubstanz des Saftes, sowie den Gehalt an organischen und mineralischen Bestandteilen zu bestimmen, wurden von jeder Nummer zweimal 30 cm³ Saft mit der Pipette abgemessen und in Porzellanschalen gebracht — Platinschalen standen mir nicht zu Verfügung. Auf dem Wasserbade wurden die Säfte zunächst eingedampft und dann im Vakuumtrockenschrank bei 100° C. bis zum konstanten Gewicht weiter getrocknet.

Die Verbrennung der Trockensubstanz geschah im Muffelofen. In kurzer Zeit wurde bei diesem Verfahren eines vorsichtigen Verbrennens ganz weisse oder etwas gelbliche Asche erhalten. Nach Abkühlung der Schalen im Exsiccator wurden sie wieder gewogen. Die Differenz zwischen dem Trockensubstanzgewicht und der Aschenmenge gibt an, wieviel organische Stoffe im Saft vorhanden waren.

In der folgenden Tabelle sind

1) Versuche mit gesunde Pflanzen.

Datum.	Tagesstunden.	Anzahl der Versuchspflanzen.	Gewicht der zum Auspressen gebrachten Pflanzensubstanz.	Menge des erhaltenen Saftes in cm ³ .	Gefrierpunkt, Δ.
22. Juni	8 Uhr morgens	4 gesunde	400	310	0,660
id.	1 » nachmittags	id.	400	305	0,825
id.	5 » abends	id.	400	285	0,770
24. Juni	8 Uhr morgens	6 gesunde	420	325	0,676
id.	1 » nachmittags	id.	420	305	0,858
id.	5 ' » abends	id.	420	300	0,826
Mittel					0,769

2) Versuche mit mosaikkranken Pflanzen.

Datum.	Tagesstunden.	Anzahl der Versuchspflanzen.	Gewicht der beim Auspressen verwendeten Pflanzensubstanz.	Menge des erhaltenen Saftes in cm ³ .	Gefrierpunkt, Δ.
22. Juni	8 Uhr morgens	4 kranke	400	320	0,660
id.	1 » nachmittags	id.	400	311	0,827
id.	5 » abends	id.	400	300	0,760
24. Juni	8 Uhr morgens	6 kranke	420	315	0,677
id.	1 » nachmittags	id.	420	330	0,849
id.	5 » abends	id.	420	300	0,826
Mittel					0,766

ATE.

Die Befunde zusammengestellt.

Osmotischer Druck in Atmosphären, <i>P.</i>	Trockensubstanz des Saftes, in gr. per Liter, <i>rs.</i>	Organische Substanz des Saftes, in gr. per Liter, <i>ro.</i>	Mineralsubstanz des Saftes, in gr. per Liter, <i>C.</i>	Mittleres Molekulargewicht, <i>pm.</i>
7,99	37,53	28,840	8,690	105,20
9,98	47,06	37,500	9,560	105,52
9,32	48,43	38,504	9,926	116,35
8,18	38,78	32,014	6,766	106,12
10,38	51,32	40,970	10,350	110,65
10,00	53,42	44,357	9,063	119,64
9,31	46,09	37,031	9,59	110,58

Osmotischer Druck in Atmosphären, <i>P.</i>	Trockensubstanz des Saftes in gr. per Liter, <i>rs.</i>	Organische Substanz des Saftes in gr. per Liter, <i>ro.</i>	Mineralsubstanz des Saftes in gr. per Liter, <i>C.</i>	Mittleres Molekulargewicht, <i>pm.</i>
7,99	36,400	27,485	8,915	102,03
10,01	46,570	35,980	10,590	104,17
9,20	43,436	33,370	10,066	105,73
8,19	38,440	30,587	7,853	105,04
10,28	49,573	38,700	10,873	108,02
10,00	50,796	40,650	10,146	113,76
9,28	44,202	34,462	9,74	106,45

Was geht aus diesen Zahlen hervor? Erstens, dass der Gefrierpunkt und damit die Konzentration des Saftes gesunder und mosaikkrankter Tabaksflanzen ungefähr gleich ist. Die gefundenen Unterschiede sind derart, dass man von einer Differenz wirklich nicht sprechen kann. Wie vorauszusehen war, ist der Druck bei beiden Kategorien am Morgen am kleinsten, nimmt dann bis um 1 Uhr ungefähr um zwei Atmosphären zu und sinkt dann wieder langsam im Laufe des Nachmittags. Um 5 Uhr ist er noch nicht viel niedriger als um 1 Uhr. Dieses Zu- und Abnehmen des osmotischen Druckes ist bei gesunden und kranken Pflanzen identisch.

An sonnigen und namentlich windigen Tagen ist die Konzentration der Säfte in den Pflanzen natürlich grösser, und auch dann betragen sich die mosaikkranken Pflanzen wie die gesunden.

Ich hatte dieses Resultat nicht erwartet und hoffte bei den gesunden Tabaksständen eine grössere Konzentration, einen höheren osmotischen Druck zu finden, da ich nach dem, was PANTANELLI und andere bei albikaten Pflanzenteilen gefunden haben, bei mosaikkranken Tabak eine gewisse Stoffarmut glaubte voraussetzen zu können.

Die Bestimmungen der Trockensubstanz und ihrer organischen Bestandteile weisen nun in der Tat auf ein Aermwerden der mosaikkranken Pflanzen hin. Dass wir nicht grösseren Unterschieden begegnen, mag, wie schon angedeutet worden ist, in der geringen Heftigkeit der Krankheit liegen. Ohne Ausnahme zeigen die kranken Pflanzen weniger Trocken- und weniger organische Substanz als die zur gleichen Zeit ausgepressten, gesunden Tabaksständen. Die Befunde HUNGER's ¹⁾ sind dadurch teilweise bestätigt.

Da es sicher ist, dass bei den mosaikkranken Pflanzen die Chlorophyllkörner in Mitleidenschaft gezogen sind, so ist eine mangelhafte Assimilation und daher gehinderte Produktion organischer Substanz durchaus selbstverständlich.

1) HUNGER, F. W. T. — Bemerkung zur Woods'schen Theorie über die mosaikkrankeheit des Tabaks. Bull. de l'Institut botanique de Buitenzorg, Nr. XVII, 1903.

Sowohl Trocken- als organische Substanz nehmen bis Nachmittags bedeutend zu, dann von 1 Uhr bis 5 Uhr Abends nur noch langsam, ja, bei den kranken Pflanzen, während des bewölkten Tages untersucht, treffen wir sogar eine Abnahme. Wie diese Abnahme zu interpretieren ist, bleibt mir unklar. Möglicherweise liegt ein Untersuchungsfehler vor, denn bei allen andern Zahlen dieser beiden Rubriken (*rs* und *ro*) variieren die in den Säften gesunder und kranker Pflanzen aufgelösten Substanzen in der angegebenen Weise.

Für die mineralischen Bestandteile der Zellsäfte liegt die Sache etwas anders. Ohne Ausnahme zeigen die mosaikkranken Pflanzen mehr anorganische Salze als die gleichzeitig ausgepressten gesunden. Da die mineralischen Substanzen im Allgemeinen ein kleineres Molekulargewicht aufweisen, und infolgedessen in geringerer Konzentration denselben osmotischen Druck auszuüben vermögen wie organische Stoffe höherer Konzentration, so ist es begreiflich, dass die kranken Pflanzen mit weniger organischer Substanz, aber mehr Mineralsalzen ungefähr den gleichen osmotischen Druck in ihren Geweben produzieren können, wie die gesunden. Die 44,202 gr. Trockensubstanz, die durchschnittlich bei den kranken Pflanzen in einem Liter Wasser aufgelöst waren, würden im Verhältnis zur durchschnittlichen Trockensubstanz der gesunden Pflanzen bloss einen Druck von 8,9 Atmosphären ausüben. Tatsächlich haben sie aber einen osmotischen Effekt von 9,3 Atmosphären.

Eine reichlichere Absorption der Bodensalze ist aber offenbar nicht die Ursache der Mosaikkrankheit, sondern eine Wirkung derselben, d. h. eine Folge mangelhafter Assimilation. Die Pflanze besitzt in ihren Wurzeln einen feinen Regulateur, welcher je nach Umständen die Aufnahme der mineralischen Substanzen variieren kann. Eine ungestörte, reiche Assimilation liefert der Pflanze viel organische Substanzen, die zur Turgescenz der Zellen beitragen solange sie nicht zum Aufbau der Zellwände und des Protoplasmas verbraucht werden. Sind nicht genug organische Substanzen vorhanden, um die nötige Gewebespannung aufrecht zu erhalten, so rufen die Zellen nach mehr

Bodensalzen; und sind in letzteren höchst notwendige Elemente wie Stickstoff, Phosphor, Schwefel, Kalium in zu geringer Menge gegenwärtig, so greift die Pflanze nach mehr Kalk oder Kieselsäure.

Gewöhnlich fällt der grösste Mineralsalz-Gehalt der Säfte mit dem grössten osmotischen Druck und der stärksten Transpiration der Pflanzen zusammen. Um 1 Uhr fanden sich pro Liter Wasser am meisten Aschensubstanzen in den Tabakspflanzen. Im Laufe des Nachmittags nahmen sie langsam ab, während die organischen Bestandteile bis Abends zunahmen — jedenfalls solange als Assimilation stattfinden kann — um dann im Laufe der Nacht sich wieder zu vermindern. Auf's Neue betrogen sich die kranken Pflanzen nicht anders als die gesunden, nur ist das Verhältnis zwischen organischer und anorganischer Substanz bei letzteren überall grösser. Bei intensiver Transpiration an hellen, windigen Tagen ist dieses Verhältnis am kleinsten, an bewölkten Tagen bleibt es mehr konstant.

Da bei ungefähr demselben Gefrierpunkt die Säfte gesunder Pflanzen pro Liter Wasser durchschnittlich ca 2 gr. mehr Bestandteile aufgelöst zeigen als gleichzeitig untersuchte, gleichalterige kranke Pflanzen, so erhalten wir bei ersteren ein grösseres, mittleres Molekulargewicht; bei den kranken Pflanzen wäre also das Molekül kleiner. Selbstverständlich kann diese Molekulargewichtsbestimmung der in den Säften aufgelösten Substanzen keinen Anspruch auf Genauigkeit machen; die Sache ist viel komplizierter als es bei diesen Zahlen zum Ausdruck kommt. Aber dass bei den gesunden Pflanzen infolge besserer Assimilation das Molekül grösser wird, ist wohl selbstverständlich, und ebenso, dass die Dissoziation desselben dann am grössten sein muss, wenn die gelösten Assimilationsprodukte am meisten aus dem Saft verschwunden sind, was morgens früh der Fall ist, und zwar bei kranken wie bei gesunden Pflanzen.

Auch wenn wir im Hinblick auf die Arbeiten DIXON'S und ATKINS¹⁾ annehmen, die Säfte des untersuchten Tabaks seien

1) DIXON, H. H. und ATKINS, W. R. G. — loc. cit.

in Wirklichkeit konzentrierter gewesen als es in meinen Versuchen zum Ausdruck gekommen, so ist trotzdem die Konzentration keine grosse, und es ist bekannt, dass Pflanzen mit verdünnten Säften weniger widerstandskräftig sind.

HUNGER¹⁾ hat meines Wissens zuerst darauf hingewiesen, dass die Mosaikkrankheit hauptsächlich dünnblättrigen Tabak befallt, und er klagt die zu Gunsten dünnblättrigen Tabaks arbeitende Selection an, dass sie der Mosaikkrankheit Vorschub leiste. PETCH²⁾ bestätigt die Ansicht HUNGER's, wenn auch nicht bei selectiertem aber trotzdem sehr dünnblättrigem Tabak. Auch ich muss HUNGER Recht geben, und ich stelle mir vor, die Säfte eines fettigen, dickblättrigen Tabakes würden im Liter Wasser mehr als 50 gr. Trockensubstanz aufweisen.

Es ist frappierend, dass bei dünnblättrigem, an Drüsenhaaren armen Tabak, wie z. B. dem japanischen *Hatano* oder dem ungarischen *Bajesi*, die Mosaikkrankheit am heftigsten auftritt, namentlich bei ersterem, bei *Deli* und *Kedoe* schon weniger, bei *Canarie* und *Florida* noch weniger, beim bartlosen, herzblättrigen *Javatabak* am allerwenigsten und endlich beim dickblättrigen Bauerntabak (*Nicotiana rustica*) gar nicht mehr. Die Krankheit kommt oft plötzlich zum Vorschein, so z. B., wenn nach andauernder Trockenheit die mit Tabak bepflanzten Sawahs aus Not bewässert werden. Die Feuchtigkeit des Bodens, seine Filtrationsfähigkeit und Durchlüftung spielen sicherlich beim Zustandekommen der Mosaikkrankheit eine vorwiegende Rolle.

Nach dem, was mich die Kryoskopie der Säfte gelehrt hat, erkläre ich die Sache so: die Pflanze, welche während der Trockenheit im Wachstum beinahe stille gestanden hat, beginnt nach reichlicher Wasserzufuhr und bei grosser Wärme sehr schnell zu wachsen. Es scheint aber zum normalen Aufbau zu wenig organisches Material vorrätig zu sein. Zu schnelles Wachstum ist der Gesundheit und Kraft eines Organismus nicht vorteilhaft. Die Gefässbündel und parenchymatischen Gewebe

1) HUNGER, F. W. T. — loc. cit.

2) PETCH, T. — Diseases of tobacco in Dumbara. Circ. and agric. Journ. of the Roy. Bot. Gardens, Ceylon, Vol. IV, Nr. 7, Oct. 1907.

der Pflanze kommen wohl zustande, aber das Protoplasma und die Chlorophyllkörner — kurz gesagt, der organische Inhalt der Zellen wird mangelhaft ausgebildet, während die für den Stoffwechsel nötigen Enzyme, diese dienstbaren Geister des Zell-Laboratoriums, doch in der Zelle gegenwärtig sind un⁷ aus Mangel an reduzierenden Substanzen, wodurch sie im Zaume gehalten werden, greifen sie schliesslich Protoplasma und seine Plastiden an und bauen sie ab. Aus dienstbaren Geistern werden sie zu Zerstörern, und es wird schwierig, ihnen entgegen zu arbeiten. So wird die Pflanze arm und vor der Zeit alt. Der für die Anpassung an äussere Umstände für einen Organismus äusserst wichtige Metabolismus der Zelle, d. h. ihre Veränderungsmöglichkeit, leitet unter dem Einfluss ungünstiger, äusserer Bedingungen die molekularen Bewegungen, die Assoziation und Dissoziation, wie sie durch Absorption der Bodenlösung, durch Respiration, Transpiration und Assimilation der Pflanze zustande kommen, in verkehrte Bahnen. Doch damit bin ich ins Gehege Woods gekommen und will mich im Gebiet der Hypothesen nicht weiter verirren.

Resumierend können wir sagen: Mosaikkranke Tabakspflanzen geben Säfte, welche ungefähr den gleichen Gefrierpunkt und daher den gleichen osmotischen Druck zeigen wie die Säfte gleichzeitig ausgepresster und auf der gleichen Entwicklungsstufe stehender, gesunder Pflanzen. Nur sind die Molekulargewichte der in den Säften aufgelösten festen Substanzen bei ersteren kleiner als bei letzteren, was mit dem geringeren Gehalt an organischen und einem Mehr an mineralischen Stoffen der Säfte kranker Pflanzen zusammenhängt.

PERIODISCHE ERSCHEINUNGEN BEI DEN BLÜTEN DES DENDROBIUM CRUMENATUM LINDL.

VON

A. A. L. RUTGERS UND F. A. F. C. WENT.

Mit Tafel XVIII—XXII.

Einer von uns hat vor mehreren Jahren eine kurze Notiz veröffentlicht ¹⁾, worin einige Beobachtungen mitgeteilt wurden über das eigentümliche Verhalten der kleinen epiphytischen Orchidee *Dendrobium crumenatum*. Es wurde dort hervorgehoben, dass diese auf den Sunda-Inseln sehr verbreitete Art eine eigentümliche Periodizität des Blühens zeigt, derart dass viele Blüten sich an einem selben Tage öffnen und — da die Blütezeit nur einen Tag währt — am nächsten Tag die ganze Blütenpracht verschwunden ist. In Buitenzorg, wo das *Dendrobium* sehr allgemein ist, macht sich deshalb dieses eigentümliche Verhalten auffallend bemerkbar; es muss hinzugefügt werden auch durch den Geruch, da die Blüten des *Dendrobium crumenatum* ein sehr feines Aroma verbreiten. Dann tritt eine Ruhezeit ein, welche meistens mehrere Wochen dauert, während man dann auf einmal wieder simultan ein allgemeines Blühen an einem und demselben Tage beobachtet. Weiter wurde darauf hingewiesen, dass das Blühen an verschiedenen Orten Java's nicht immer an demselben Tage stattfindet, dass zweitens die Ruhezeit zwischen zwei Blütenentfaltungen nicht constant ist

1) F. A. F. C. WENT, Die Periodicität des Blühens von *Dendrobium crumenatum* Lindl. Ann. d. Jard. Bot. de Buitenzorg. Supplément II, Leide 1898, p. 73—77.

und dass drittens die Beobachtungen auf Java ebenso wie diejenigen in europäischen Gewächshäusern darauf hindeuten, dass äussere Umstände die Dauer der Ruhezeit beeinflussen.

Die Sache bildet seit der Zeit ein Studienproblem des Utrechter botanischen Instituts und als der andere von uns eine Stellung in Buitenzorg erhielt, fing derselbe dort eine Reihe von Beobachtungen an, während zugleich Material nach Utrecht geschickt wurde, welches hier näher untersucht wurde. Wenn wir nun auch jetzt noch nicht zu einem vollkommen abgeschlossenen Urteil kamen, so mag hier dennoch schon eine Zusammenfassung der erhaltenen Resultate gegeben werden, und zwar besonders deshalb weil das Verhalten von *Dendrobium crumenatum* vielleicht einiges Licht werfen kann auf die Periodizitätserscheinungen bei Pflanzen überhaupt, welche in letzter Zeit durch die Untersuchungen von JOHANNSEN, MOLISCH, KLEBS, VOLKENS, SIMON u. A. wieder in den Vordergrund der wissenschaftlichen Interessen gebracht wurden¹⁾. Ob die Resultate bei *Dendrobium crumenatum* erhalten verallgemeinert werden dürfen, lässt sich ja nicht sagen, vielleicht wird überhaupt zu viel generalisirt, wo wir noch über viel zu wenig sicher festgestellte Tatsachen verfügen. Jedenfalls aber ist eine Pflanze, welche verschiedene Male im Jahre ihre Blüten öffnet, für die Untersuchung nach einer eventuell vorhandenen inneren Periodizität sehr geeignet.

Es mag noch einmal kurz daran erinnert werden, dass jeder Spross dieser *Dendrobium*art gewöhnlich im basalen Teile zu einer Scheinknolle verdickt ist, welche etwa drei Internodien umfasst, indem basalwärts öfters noch einige nicht verdickte Internodien die Verbindung mit dem Rhizom bilden. Während dieser ganze basale Teil scheidenförmige Niederblätter trägt, findet man dann den unverdickten Stengel mit halbfleischigen

1) Auf die weitere Literatur wird hier nicht eingegangen werden, da dieselbe in letzter Zeit schon verschiedentlich behandelt wurde und eine Besprechung uns jetzt zu weit auf Abwege führen würde. Eine vorläufige Mitteilung über unsere Beobachtungen wurde publizirt in *Proceedings Koninklijke Akademie van Wetenschappen*, Amsterdam, vom 25 September 1915. Vol. XVIII.

von Blattscheiden versehenen Laubblättern und endlich apicalwärts wieder scheidenartige Hochblätter mit Axillarknospen, welche sich zu Blütenständen entwickeln (man vergleiche die Figuren 1 bis 5); bisweilen gehen auch gewöhnliche Laubspresse aus diesen Knospen hervor. Die Partialblütenstände bringen gewöhnlich nur je eine Blüte zugleichzeitig zur Entfaltung (vergl. Fig. 3). Es sieht dann aus als wenn die ganze Achselknospe sich zu einer Blüte entwickelte, indessen eine nähere Betrachtung belehrt bald eines Besseren. Erstens findet man bisweilen zwei oder selbst drei Blüten in derselben Achsel zugleichzeitig geöffnet (Fig. 1 und 2); aber dann kann auch in derselben Achsel sich später wieder eine Blüte entwickeln, sodass man hier unzweifelhaft sieht, dass es seitliche Blüten des Achselsprosses sind welche sich succedan entfalten. Ueber solche Blütenstände wurde schon verschiedentlich diese Meinung geäußert, z. B. von KRÄNZLIN¹⁾: „Meines Erachtens liegen auch „hier laterale Trauben vor, welche nur die beiden Abweichungen „zeigen, dass die Achse unentwickelt geblieben ist und dass „die Blüten succedan erscheinen. Das letztere lässt sich gelegentlich bei den wenigen Aporum-Species, welche sich in „unsere Kulturen verirren, beobachten; der Schluss ist demnach zulässig, dass es sich auch bei den anderen Arten ebenso „verhalten wird. Einigermassen wird diese Annahme auch gestützt durch *D. crumenatum* und Verwandte, welche an den „oberen blattlosen Teilen des Stammes Knäuel spreublättriger „Deckblätter tragen, zwischen denen man ausser den Blüten „Knospenanlagen sehen kann. Auch bei dieser Art ist stets nur „eine Blüte an jedem Knäuel geöffnet und das succedane Aufblühen sicher festgestellt.“ Wie schon hervorgehoben wurde, findet man bisweilen zwei oder sogar drei Blüten an einem Knäuel geöffnet, sodass der letzte Satz einige Beschränkung erleiden muss. Uebrigens kommen wir unten noch auf den Blütenstand zurück.

Aus der Betrachtung z. B. der Fig. 3 geht auch schon hervor,

1) FR. KRÄNZLIN. *Orchidaceae-Monandreae-Dendrobiinae. Pars I* in Engler's Pflanzenreich Heft 45, Leipzig 1910, S. 5.

dass nicht jede Achselknospe bei einer periodisch wiederkehrenden Blüteperiode eine Blüte zur Entfaltung bringt; oft sind es deren nur ganz vereinzelt, bisweilen blüht nur eine einzige Blüte an einer ganzen Pflanze. Es fragt sich nun gleich, ob bei jeder Blütenentfaltung immer dieselben Partialinfloreszenzen Blüten hervorbringen, oder ob event. stets dieselbe Kombination von Sprossen blüht. Um darüber Sicherheit zu erhalten wurden einige Pflanzen in den Gewächshäusern des Utrechter Botanischen Gartens genau skizzirt und jedesmal angegeben wo sich eine Blüte entfaltete. Es blühten z. B. am 16^{ten} August 1899 an 22 Sprossen 42 Blüten, am 9^{ten} Oktober 1899 20 Blüten, wovon 8 an denselben Partialblütenständen welche auch am 16^{ten} August geblüht hatten; am 8^{ten} August 1900 entfalteten sich an diesen Pflanzen 43 Blüten und zwar 10 an denselben Blütenständen wie am 16^{ten} August 1899, 9 an Blütenständen vom 9^{ten} Oktober 1899. Hieraus geht schon hervor, dass sich keine Regel aufstellen lässt, noch besser aber wird das erhellen bei Betrachtung der Figuren 6 bis 8, welche schematisch einige Sprosse mit den Blüten darstellen, letztere durch Ziffern angedeutet. Fig. 6 gibt eine Pflanze, welche am 3^{ten} Juni 1899 9 Blüten zur Entfaltung brachte, (mit der Ziffer 1 angedeutet), am 16^{ten} August desselben Jahres deren ebenfalls 9 (mit der Ziffer 2 bezeichnet); wie man sieht sind es mit zwei Ausnahmen jedesmal andere Achselsprosse welche Blüten hervorbringen. Fig. 7 ist die Abbildung eines Sprosses, welcher am 9^{ten} Oktober 1899 eine Blüte trug (1), am 13^{ten} April 1900 2 Blüten (2), am 16^{ten} Mai 1900 eine Blüte (3), am 8^{ten} August 1900 4 Blüten (4); hier finden sich Kombinationen von $1/4$, $2/4$ und $3/4$. Endlich Fig. 8: am 16^{ten} August 1899 waren 10 Blüten geöffnet, in der Figur mit der Ziffer 1 angedeutet, am 9^{ten} Oktober deren 4 (mit 2 bezeichnet); hier gehörten diese 4 alle zu Blütenständen welche auch das vorige Mal eine Blüte zur Entfaltung hatten kommen lassen. Aus diesen Beobachtungen geht wohl schon klar hervor, dass man jedenfalls nicht von einer inneren Notwendigkeit reden kann, womit an bestimmten Stellen dieser Pflanzen immer wieder Blüten zur Entfaltung gelangen würden;

es sind im Gegenteil of sehr verschiedene Sprosse, welche blühen, ja, wie sich gleich herausstellen wird, findet man auch nicht an allen Pflanzen bei jeder Blüteperiode Blüten.

Bevor aber diese letztgenannte Frage diskutirt wird, muss etwas genauer angegeben werden, was hier unter Periodizität zu verstehen ist. Liegen regelmässige Zeitabschnitte zwischen den aufeinander folgenden Blütenentfaltungen? Das dem in den europäischen Gewächshäusern nicht so ist, wurde früher schon hervorgehoben und es wird sich auch aus dem weiteren Verlauf dieser Abhandlung nochmals zeigen, dass in Europa während des Winters keine Blüten sich entfalten und dass auch übrigens die Zeiten zwischen den verschiedenen Blütenperioden recht ungleich sein können. Wie verhält es sich damit aber im Heimatlande des *Dendrobium crumenatum*? Darüber kann unterstehende Tabelle I uns aufklären, worin die verschiedenen Blütetage in Buitenzorg verzeichnet sind, und zwar von 1893 bis 1897 nach Aufzeichnungen des Herrn Dr. J. J. SMITH, welche dieser so freundlich war zu unserer Verfügung zu stellen, vom Dezember 1911 bis zum Dezember 1912 von einem von uns beiden aufgenommen.

Tabelle I.

Datum.	Blüte.	Datum.	Blüte.
24 — X — 1893	sehr reichlich	3 — VII — 1895	sehr wenig
11 — I — 1894	nicht viel	1 — X — 1895	viel
1 — III — 1894	wenig	1 — XI — 1895	ziemlich viel
5 — IV — 1894	ziemlich viel	16 — XII — 1895	ziemlich viel
7 — V — 1894	wenig	4 — II — 1896	viel
15 — VI — 1894	wenig	2 — III — 1896	ziemlich viel
7 — IX — 1894	wenig	16 — IV — 1896	ziemlich viel
17 — IX — 1894	ziemlich viel	19 — VII — 1896	viel
17 — X — 1894	reichlich	25 — VIII — 1896	viel
8 — XI — 1894	sehr wenig	23 — IX — 1896	ziemlich viel
24 — XI — 1894	ziemlich viel	13 — XI — 1896	sehr reichlich
20 — XII — 1894	viel	24 — I — 1897	ziemlich viel
1 — III — 1895	viel	12 — II — 1897	ziemlich viel
8 — IV — 1895	wenig	23 — IV — 1897	ziemlich viel
20 — V — 1895	viel	26 — V — 1897	ziemlich viel
31 — V — 1895	ziemlich viel	30 — V — 1897	wenig

Datum.	Blüte.	Datum.	Blüte.
14 — XII — 1911	reichlich	29 — V — 1912	viel
21 — I — 1912	sehr reichlich	25 — VIII — 1912	viel
? — III — 1912	wenig	29 — IX — 1912	sehr viel
10 — IV — 1912	sehr wenig	10 — XI — 1912	wenig
20 — IV — 1912	ziemlich viel	31 — XII — 1912	sehr wenig
9 — V — 1912	viel		

Irgend eine regelmässige Periodizität lässt sich hier nicht herausfinden; die Zeitdauer zwischen zwei aufeinanderfolgenden Blüteperioden war im Minimum einmal 4 Tage, zweimal 10 Tage, im Maximum 88, 90, 94 Tage. Es scheinen mehr Blüten zur Entfaltung zu kommen im regnerischen Westmonsun als wie im trockenen Ostmonsun; indessen ist der Unterschied zwischen den Monsunen in Buitenzorg wenig ausgeprägt und im Zusammenhang damit findet man auch öfters Blüten in den „trockenen“ Monaten Mai, Juni, Juli, August und September.

Um eine genauere Einsicht darüber zu erhalten ob alle Dendrobiumpflanzen dieselbe Periodizität besitzen wurden eine Reihe von Beobachtungen angestellt. Eigentlich war die Frage ja schon entschieden und zwar im verneinenden Sinne durch die oben erwähnte genaue Ermittlung derjenigen Sprosse welche in 1899 und 1900 im Utrechter Gewächshaus Blüten trieben. Indessen wurde die Frage doch auch allgemeiner beantwortet. Am 24^{ten} Dezember 1911 wurden 124 Pflanzen von *Dendrobium crumenatum*, welche fast alle an diesem Tage blühten, in Buitenzorg gesammelt und in einem Garten an verschiedene Stellen verpflanzt. N^o. 1—24 wurden an einer sonnigen Stelle an einem Canariumbaum befestigt, N^o. 25—46 an einem anderen Canariumbaum an einer schattigen Stelle, N^o. 47—57 an einer nicht näher bestimmten baumartigen Leguminose ebenfalls im Schatten, N^o. 58—72 im schweren Schatten an einer Oelpalme, N^o. 73—78 an einer Hecke ziemlich sonnig befestigt. Die übrigen Pflanzen wurden auch an diesen Zaun aufgehängt; da sie aber später nach Utrecht geschickt wurden und dort weiter gezogen, werden sie in einer gesonderten Tabelle erwähnt werden. Die

Pflanzen an den Canariumbäumen entwickelten sich am üppigsten und bildeten die meisten Luftwurzeln, diejenigen an der Oelpalme gingen fortwährend zurück, indem sie offenbar in den Achseln der Blattbasen nicht genügend Stütze fanden.

In Tabelle II sind nun gesondert für jede Pflanze die Anzahl der geöffneten Blüten angegeben an den verschiedenen Blütagen; nur für zwei von diesen Perioden, eine Anfang März und die zweite am 10^{ten} November konnte nichts anderes ermittelt werden als ein schwaches Blühen, da derjenige von uns, der diese Beobachtungen ausführte damals nicht in Buitenzorg verweilte; diese Tage sind also in der Tabelle nicht weiter erwähnt.

Tabelle II.

Nummer.	21. I.	10. IV.	20. IV.	9. V.	29. V.	25. VIII.	29. IX.	31. XII.
1	30	—	—	35	10	12	20	—
2	20	—	10	12	10	—	30	—
3	26	—	33	10	22	1	40	—
4	—	—	—	4	—	4	4	—
5	30	—	—	40	2	15	30	—
6	6	—	12	3	13	5	15	—
7	—	—	2	—	6	—	20	—
8	6	—	10	12	4	—	25	—
9	2	—	—	1	—	8	25	—
10	40	—	24	50	28	75	25	—
11	20	—	1	—	15	20	18	25
12	40	—	40	8	35	—	40	—
13	27	—	—	22	3	8	10	—
14	3	—	—	—	—	—	5	—
15	7	—	2	25	60	—	40	—
16	10	—	—	10	6	15	9	—
17	4	—	2	—	10	5	8	—
18	13	—	14	4	20	4	23	—
19	1	—	—	10	?	—	7	—
20	16	—	12	4	11	—	30	—
21	10	—	—	8	5	3	43	—
22	14	—	—	—	—	1	3	—
23	7	4	8	2	11	5	11	—
24	4	—	1	4	—	4	13	—
25	—	—	—	—	4	35	1	1
26	3	—	—	2	—	—	2	—
27	6	—	—	—	2	2	7	—
28	—	—	—	—	2	4	4	—
29	1	—	—	—	—	—	—	—

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass an bestimmten Tagen die grosse Mehrzahl der Pflanzen geblüht hat; man beachte z. B. 21 Januar wo nur 15 Pflanzen nicht blühten, oder 29 September wo es nur 22 nichtblühende Exemplare gab. Eben solche Tage haben natürlich die Aufmerksamkeit auf die ganze Erscheinung hingelenkt; jedenfalls würde Niemand darauf geachtet haben, wenn es sich immer so verhielt wie am 10^{ten} April oder am 31^{ten} Dezember, wo resp. 8 und 4 Pflanzen wenige Blüten hervorbrachten (nur N^o. 11 hatte am 31^{ten} Dezember 25 Blumen). Uebrigens sieht man, dass alle nur denkbaren Kombinationen des Blühens gefunden werden. Es gibt Pflanzen, welche fast an jedem Blütetag ihre Knospen zur Entfaltung gebracht haben, z. B. N^o. 3, 6, 10, 18, u. s. w.; andere welche fast nie blühten, wie N^o. 29, welche nur am 21^{ten} Januar eine einzige Blüte hervorbrachte, N^o. 42, 60 und 72, welche in dem ganzen Jahr keine einzige Blüte trugen, N^o. 53, welche am 21^{ten} Januar 3 und dann wieder am 29^{ten} September 10 Blüten trieb, u. s. w. Dann ersieht man auch bald, dass gewisse Pflanzen scheinbar eine grosse Disposition zur Bildung von Blüten besitzen, indem sie fast jedesmal sehr reichlich blühen, z. B. N^o. 10, andere bringen immer nur eine oder ganz wenige Blumen, auch wenn diese fast zu jeder Blütenperiode erscheinen, man beachte z. B. N^o. 47.

Die N^o. 1—24 machen den Eindruck als wenn sie reichlicher blühten wie die übrigen Pflanzen; daran mag der Standort seinen Teil haben, da dieser sonniger war und infolgedessen diese Exemplare sich überhaupt kräftiger entwickelten. Der Unterschied fällt besonders in die Augen, wenn man die Blütezeit vom 21^{ten} Januar nicht mitrechnet; hier ist er nämlich kaum bemerklich, was kein Wunder nehmen darf, da die Pflanzen hier erst einen Monat an ihrem neuen Standort verbracht hatten; später ist der Unterschied dagegen oft sehr auffallend. Statistisch lässt sich das Material nicht verwerten, dazu ist es zu ungleich und auch die Anzahl der Pflanzen ist zu klein. Deshalb ist auch ein Vergleich mit der letzten Serie (N^o. 73—78), welche ebenfalls an einem sonnigen Standort stand, nicht möglich,

weil es hier nur 6 Pflanzen betraf. Vielleicht lässt sich nur sagen, dass die Blütenzahl bestimmt wird durch den sonnigen oder schattigen Standort; z. B. war 25 August ein günstiger Tag für das Blühen der im Schatten sich entwickelnden Pflanzen, 29 September für diese ungünstig, dagegen ausserordentlich günstig für diejenigen Pflanzen, welche mehr Sonnenlicht erhalten hatten. Das kann auch hervorgehen aus der Tabelle III, wo die mittlere Blütenzahl für diejenigen Pflanzen, welche Blüten hervorgebracht haben, angegeben ist.

Tabelle III.

	25 August 1912.	29 September 1912.
Sehr sonniger Standort (24 Exemplare)	7,7	20,2
Schattiger Standort (33 Exemplare)	10,7	5,2
Sehr schattiger Standort (15 Exemplare)	7,7	2,2

N^o. 79 bis 124 von den oben erwähnten Dendrobiumpflanzen wurden zuerst in Buitenzorg kultiviert an der obengenannten Hecke und dann am 22^{ten} Mai 1912 nach Utrecht geschickt, wo dieselben am 6^{ten} Juli ankamen und dann im warmen Orchideenhaus weiter gezogen wurden. Am 13^{ten} Mai 1913 wurden sie in zwei Gruppen geteilt. N^o. 79 bis 100 blieben an derselben Stelle, N^o. 101 bis 124 kamen in das kalte Orchideenhaus, wo die Temperatur niedriger und die Feuchtigkeit auch viel geringer war; weil es sich aber zeigte, dass die Verhältnisse hier zu ungünstig waren, wurden sie am 4^{ten} Dezember desselben Jahres wieder in das warme Orchideenhaus an ihrer früheren Stelle gebracht, während von da an N^o. 79 bis 100 in das Vermehrungshaus kamen, wo die Temperatur im Winter ungefähr gleich hoch ist wie im warmen Orchideenhaus, im Sommer aber niedriger, da das Haus weniger Sonnenschein erhält infolge seiner Lage an der Nordostseite des Gewächshauscomplexes.

In der folgenden Tabelle IV findet man für diese Pflanzen die Blütezeit und die Anzahl der dabei gezählten Blüten angegeben und zwar bis zum 9^{ten} Mai 1912 in Buitenzorg, nachher in

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
102	—	—	—	3	15	—	12	—	—	—	—	2	8	—	2	—	—	—	—	—	—	3	—	1
103	30	10	1	45	2	—	9	—	—	—	—	—	7	—	69	94	—	1	123	—	—	—	—	149
104	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	3
105	4	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	2	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	2
106	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
107	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	5	—	—	—	—	—	—	5	—	12
108	6	—	2	20	3	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
109	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
110	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
111	—	1	2	2	2	—	3	1	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
112	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
113	6	—	2	1	—	—	1	—	—	—	—	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
114	8	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
115	5	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
116	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	4	12	—	—	—	—	—	—	—	6
117	4	—	—	4	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
118	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	3	—	—
119	10	—	10	4	2	4	13	—	—	—	—	—	8	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
120	5	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	3	4	—	—	—	—	—	—	—	3
121	16	—	3	6	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
122	2	1	—	8	2	4	20	—	—	—	—	—	18	—	12	4	—	—	1	—	—	—	—	—
123	?	?	?	?	2	—	14	—	—	—	—	3	1	—	7	6	—	—	—	—	11	—	—	27
124	?	?	?	?	—	—	3	—	—	—	—	2	3	—	16	5	—	—	4	—	7	—	—	24

Zu dieser Tabelle mag bemerkt werden, dass N^o. 86 ursprünglich nicht aus Buitenzorg herkam, sondern aus Purbolinggo und dass die erste beobachtete Blütezeit mit 150 Blüten war 27 März 1912; übrigens waren die Blütezeiten wie oben angegeben. N^o. 99, 100, 123 und 124 hatten ihre Nummer verloren bei der Reise von Buitenzorg nach Holland, daher konnten die Blütezeiten von Buitenzorg nicht angegeben werden. Pflanze N^o. 103 wurde am 3^{ten} Mai 1915 fotografiert, darauf beziehen sich die Figuren 1 und 2.

Eine genauere Betrachtung der Tabelle IV zeigt, dass die Dendrobiumpflanzen sich in den europäischen Gewächshäusern so verhalten wie in ihrer Heimat; nur stimmen die Blütetage nicht mit denen in Buitenzorg und überhaupt findet man in Europa nur Blüten in den Monaten April, Mai, Juni, Juli, August, September und Oktober. Weiter ist die Anzahl der blühenden Pflanzen ganz entschieden weit geringer als wie in Buitenzorg und es scheint auch alsob allmählich weniger Pflan-

zen ihre Blüten entfalten. Dabei ist die Anzahl der Blüten pro Pflanze oft sehr gering, wenn man das auch nicht allgemein sagen kann, wie z. B. die Nummern 79, 86 und 103 zu den reichlich blühenden Pflanzen gerechnet werden müssen. Viele Pflanzen blühen öfters, am Meisten N^o. 83 zehnmal, N^o. 79, 103, 123 und 124 achtmal, N^o. 87 und 122 siebenmal, dagegen über andere wieder sehr wenig: einmal (N^o. 91, 97, 112, 117) oder gar nicht (N^o. 92, 95, 106, 109). Die Vorgeschichte in Buitenzorg genügt nicht um anzudeuten, wie sich die Pflanzen im Gewächshaus verhalten haben; z. B. N^o. 96 blühte in Buitenzorg gar nicht, in Utrecht fünfmal und zwar mit je 1, 3, 4, 21, und 1 Blüte, N^o. 98 ebenfalls in Buitenzorg nicht, in Utrecht viermal mit je 2, 5, 2 und 9 Blüten. Man kann auch nicht sagen, dass es Pflanzen gibt, welche in Utrecht überhaupt nicht mehr zur Blütenbildung kommen, denn es zeigt sich ja, dass z. B. N^o. 97 und 112 erst nach drei Jahren in Utrecht Blüten hervorgebracht haben. Auch in Utrecht hat es Tage gegeben, wo nur ganz vereinzelt Blüten sich entfalteteten, z. B. 10 Juni 1913 2 Blüten an 2 Pflanzen, 14 Oktober 1913 3 Blüten an 2 Pflanzen, 6/7 April 1915 2 Blüten an 2 Pflanzen. Im letztgenannten Falle waren es selbst eigentlich nur eine Blüte am 6^{ten} und eine am 7^{ten} April; die Veranlassung zur Kombination dieser beiden Tage wird weiter unten auseinandergesetzt werden, ebenso warum verschiedentlich nicht ein Tag, sondern zwei und selbst bis vier Tage für eine Blütenperiode angegeben wurden. Dagegenüber entfalteteten sich am 10/11 Mai 1913 261 Blüten an 25 Pflanzen, am 1/2 Juli 1914 163 Blüten an 22 Pflanzen, vom 17—22 September 1914 blühten 26 Pflanzen mit 328 Blüten, und zwar am 17—21 nur die Nummern 101 bis 124, vom 19—22 N^o. 79 bis 100. Es sind die zwei Gruppen, welche etwas verschieden behandelt wurden, wobei der Unterschied der äusseren Umstände offenbar allmählich mehr und mehr Einfluss geübt hat auf die verschiedene Blütenentfaltung. Es zeigt sich ja, dass am 11^{ten} Mai und am 17/18^{ten} Juli 1915 nur die Gruppe 79 bis 100 geblüht hat, am 3/4^{ten} Mai, am 22^{ten} Mai und am 12/13^{ten} August desselben Jahres nur die Gruppe 101 bis 124.

Man kann aus den hier mitgeteilten Beobachtungen also wohl schon schliessen, dass den Pflanzen keine innere Periodizität des Blühens eigen ist, dass es vielmehr wohl ganz bestimmte äussere Bedingungen sind, welche die Knospenentfaltung veranlassen. In der früheren Notiz wurde schon bemerkt, dass diese äusseren Umstände an verschiedenen Orten offenbar nicht vollkommen gleich sind, weshalb die blühenden Pflanzen dort auch nicht an denselben Tagen gefunden werden. Das geht auch wieder hervor aus den zuletzt mitgeteilten Daten wo die Pflanzen in zwei Gruppen auf verschiedene Gewächshäuser verteilt waren und wo zwar bisweilen das Blühen an demselben Tage stattfand aber auch wohl gegenseitig um einen Tag oder selbst um mehrere Tage bis einen Monat verschoben war.

Im Zusammenhang hiermit wurden Daten gesammelt über Blütezeiten an anderen Standorten sowohl in Europa als wie in Niederländisch Indien. In Europa wurde bei verschiedenen Botanischen Gärten in West-Europa nachgefragt ob *Dendrobium crumenatum* vorhanden war und event. Blütezeiten verzeichnet wurden. Die Herren Kollegen FITTING in Bonn, SIMON in Göttingen und HANS WINKLER in Hamburg waren so freundlich Mitteilungen darüber zur Verfügung zu stellen, wofür wir den genannten Herren auch an dieser Stelle unseren verbindlichsten Dank abstatten möchten.

Für Göttingen werden als Blütetage angegeben 9 April 1912, 8 Mai 1912, 29 Juli 1912, ein Tag im März und ein Tag im April 1913, für Bonn 10 Mai 1913, 24 und 25 September 1913, für Hamburg 12 Mai 1913, 21 August 1913, 10 September 1913, 30 Juni 1914, 12 Juli 1914, 12 April 1915, 3 Mai 1915 und 14 August 1915. Wir übergehen hier nun zunächst weitere Mitteilungen über Blütezahl, worauf später noch kurz zurückgekommen werden wird und möchten nur konstatieren, dass die Blütetage für Göttingen nicht zusammenfallen mit denen in Utrecht, dass aber für Bonn und Hamburg einige Uebereinstimmung besteht. Das wird man noch besser ersehen aus der hier folgenden Tabelle V worauf noch einmal die Blütetage für Göttingen, Bonn, Hamburg und Utrecht zusammengestellt sind von Juli 1912 an.

Tabelle V.

Blütetage.	Göttingen.	Bonn.	Hamburg.	Utrecht.
29 — 7 — 1912	+			
9 — 8 — 1812				+
1 — 9 — 1912				+
? — 3 — 1913	+			
? — 4 — 1913	+			
10/12 — 5 — 1913		+	+	+
10 — 6 — 1913				+
21 — 8 — 1912			+	
10/12 — 9 — 1913			+	+
24/25 — 9 — 1913		+		
14 — 10 — 1913				+
14/15 — 4 — 1914				+
2/4 — 5 — 1914				+
2/3 — 6 — 1914				+
30 — 6/2 — 7 — 1914			+	+
12 — 7 — 1914			+	
17/22 — 9 — 1914				+
6/7 — 4 — 1915				+
12 — 4 — 1915			+	
3/4 — 5 — 1915			+	+
11 — 5 — 1915				+
22 — 5 — 1915				+
17/18 — 7 — 1915				+
12/14 — 8 — 1915			+	+

Das Zusammenfallen zu verschiedenen Zeiten lässt sich wohl kaum mit dem Namen Zufall bezeichnen, es muss dafür irgend eine Erklärung gefunden werden; besonders auffallend ist die Blütezeit 10/12 Mai 1913. Wir kommen unten noch näher darauf zu sprechen.

In Niederländisch Indien haben Beobachter an verschiedenen Orten das Blühen des *Dendrobium crumenatum* beobachtet und die Blütentage angegeben, welche für die Zeit vom Oktober 1912 bis zum März 1913 in das Verzeichniss der Tabelle VI eingetragen sind. Was die Ortsnamen betrifft, mag dabei bemerkt werden, dass Tandjong Pandan auf der Insel Biliton liegt, Medan in Deli nahe der Ostküste der Insel Sumatra; alle anderen Orte liegen auf der Insel Java und zwar die meisten im mittleren Teile, dagegen Buitenzorg, Weltevreden, Meester

Cornelis und Menes im westlichen Teile der Insel; Weltevreden und Meester Cornelis sind Vororte von Batavia. Maos, Klampok und Bandjarnegara liegen alle in der Residenz Banjumas (welche im mittleren Teile Java's südlich vom zentralen Gebirgskamm liegt) und zwar alle im Flusstal des Seraju-Flusses.

Tabelle VI.

Ort.	Blütetag.	Ort.	Blütetag.
Klaten	17—21 Oktober	Weltevreden	29 Januar
Djokjakarta	28 Oktober	Meester Cornelis	3 Februar
Buitenzorg	10 November	Weltevreden	5 Februar
Weltevreden	28 November	Klaten	7 Februar
Tandjong Pandan	1 und 5 Dezember	Wonosobo	20 Februar
Tjandiroto	13 Dezember	Meester Cornelis	3 März
Wangunredja	28 Dezember	Meester Cornelis	14 März
Buitenzorg	31 Dezember	Weltevreden	14 März
Weltevreden	1 Januar	Menes	14 März
Wangunredja	5 Januar	Buitenzorg	24 März
Medan	9 Januar	Maos	26 März
Tandjong Pandan	14 Januar	Klampok	26 März
Surakarta	25 Januar	Bandjarnegara	26 März

Wie man sieht stimmen die Blütetage für Orte welche nahe bei einander liegen bisweilen ganz oder fast ganz, z. B. 14 März für Weltevreden, Meester Cornelis und Menes, 26 März für den südlichen Teil des mittleren Java; für Orte welche etwas weiter entfernt liegen, wo besonders die klimatischen Verhältnisse wohl nie ganz gleich sind, ist das nicht der Fall.

Alles was bis jetzt mitgeteilt wurde macht es wohl in hohem Grade wahrscheinlich, dass das Blühen von äusseren Umständen bestimmt wird. Das wird zur Gewissheit, wenn man beobachtet wie Pflanzen sich verhalten, welche nach einem anderen Orte verpflanzt werden. Teilweise hat sich schon gezeigt bei den nach Europa gebrachten Dendrobien, dass dieselben den lokalen Verhältnissen entsprechend ihre Blüten entfalten, aber dasselbe wurde auch in Buitenzorg beobachtet.

Es wurden Dendrobiumpflanzen von anderen Orten nach Buitenzorg übergebracht und daraufhin die Tage notirt an denen sich Blüten entfalteteten und diese verglichen mit den Blütetagen

der ursprünglich in Buitenzorg heimischen Pflanzen. Das Resultat ergibt die Tabelle VII.

Tabelle VII.

Herkunft der Pflanzen.	Buitenzorg.	Purbolinggo I.	Purbolinggo II.	Purbolinggo III.	Klaten I.	Klaten II.	Wonosobo.	Menes.	Medan.
n. Buitenzorg verpflanzt	—	10-3-'12	20-5-'12	4-7-'12	31-12-'12	15-2-'13	27-2-'13	2-4-'13	?-7-'12
Blüte am 21- 1-1912	+	(27-3)							
„ „ 10- 4-1912	+	+							
„ „ 20- 4-1912	+								
„ „ 9- 5-1912	+	+							
„ „ 29- 5-1912	+	+	(4-7)						
„ „ 25- 8-1912	+	+	+	+					
„ „ 29- 9-1912	+		+	+					
„ „ 10-11-1912	+								
„ „ 31-12-1912	+		+						
„ „ 24- 3-1912	+	+	+	+	+	+	+		
„ „ 28- 4-1913	+	+	+	+	+	+	+	+	
„ „ 18- 8-1913	+	+	+	+	+	+	+		
„ „ 30- 1-1914	+	+	+		+		+		+

Während das erste Mal Purbolinggo I und II an anderen Tagen blühten wie die in Buitenzorg heimischen Pflanzen (Purbolinggo I am 27^{ten} März, Purbolinggo II am 4^{ten} Juli), coincidirten die Blütetage später vollkommen. Die Pflanze aus Medan war im Juli 1912 übergepflanzt; es wurde erst auf sie geachtet, als sie am 30^{ten} Januar 1914 blühte. Umgekehrt war eine Dendrobiumpflanze von Buitenzorg nach Medan übergepflanzt; diese blühte dort am 9^{ten} Januar 1913, am selben Tage wie die in Medan heimischen Dendrobien.

Aus dem vorhergehenden lässt sich wohl mit Sicherheit schliessen, dass es die vorherrschenden lokalen Bedingungen sind, welche das Blühen des *Dendrobium crumenatum* an bestimmten Tagen veranlassen. Wie muss man sich nun aber diese Wirkung vorstellen? Die äusseren Umstände können in zweierlei Art zur Geltung kommen; erstens kann die Anlage der Blütenknospen von ihnen bedingt sein, zweitens die spätere Entwicklung dieser schon vorhandenen Anlagen.

Dass die äusseren Umstände die Anlage der Blütenknospen beeinflussen ist wohl kaum zweifelhaft; jedenfalls muss die Art und die Menge der Nahrung dabei eine Rolle spielen. Aber das äussert sich natürlich in letzter Instanz nur in der mehr oder weniger reichlichen Blütenmenge welche an bestimmten Tagen sich zeigt. Die Beobachtungen in Buitenzorg haben z. B. schon darauf hingewiesen, dass die Lichtmenge von Einfluss ist auf die Anzahl der Blüten und es lässt sich wohl damit im Einklang bringen, dass in Gewächshäusern in Europa während des Winters sich keine Blüten entfalten, dass überhaupt die Blütenmenge bei solchen Pflanzen — welche sich doch immerhin in etwas kümmerlichen Verhältnissen befinden — allmählich zurückgeht. Uebrigens können die Dendrobien sich lange auf ihr Reservematerial fristen, denn bei den Pflanzen der Utrechter Gewächshäuser waren verschiedene, welche lange Zeit ganz blattlos standen und dennoch einige Blüten hervorbrachten. Nebenbei geht daraus auch hervor, dass man bei den äusseren Umständen nicht denken muss an einen direkten Einfluss des Lichtes auf die Kohlensäureassimilation (die Assimilation der Stengel und Scheinknollen ist jedenfalls sehr gering).

Wie erklärt es sich nun, dass so viele Blüten sich gleichzeitig entfalten? Dazu muss bemerkt werden, dass die letzten Entwicklungsstadien der Knospen bis zum Oeffnen der Blüten ausserordentlich rasch durchlaufen werden. In Utrecht kann man etwa sechs Tage vorher mit dem unbewaffneten Auge sehen, dass eine Blütenperiode kommen wird; es müssen also einige Tage vor der Blüte viele Knospen sich in einem bestimmten Entwicklungsstadium befunden haben und es muss irgend eine hemmende Bedingung gegeben haben, welche verursachte, dass dieses Stadium vorher nicht überschritten wurde. Die Knospen werden angelegt, die Anlagen wachsen langsam heran, dann aber bleiben sie in ihrer Entwicklung stehen, bis die äussere Hemmung gehoben wird. So besteht die Möglichkeit, dass viele Knospen in das genannte Entwicklungsstadium gelangen, dann aber nicht weiter wachsen, bis sie

durch günstige äussere Umstände dazu veranlasst werden, die letzten Entwicklungsphasen in wenigen Tagen zu durchlaufen und zur Blüte zu gelangen.

Betrachten wir die Knospen einmal etwas genauer. Bei ihrer Anlage sind sie natürlich von dem scheidenförmigen Deckblatt eingehüllt, sie durchbrechen dieses aber später, wie die Figuren 3 und 9 zeigen. Wenn man irgend eine Knospe untersucht, kann man sehr verschiedene Entwicklungsstadien finden, je nachdem eine Blüte eben erst angelegt ist, oder sich schon weiter in der Entwicklung befindet und speziell je nachdem an demselben Spross schon früher Blüten sich entwickelt haben, was sich dann nicht allein aus der Narbe der abgefallenen Blüten sondern auch aus den Resten der Knospenschuppen schliessen lässt, welche dann oft streuartig die Knospe umhüllen.

Betrachten wir einmal eine Knospe etwas näher an der Hand der Figur 10 *a—d*. Fig. 10 *a* gibt ein Bild der Knospe nachdem das Deckblatt weggenommen ist, man sieht dass dieselbe erst zwei Blätter 1 und 2 trägt und dass innerhalb derselben zwei scheinbar geschlossene Scheiden liegen. Diese beiden Blätter wurden entfernt; dann stellte sich heraus, dass die Scheide 3 geöffnet war und dass sich darin eine Blüte befunden hatte, welche jetzt aber schon gewelkt und abgefallen war. Diese ganze Scheide 3 wurde auch entfernt und darauf Figur 10 *b* gezeichnet; die Narbe der abgefallenen Blüte ist bei \times sichtbar. Man sieht jetzt zwei Blätter 4 und 5, welche schon ganz durchbrochen sind, das ist ebenfalls gerade der Fall mit der Scheide 6. Diese drei Blätter 4, 5 und 6 wurden entfernt, darauf war der ganze weitere Spross eingehüllt von einem geschlossenen Scheideblatt, welches ebenfalls weggeschnitten wurde. Darauf entstand das Bild der Figur 10 *c*; 7 ist der Vegetationspunkt, vollkommen von einem Scheideblatt umgeben. Dieser wurde nicht weiter analysirt, sondern weggeschnitten, dann blieb eine geschlossene Scheide 8 übrig. Als diese ebenfalls geöffnet und entfernt wurde, kam eine junge Blütenknospe zum Vorschein, noch grün und klein (4 mm. lang) aber wie die Figur 10 *d* zeigt, liessen sich die Kelchblätter schon unterscheiden. Uebrigens war auch sonst

schon alles fertig angelegt, das Labellum mit seinen Schwielen, das Gynostemium, u. s. w. Es brauchte alles sich nur noch zu strecken, Sporn und Kinn brauchten nur auszuwachsen und die Blüte stand fertig da. Die Blütenknospe war also in diesem Fall von zwei vollkommen geschlossenen Scheiden umgeben, sie füllte die innere nicht ganz auf, denn ihre Länge war, wie gesagt, 4 mm., während die innere Scheide eine Länge hatte von 6,2 mm.; die äussere umschloss diese ziemlich fest, sie war 6,8 mm. lang.

Der Vegetationspunkt wurde hier nicht weiter analysirt, aber in anderen Fällen zeigte sich, dass man darin eine Wiederholung der eben besprochenen Knospenstruktur vorfindet, also auch wieder eine kleine Blütenanlage, u. s. w. Beiläufig mag bemerkt werden, dass aus dieser Analyse des Blütenstandes hervorgeht, dass die Auffassung desselben welche auf Seite 131 dieser Abhandlung verteidigt wurde vollkommen richtig ist.

Die scheidenförmigen Blätter der Knospen bilden eine sehr vollkommene Schutzeinrichtung für dieselben; wenn diese sehr jung sind liegen sie innerhalb der Scheidenblätter von Schleim umhüllt, später vertrocknet dieser Schleim. Die Scheiden sind so schwer permeabel für bestimmte Flüssigkeiten, dass man die Knospen einige Tage lang in Alkohol liegen haben kann, ohne dass derselbe durch die Knospenhüllen eingedrungen wäre. Vielleicht spielt diese Eigenschaft auch eine Rolle bei den hier besprochenen Periodizitätserscheinungen. Es liesse sich denken, dass die Scheiden eine Hemmung in der Entwicklung verursachten und dass die Entfernung dieser Hemmung eben durch bestimmte äussere Faktoren veranlasst würde. Ob dabei die Scheide aktiv mitwirkt oder ob dieselbe passiv durchbrochen wird, mag dahingestellt bleiben. Sobald einmal die Knospe sich ausserhalb der inneren Scheide befindet, würde dann ihre Entwicklung rasch vor sich gehen, natürlich wenn die äusseren Umstände jetzt auch weiter günstig wären.

Um hier vollkommen sicher zu gehen, müsste man die Entwicklung der Knospen eigentlich Tag für Tag untersuchen; das liesse sich aber nur auf Java ausführen weil man dazu

über viel Material verfügen muss und weil man einige Sicherheit haben muss, dass wenigstens eine Anzahl der untersuchten Knospen sich in verhältnissmässig kurzer Zeit geöffnet hätten, wenn man sie hätte weiter wachsen lassen. Eine derartige Untersuchung ist von dem einen von uns in Buitenzorg geplant; indessen wurden dennoch einige Beobachtungen in Utrecht gemacht, wenn dieselben auch nicht genügen um das Problem als vollkommen gelöst anzusehen.

Am 24^{ten} Juli 1915 wurden von verschiedenen Pflanzen Achselknospen eingesammelt und vorläufig in Alkohol eingelegt um später untersucht zu werden. Bei dieser Untersuchung zeigte sich, dass von diesen Knospen einige vollkommen abgestorben waren, andere enthielten abortierte Blüten, von denen drei ihre Scheiden schon durchbrochen hatten aber offenbar daraufhin vertrocknet waren. Die anderen wurden gemessen und zwar die Länge der inneren noch geschlossenen Scheiden und diejenige der darin enthaltenen Blütenknospen; irgend ein Zusammenhang zwischen diese beiden Längen liess sich nicht entdecken. Natürlich enthielten zwar die kurzen Scheiden kleine Knospen, aber wenn einmal die Scheide ihre Maximalgrösse erreicht hat von etwa fünf bis sechs mm., kann die Knospe innerhalb derselben sehr verschieden gross sein; man sieht dieselbe durch ihre grüne Farbe oft durchschimmern und constatirt dann meist, dass die Knospen die Scheide nicht ganz auffüllen. Wir werden also die Scheidenlänge weiter ganz ausser Betracht lassen und uns nur um diejenige der eigentlichen Blütenknospen kümmern. Die Knospenlänge wurde bei geringer Vergrösserung gemessen und zwar bis auf 0,5 mm. genau, die Angaben bis auf 0,1 mm. sind nur Schätzungen. In der Tabelle VIII wird man nun die Zahl der Knospen von bestimmter Länge zu Gruppen vereinigt finden und zwar für die Pflanzen aus den zwei Gewächshäusern gesondert angegeben.

Tabelle VIII.

Knospenlänge.	Blütenzahl der N ^o . 79-100.	Blütenzahl der N ^o . 101-124.
< 0,5 mm.	5	3
0,5—0,9 „	2	2
1,0—1,4 „	5	1
1,5—1,9 „	0	1
2,0—2,4 „	0	2
2,5—2,9 „	0	0
3,0—3,4 „	1	8
3,5—3,9 „	0	2
4,0—4,5 „	1	4

Bei den Pflanzen in beiden Gewächshäusern war die Verteilung also sehr verschieden. Das geht noch besser hervor aus einer anderen Gruppierung der Zahlen, wie sie in der Tabelle IX gegeben ist, wo unterschieden werden: sehr kleine Knospen (< 1,0 mm.), solche mittlerer Grösse (1,0—3,0 mm.) und ziemlich grosse Knospen (> 3,0 mm.).

Tabelle IX.

Knospenlänge.	Knospenzahl der N ^o . 79-100.	Knospenzahl der N ^o . 101-124.
< 1,0 mm.	7	5
1,0—3,0 „	5	4
> 3,0 „	2	14

Die Sache erklärt sich leicht. Bei N^o. 79—100 hatte kurz vorher, am 17/18^{ten} Juli Blüten stattgefunden, hier waren also damals alle Knospen, welche sich in einem bestimmten Entwicklungsstadium befanden, zu geöffneten Blüten herangewachsen, während die letzte Blütezeit der N^o. 101—124 am 22^{ten} Mai stattgefunden hatte; seit der Zeit hatten also schon eine grosse Zahl Knospen Zeit gehabt zu ziemlicher Grösse heranzuwachsen.

Es waren nicht genug Pflanzen vorhanden um oft derartige Zählungen vorzunehmen; es wurden aber jetzt täglich speziell

die N^o. 101—124 beachtet und alle zwei bis drei Tage eine oder zwei der grössten Knospen gemessen; dieselben lagen alle noch innerhalb der geschlossenen Scheiden und sie hatten eine Grösse wechselnd zwischen 3,8 und 5,0 mm. Am 5^{ten} August zeigten sich dann die ersten durchbrochenen Scheiden und am 6^{ten} August waren überall an diesen Pflanzen die Blütenknospen selbst sichtbar, noch grün oder grünrötlich von Farbe. Am 7^{ten} August war die erste Andeutung des Kinns zu sehen; dasselbe wurde die folgenden Tage stets deutlicher, die Blütenachse fing an sich zu strecken und konnte vom 9^{ten} August an gesondert gemessen werden; endlich am 12^{ten} August öffneten sich die ersten Blüten, denen am 13^{ten} die weiteren folgten. Einige Resultate der Messungen (in mm.) vom 6^{ten} August an sind in der Tabelle X erhalten. Die Knospen wurden für die Messung abgepflückt, sodass die Zahlen sich stets auf andere Knospen beziehen.

Tabelle X ¹⁾.

Tag.	Länge der Knospe.	Länge des Kinns.	Länge des Stieles.
6 August	5,5 5,5	—	—
7 „	4,5 6,5 6,8	—	—
8 „	8,5 9,0	—	—
9 „	12,5 13,5	2,8	3,0
10 „	14,0	6,5	4,0
11 „	15,5 17,5 18,0 22,0	8,0 8,0 12,0	4,5 6,5 7,0
12 „ (Blüte)	31,0	15,0	11,0

Wie man sieht geht die Streckung bis zur Entfaltung der Blüte in fortwährend rascherem Tempo. Dabei sind nicht alle Blütenknospen an demselben Tage gleich gross; damit hängt wohl zusammen die eben schon erwähnte Erscheinung, dass am 12^{ten} August nur ein Teil der Blüten geöffnet war; weiter unten werden wir näher darüber sprechen.

Nach dieser Blütezeit wurden nun abermals eine Anzahl

1) Es ist wohl kaum notwendig, zu bemerken, dass daneben auch wieder kleine Knospen innerhalb geschlossener Scheiden gefunden wurden, am 7^{ten} August z. B. eine von 3,0 mm., eine von 1,8 mm., eine von 1,2 mm. und eine von < 0,5 mm. Länge.

Blütenknospen der N^o. 101—124 auf ihre Länge untersucht und diese verglichen mit der Knospenlänge einer Anzahl Pflanzen der N^o. 79—100; letztere wurden am 13^{ten} August, erstere am 14^{ten} August gesammelt. In derselben Weise wie in den Tabellen IX und X findet man die Resultate der Messungen zusammengestellt in der Tabelle XI.

Tabelle XI.

Knospenlänge.	Knospenzahl der N ^o . 79—100.	Knospenzahl der N ^o . 101—124.
< 0,5 mm.	5	13
0,5—0,9 „	4	6
1,0—1,4 „	5	9
1,5—1,9 „	1	2
2,0—2,4 „	3	1
2,5—2,9 „	1	0
3,0—3,4 „	2	2
3,5—3,9 „	8	6
4,0—4,4 „	6	6
4,5—4,9 „	1	0
5,0—5,4 „	3	0
< 1,0 „	9	19
1,0—3,0 „	10	12
> 3,0 „	20	14

Eine Vergleichung mit den Zahlen der Tabelle IX/X ergibt gleich den Unterschied, dass bei N^o. 79—100 die relative Zahl der grossen Knospen zugenommen hat, während gerade das Umgekehrte stattfand bei den Nummern 101—124. Im letzteren Falle waren natürlich alle schon vorhandenen „grossen“ Knospen zur Entfaltung gekommen und was sich jetzt fand war der Nachwuchs, der sich zu geöffneten Blüten entwickeln wird, sobald die äusseren Umstände die günstigen Bedingungen dazu bilden. Bei N^o. 79—100 war schon länger ein solcher Nachwuchs von grossen Knospen gebildet, aber diese blieben alle innerhalb der obengenannten Grenzen; die grösste Knospe war 5,4 mm. lang, sie lag der inneren Scheide prall an. Wie gesagt, liess die Zahl der vorhandenen Sprosse eine weitere Untersuchung in Utrecht nicht zu; nur ganz vereinzelt Pflanzen wie N^o. 103

hätten mehr Material liefern können, aber dieselben wären dann auch für spätere Beobachtungen stark mutilirt.

Was gesehen wurde stimmt aber mit der hier verfochtenen Auffassung, dass in einem bestimmten Entwicklungsstadium die Blütenknospen sich nicht weiter entwickeln, wenn nicht ganz besonders günstige äussere Umstände diese Hemmung aufheben und dadurch die letzten Scheiden durchbrochen werden.

Es würde also eine gewisse Uebereinstimmung bestehen mit den Winterknospen der Bäume der temperirten Zonen, welche lange vor der Blüte angelegt werden, sich aber erst entfalten wenn die äusseren Umstände dazu zwingen. Nur wäre dort ein grösserer Spielraum in der Entfaltungszeit, indem die letzten Entwicklungsphasen weniger rasch durchlaufen werden wie beim *Dendrobium crumenatum*. Uebrigens besteht auch hier ein gewisser Spielraum, der aber weniger augenfällig ist, da die Blüte so kurz dauert.

Schon in der vorläufigen Notiz wurde bemerkt: „Als die Pflanze zum dritten Male blühte, zeigte sich dabei noch eine Unregelmässigkeit, welche ich in der Natur nicht beobachtete; ein Trieb blühte nämlich einen Tag früher, ein anderer einen Tag später als die übrigen Triebe.“ Es hat sich nun herausgestellt, dass diese Erscheinung weit mehr vorkommt, als früher geglaubt wurde. Derjenige von uns, der in Buitenzorg die Beobachtungen anstellte, hat dort auch öfter dasselbe gesehen, dass also einzelne Blüten einen Tag früher oder später wie die grosse Mehrheit blühen. Viel mehr hat es sich aber in Utrecht gezeigt. Wenn man noch einmal die Tabelle IV betrachtet, findet man dort als Blütetage angegeben 10/11 Mai 1913, 11/12 September 1913, 14/15 April 1914, 2/3 Juni 1914, 1/2 Juli 1914, 6/7 April 1915, 3/4 Mai 1915, 17/18 Juli 1915, 12/13 August 1915, oder selbst mehr wie zwei Tage 2—4 Mai 1914, 17—21 September 1914, 19—22 September 1914. Das sind oft Blüten an derselben Pflanze welche sich im Laufe mehrerer Tage öffnen; ein Beispiel möge genügen um das zu illustriren. N^o. 103 hatte am 17^{ten} September 1914 30 Blüten geöffnet, am 18^{ten} September war davon noch eine geöffnet und inzwischen blühten

33 weitere, am 19^{ten} September fingen diese an zu verblühen und am 21^{ten} September waren 31 andere Blüten geöffnet. Der Eindruck wird geweckt, als ob in den weniger günstigen Verhältnissen der europäischen Gewächshäuser die Einförmigkeit in der Entfaltung der Blüten nicht mehr so gross ist wie in den Tropen. Eine genauere Betrachtung lehrt übrigens dass das Oeffnen der Knospen nicht so vor sich geht, wie es wohl den Schein hat, als wenn nämlich auf einmal alle zugleich sich entfalteteten; die Figur 2 lässt uns in der Fotografie schon sehen, wie man allerlei Stadien der Entfaltung zugleichzeitig an einem und demselben Sprosse finden kann. Die Knospen öffnen sich offenbar in der Zeit mehrerer Stunden und dieser Zeitunterschied wird um so kleiner sein, je günstiger die äusseren Bedingungen sind. In einem Fall z. B. — am 11^{ten} Mai 1915 — waren Nachts um 12 Uhr 15 die Knospen noch alle geschlossen, während Morgens um halb sieben schon alle Blüten geöffnet waren. In Buitenzorg war die Mehrzahl der Blüten des 20^{ten} April 1912 schon vor Mitternacht geöffnet, aber auch dort dauert die Entfaltung mehrere Stunden lang.

Noch besser geht dies alles hervor aus der Betrachtung der Blüten des 12/13^{ten} August 1915. Am 12^{ten} August waren z. B. von N^o. 107 alle 12 Blüten geöffnet, bei N^o. 120 3 Blüten, wovon eine sich eben öffnete (Morgens 10 Uhr), N^o. 121 hatte eine sich eben öffnende Blüte und eine noch geschlossene Knospe, N^o. 103 hatte 45 Blüten in verschiedenen Stadien der Entfaltung und 95 noch geschlossene Knospen. Bei N^o. 106 waren 6 Blüten geöffnet; eine davon hatte schon am 11^{ten} August Abends 7 Uhr angefangen sich zu öffnen, diese war am 12^{ten} Abends 6 Uhr noch ganz offen, während andere Blüten, welche sich am 11^{ten} August Abends noch im geschlossenen Zustand befanden zu derselben Zeit schon verblüht waren. Es zeigt sich also, dass auch in der Hinsicht Verschiedenheit besteht, dass nicht alle Blüten während einer selben Stundenzahl geöffnet bleiben. Genauer lässt sich das schwer angeben, weil der Zeitpunkt des Oeffnens und des Verblühens nicht bestimmt präzisirt werden kann. Am 13^{ten} August waren alle Knospen des 12^{ten} August

geöffnet mit einer Ausnahme; diese Knospe an N^o. 121 vertrocknete in den nächsten Tagen ohne sich zu entfalten. Die Blüten des 12^{ten} August waren am nächsten Tag Morgens um 9 Uhr gewelkt, einige welkten auch erst im Laufe des Tages ab. Das ganze Verhalten dieser beiden Tage wird illustriert durch die Figuren 4 und 5, welche denselben Spross der N^o. 103 darstellen am 12^{ten}, resp. am 13^{ten} August fotografirt. Was andere Pflanzen also während Tage oder Wochen zeigen, ist hier bei *Dendrobium crumenatum* in wenige Stunden zusammengedrängt und zwar weil die letzten Entwicklungsstadien so ausserordentlich rasch durchlaufen werden.

Wenn wir uns bis hierher nicht sehr weit vom tatsächlichen Boden entfernt haben, so liegt die Sache anders, wenn wir die Frage beantworten müssen, welche äussere Umstände die Entfaltung der Knospen des *Dendrobium crumenatum* veranlassen. Indessen lassen sich hier dennoch einige allgemeine Bemerkungen mit einer gewissen Sicherheit machen.

Wenn man sieht, dass die Blütetage verschieden sind (wenn auch nicht immer und bisweilen nur wenige Tage) in zwei nahe bei einander liegenden Gewächshäusern des Utrechter Botanischen Gartens, dann lässt sich der Kreis derjenigen äusseren Bedingungen, welche in Betracht kommen, ziemlich enge umgrenzen. Es bleibt wohl nur übrig zu denken an die Einwirkung des Lichtes, der Temperatur und des Feuchtigkeitsgehalts der umgebenden Luft.

Das Licht spielt hierbei jedenfalls keine bedeutende Rolle; wie schon verschiedentlich bemerkt wurde, hat sich in Buitenzorg gezeigt, dass der sonnige oder schattige Standort die Blütentage nicht beeinflusst, wenn auch die Blütenzahl dadurch sehr wechseln kann. In Utrecht wurde versucht einen Teil der Pflanzen in jedem Gewächshaus zu beschatten, aber auch dort liess sich nicht beobachten, dass die Blütetage der Pflanzen im Schatten andere waren als bei den Individuen, welche mehr das volle Licht erhielten.

Es erübrigt also über Temperatur und Feuchtigkeitsverhält-

nisse zu sprechen. Es wurden in Utrecht Temperaturbeobachtungen angestellt mit selbstregistrierenden Thermometern von Anfang Mai 1913 bis Oktober 1914 und zwar in beiden Gewächshäusern, in dem einen ausserdem mit einem nassen Thermometer Feuchtigkeitsbeobachtungen. Die erhaltenen Kurven weisen kaum einen Zusammenhang auf mit den Tagen an welchen sich Blüten des *Dendrobium crumenatum* öffneten; es wurde dabei speziell geachtet auf die Temperaturen welche etwa eine Woche vor der Blüte sich vorfanden, aber mit dem vorhandenen Material liess sich nicht viel machen. Nur wenn man in Betracht zog Temperaturen, welche zwei bis drei Wochen vor der Blütezeit geherrscht hatten, konnte bisweilen an einen Zusammenhang gedacht werden, z. B. für die Blütezeit am 14/15ten April 1914. Während des vorangegangenen Winters war die Temperatur der Gewächshäuser sehr gleichmässig gewesen, etwas unter 20° C. (17°—21°), sehr selten niedriger wie 15°, selten auch höher wie 22°. Die Temperatur wurde hier allein durch die Heizung geliefert und sie kam darum auch nur am Sonntagmorgen bisweilen unter 15°. Dann kam im März die Sonnenwärme hinzu und infolgedessen traten am 10ten, 13ten und 15ten März zuerst während etwa einer Stunde Temperaturen von 25° auf. Dann kamen fortwährend grössere Schwankungen: Nachts 15°—17°, Mittags bis 30° und selbst darüber, speziell während der zwei letzten Wochen des März und der ersten des April; daraufhin blühten dann am 14/15ten April 9 Pflanzen mit 60 Blüten. Einige Wochen nachher, indem dieselben Umstände vorherrschten, kam die Blütezeit vom 3/4ten Mai, indessen weiter lässt sich die Sache nicht verfolgen. Während des Sommers sind überhaupt die Temperaturschwankungen in den Gewächshäusern gross, besonders bei sonniger Witterung und hier lassen sich aus den Temperaturkurven keine Schlüsse mehr ziehen. Noch viel weniger ist es gelungen aus dem Unterschiede der zwei Gewächshäuser die zwar nur in geringem Grade verschiedene Blütezeit zu erklären.

Es muss dabei auch in Betracht gezogen werden, dass günstige äussere Umstände natürlich nur dann zur Entfaltung von Blüten

führen werden, wenn Knospen im bestimmten Entwicklungsstadium vorhanden sind. Darum ist in Europa das Frühjahr vielleicht die günstigste Zeit um hier irgend einen Einfluss der äusseren Bedingungen herauszufinden. Während des Winters haben die Blütenknospen lange Zeit gehabt sich zu entwickeln, sie sind im Frühjahr fertig für ihre letzte Entfaltung, sobald die Umstände günstig werden.

In dieser Art erklärt sich auch die merkwürdige Coincidenz der Blütetage von Utrecht, Hamburg und Bonn am 10^{ten} bis 12^{ten} Mai 1913. Im westlichen Teile Mittel-Europa's hatten einige Wochen sonnigen Wetters geherrscht, welche an allen drei Orten wohl eine Erwärmung der Gewächshäuser über die Wintertemperatur verursacht hatte, daher die Blüte in Bonn am 10^{ten}, in Utrecht am 10^{ten} und 11^{ten}, in Hamburg am 12^{ten} Mai. Aehnlich erklärt sich auch das Verhalten im Frühjahr 1915 für Hamburg und Utrecht. Am 6^{ten} April blühte in Utrecht eine Pflanze mit einer Blüte, am 7^{ten} April öffnete sich ebenfalls nur eine einzige Blüte an einem anderen Exemplare, am 12^{ten} April fand sich in Hamburg ein Exemplar mit einer Blüte, dann erschienen am 3^{ten} Mai in Hamburg auf einmal 50 offene Blüten, in Utrecht am 3/4^{ten} Mai deren 128. Auch hier wieder war sonniges Wetter vorangegangen. Indessen lässt diese Erklärung im Stich für die Coincidenz Hamburg—Utrecht vom 10/12^{ten} September 1913, vom 30^{sten} Juni/2^{ten} Juli 1914 und von 12/14^{ten} August 1915.

Es fragt sich übrigens, ob wirklich jedesmal derselbe äussere Umstand die Entfaltung der Knospen auslöst; es liesse sich ja sehr gut denken, dass es sich hier verhielte wie z. B. beim Längenwachstum, wo entweder die Temperatur oder die vorhandene Wassermenge als beschränkender Faktor wirken kann. Es spricht zu Gunsten dieser Auffassung, dass z. B. in Buitenzorg mit seiner gleichmässigen Temperatur, letztere wohl kaum als Bedingung für die Blütenfaltung in Betracht kommt; dort wird man wohl eher an die Feuchtigkeitsverhältnisse denken.

Es wurde nun in Buitenzorg folgende Beobachtung gemacht: von 15^{ten} August bis zum 15^{ten} September 1914 regnete es

nicht, dann kamen am 15^{ten} und 16^{ten} September schwere Gewitterregen; am 21^{sten} September waren die Blütenknospen der Dendrobien ungefähr 1 cm. lang, am 24^{sten} fand reichliches Blühen statt (auch der Kaffee hatte vom 21^{sten} bis zum 23^{sten} September sehr reichlich geblüht). Darauf kam wieder eine ziemlich trockene Periode, worauf am 31^{sten} Oktober und folgende Tage sehr schwere Regengüsse niederkamen; diese wurden am 5^{ten} November gefolgt durch ziemlich reichliches Blühen des *Dendrobium crumenatum*.

Schliesslich liesse sich das Experiment zur Hilfe rufen; damit könnte man Bedingungen herausfinden welche das Blühen befördern, womit dann natürlich aber noch nicht bewiesen wäre, dass in der Natur dieselben Bedingungen wirksam sind. In der Hinsicht ist noch fast nichts geschehen; in Europa liesse sich nur dann mit Erfolg experimentiren, wenn man eine sehr grosse Zahl von Pflanzen zu seiner Verfügung hätte und dann auch nur zu einer bestimmten Zeit, nämlich gegen das Ende des Winters oder im Anfang des Frühlings. In den Tropen hätte man natürlich immer genügend Material, nur ist es dort viel schwieriger die Bedingungen richtig zu wählen und dieselben genügend constant zu halten.

Einige Vorversuche welche in Utrecht gemacht wurden und wobei Ende Februar und Anfang März 1915 einige Pflanzen mit Wasser von verschiedenen Temperaturen behandelt wurden, hatten kein Resultat. Es waren N^o. 119 und 122 (Temp. des Wassers 36°—37° C.), N^o. 79 und 89 (Temp. 32°—34°), N^o. 85 und 87 (Temp. 25°—30°), N^o. 113 und 116 (Temp. 30°), N^o. 101, 106 und 107 (Temp. 16°—17°). Es zeigte sich dass die Behandlung während mehrerer Stunden mit Wasser von Temperaturen über 30° C. einen schädlichen Einfluss hatte — die Blätter wurden gelb und wurden nachher abgeworfen —, dass Blüten erst viel später und zwar nur an vier von den behandelten Pflanzen auftraten (N^o. 79, 107, 116 und 122), wie aus der Tabelle IV hervorgeht. Wenn eine derartige Behandlung Effekt sortiren soll, müssen natürlich schon weit entwickelte Blüten-

knospen vorhanden sein und daher ist es immer sehr fraglich zu welcher Zeit man einen derartigen Versuch anstellen muss. Die Vorrichtungen in Utrecht gestatteten vorläufig noch nicht die Benutzung von hohen constanten Lufttemperaturen (über 30° C.), wenigstens in einem Raume der keine Laboratoriumsluft enthält. Die Einrichtung eines Raumes, welcher diese Versuche möglich machen wird, wurde durch den Krieg verzögert.

Kurz lässt sich also der Inhalt der vorliegenden Abhandlung in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Die Coincidenz des Blühens verschiedener Pflanzen von *Dendrobium crumenatum* wird bedingt durch die vorherrschenden äusseren Bedingungen.
2. Da dieselben von Ort zu Ort verschieden sein können, sind auch die Blütetage oft örtlich verschieden.
3. Von den äusseren Bedingungen kann das Licht nicht bestimmend einwirken auf die Blütezeit (wenn es auch Einfluss hat auf die Zahl der Blüten); es kommen dafür speziell in Betracht die Temperatur oder die Luftfeuchtigkeit, oder beide Faktoren zusammen.
4. Die Entwicklung der Blüte geht bis zu einem bestimmten Stadium langsam vor sich; dann bleibt sie so lange in diesem Stadium bis irgend eine Hemmung durch Aussenfaktore gelöst wird; wenn das stattgefunden hat, werden die letzten Stadien bis zum Oeffnen der Blüten in wenigen Tagen durchlaufen.
5. Es besteht Grund für die Annahme, dass das in 4 genannte Stadium dann eintritt, wenn die Knospe die sie umhüllenden Deckblätter ganz auffüllt; die äusseren Umstände müssen alsdann eine so starke Streckung der Blüte verursachen, dass diese Deckblätter gesprengt werden.

Buitenzorg—Utrecht,
August 1915.

ERKLÄRUNG DER FIGUREN.

Tafel XVIII.

Fig. 1. Eine blühende Pflanze von *Dendrobium crumenatum*, am 3^{ten} Mai 1915 fotografirt; N^o. 103 des Textes.

Tafel XIX.

Fig. 2. Ein einzelner Spross der Pflanze der Fig. 1. Man beachte das verschiedene Maass in dem die Blüten geöffnet sind.

Tafel XX.

Fig. 3. Drei geöffnete Blüten von *Dendrobium crumenatum* in natürlicher Grösse. Eine Achselknospe, welche ihre Scheide durchbrochen hat, ist sichtbar.

Tafel XXI.

Fig. 4. Ein Spross der Pflanze N^o. 103 am 12^{ten} August 1915 fotografirt.

Fig. 5. Derselbe Spross wie in Figur 4, am 13^{ten} August 1915 fotografirt; die Knospen des vorigen Tages sind jetzt geöffnet, während die Blüten der Figur 4 jetzt verblüht sind.

Tafel XXII.

Fig. 6. Schematische Darstellung eines Sprosses von *D. crumenatum*. Die Blüten, welche am 3^{ten} Juni 1899 geöffnet waren, sind mit der Ziffer 1 angedeutet, diejenigen des 16^{ten} August 1899 mit den Ziffer 2.

Fig. 7. Schematische Darstellung eines Sprosses von *D. crumenatum*. Die Blüten, welche am 9^{ten} Oktober 1899 geöffnet waren, sind angedeutet mit der Ziffer 1, diejenigen des 13^{ten} April 1900 mit der Ziffer 2, diejenigen des 16^{ten} Mai 1900 mit der Ziffer 3, diejenigen des 8^{ten} August 1900 mit der Ziffer 4.

Fig. 8. Schematische Darstellung eines Sprosses von *Dendrobium crumenatum*. Die Blüten des 16^{ten} August 1899 sind mit der Ziffer 1 angedeutet, diejenigen des 9^{ten} Oktober 1899 mit der Ziffer 2.

Eig. 9. Vergr. 7/1. Eine Achselknospe des *D. crumenatum*, welche die Scheide ihres Deckblattes durchbrochen hat.

Fig. 10. Vergr. 8/1. Eine Achselknospe von *Dendrobium crumenatum*; das Deckblatt wurde vor dem Zeichnen weggenommen, dann entstand das Bild der Fig. 10*a*. Aussen sind zwei Blätter 1 und 2 sichtbar, innerhalb derselben zwei Scheiden wovon eine mit 3 angedeutet. Nachdem die Blätter 1 und 2 und die Scheide 3 weggeschnitten waren wurde Fig. 10*b* gezeichnet; bei \times die Narbe einer abgefallenen Blüte; die Blätter 4 und 5 und das durchbrochene Scheidenblatt 6 sind sichtbar. Dieselben wurden weggeschnitten, ebenfalls die innerhalb derselben liegende vollkommen geschlossene Scheide; darauf entstand das Bild der Fig. 10*c*. Hier ist 7 die Scheide, welche den Vegetationspunkt umschliesst, 8 eine ebenfalls geschlossene Scheide. Der Vegetationspunkt wurde vollkommen weggeschnitten, darauf auch die Scheide 8. So entstand das Bild der Fig. 10*d*, wo die Blütenknospe sichtbar ist mit schon deutlichem Kelch.

RELIQUIAE TREUBIANAE II.

THE DEVELOPMENT OF THE OVULE AND EMBRYOSAC OF *PITTOSPORUM RAMIFLORUM* ZOLL. AND *PITTOSPORUM TIMORENSE* BLUME

BY

G. BREMER.

(With Plate XXIII—XXVI.)

The following account is the result of a research for which the material was procured to me by Prof. Dr. F. A. F. C. WENT, who kindly took an interest in my work and who gave me all the advice I needed. My sincere thanks for his valuable and friendly help.

The genus *Pittosporum* belongs to the family of *Pittosporaceae*, which are classed with *Rosales*. The flower of *Pittosporum* has five free sepals, five petals, free or grown together at the bottom, five stamens and a gynaeceum with two rows of ovules at each of the placenta's. The ovule is anatropous and possesses one integument.

Two species of *Pittosporum* were examined: *Pittosporum ramiflorum* and *Pittosporum timorense*. The material of the first species was partially collected by Prof. M. TREUB, he had not yet examined them however. Another part of this material and that of *Pittosporum timorense* was collected by Dr. J. KUYPER during his stay at Buitenzorg.

The development of the ovule of *Pittosporum ramiflorum* is not the same as that of *Pittosporum timorense*. Therefore I shall first describe *Pittosporum ramiflorum*.

Pittosporum ramiflorum.

In the earliest stadia of development of the ovule the bud was sliced. The smallest ovules which were examined often contained an archespore, which is surrounded by several cell-layers. In this stadium nothing is yet to be seen of integuments. Figure 1 represents an ovule with an archespore in which several chromosomes are visible.

In somewhat older stadia sporemothercells, tetrads and growing embryosacs are found. The sporemothercell is pictured in figure 2. It has a very large nucleus with a large nucleolus. The nucellus which surrounds the sporemothercell has a thickness of one cell. The archespore was surrounded by more cell-layers, therefore cells must have degenerated by pressure of the sporemothercell. The integument has already developed and has a thickness of many cells. The ovule has grown to be anatropous.

Figure 3 shows a tetrad in which a cell-division is visible. The cells of the tetrad lie in a row. The second cell from below is the biggest. This was the case with many tetrads and this cell is still present when the other cells are already degenerating. It is probable therefore that this cell develops into the embryosac. In many cases of this stadium the integument had grown over the nucellus.

The development of the embryosac is pretty normal. Figure 4 demonstrates a binucleated embryosac. The cells of the nucellus have degenerated by pressure of the developing embryosac. Round the fullgrown embryosac nothing is left of the nucellus but a few remnants of degenerated cells. By this the egg and the synergids are lying against the micropyle. This is clearly visible in figure 6. The fullgrown embryosac is long and curved (figure 5). In the sections I made the antipodes had very much degenerated or were not to be found at all. In the same sections egg, synergids and polar nucleus were very clearly shown. Hence it is probable that in the fullgrown embryosac of *Pitto-*

sporum ramiflorum the antipodes have degenerated or have altogether disappeared.

The fruits of this species have not been examined.

Pittosporum timorense.

The tetradcells of *Pittosporum ramiflorum* are lying in a row in the normal way. With *Pittosporum timorense* this is quite different. Here the four tetradcells are lying in two rows, each of two cells. Of this figure 7 gives a picture. With this species the nucellus is a little wider than in the other one. Sometimes the tetradcells are distributed a little less regularly, but they are never lying exactly in a row. In figure 8 a still mononucleated embryosac is to be seen. The degenerating tetradcells are still visible above the embryosac. Evidently one of the bottomcells develops into an embryosac, which in a normal way will become eight nucleated. The antipodes do not degenerate (figure 9). Here as well the nucellus has degenerated.

Of this species the fruit too was examined. The integument of the young seeds has grown very much in size; of the development of the embryo nothing could be seen. The development of the endosperm on the other hand was easily to be discerned in the shape of many free nuclei (figure 10). It is possible that the embryo begins its development only in a later stage.

Once I found a particular deviation in my sections. In one case cells were visible proceeding from the first division of two sporemothercells in one ovule. These sporemothercells had been separated by a wall (figure 11).

Consequently the following details deviating from the normal type have been observed in this research.

1° In both species the nucellus degenerates and in the full-grown embryosac the nucellus has been destroyed.

2° With *Pittosporum ramiflorum* the second tetradcell from the bottom develops most probably into an embryosac.

3° The shape of the tetrad of *Pittosporum timorense* deviates very much from the ordinary type.

This research shows clearly that it would be dangerous to base a comparison between *Pittosporaceae* and other *Rosales* upon the structure of the embryosac because in this respect there is a great difference between the two species of *Pittosporum* examined.

DESCRIPTION OF THE FIGURES.

PLATE XXIII—XXVI.

Magnification of figure 5 480; of all other figures 1200.

Fig. 1—6 *Pittosporum ramiflorum*.

- Fig. 1.** Very young ovule of *Pittosporum ramiflorum* with an archespore showing chromosomes.
- Fig. 2.** Sporemothercell of *P. ramiflorum* surrounded by the nucellus and one integument.
- Fig. 3.** Tetrad of *P. ramiflorum* in which one cell-division is visible.
- Fig. 4.** Embryosac of *P. ramiflorum* which is still binucleated.
- Fig. 5.** An ovule of *P. ramiflorum* with a fullgrown embryosac in it.
- Fig. 6.** The upper-part of the embryosac of *P. ramiflorum* with an egg, two synergids and two polar nuclei, some degenerated nucellus-cells and a part of the integument.

Fig. 7—11 *Pittosporum timorense*.

- Fig. 7.** Tetrad of *Pittosporum timorense*.
- Fig. 8.** Embryosac of *P. timorense* with one nucleus and two degenerated tetrads above it.
- Fig. 9.** Embryosac of *P. timorense* with egg, synergids, two polar nuclei and antipodes.
- Fig. 10.** Embryosac of *P. timorense* with endosperm-nuclei.
- Fig. 11.** Two sporemothercells of *P. timorense* after the first division; the two sporemothercells were separated by a wall.
-

A FRESH INVESTIGATION INTO THE STRUCTURE OF THE FLOWER OF CANNA

BY

J. C. COSTERUS.

(With Plates XXVII—XXVIII.)

It is a well known fact that the flowers of *Canna* have induced a number of researches and given rise to opinions which have, however, never elicited a result satisfactory to all parties. Morphologists, such as LESTIBOUDOIS, EICHLER and SCHUMANN, have only formed opinions without a firm base, however admirable they may otherwise be on account of the acuteness with which they had been devised.

It would therefore at first sight seem bold to propose a new explanation were it not that from a teratological point of view a fresh aspect had been shown through the study of monstrous *Cannas* which have been repeatedly brought under the attention of Dr. SMITH and myself and the explanation of which urged the necessity of a clearer insight into the structure of the normal flower. (XI and XIII).

To this must be added another circumstance which, though it did not induce, yet facilitated the research, viz., the culture of new varieties which surpassed the original species in size and brought disappearing characters back to a greater distinctness. In the chief place we owe to the well known French cultivator, Mr. CROZY, a number of hybrids which are much more accessible to a morphological examination than the so-called *Canna indica* which owes its value more to the colours

and shape of the leaves than to any striking qualities of the flower.

The examination of these new forms has led, on clearly defined lines, to results which leave no doubt either as to the relation of the parts of the flowers or as to the only trustworthy diagram.

Instead of criticizing the opinions of the older botanists on this point I prefer in the first instance to give the outcome of my own investigation.

For this purpose I made use of a few varieties of *Canna* CROZY, introduced by the famous French grower, which are cultivated by Mr. J. K. BUDDE in the Utrecht University Gardens and which the Director, Prof. F. A. F. C. WENT kindly placed at my disposal. The varieties in question bore for the greater part brickred, both pure and mixed with yellow in various designs. Pure yellow varieties also came under my notice and for the sake of comparison, some of the original species which are less modified.

Of all of these the most adequate proved to be the pure brickred flower on account of its having all the elements which *Mono-cotyledons* as *Amaryllidaceae*, *Liliaceae* and also *Zingiberaceae* (XIV, p. 106) are expected to possess.

The points which have as yet been left undecided have reference to: —

- 1° the morphological value of the staminodes separately,
- 2° the morphological value of the anther, and
- 3° the morphological value of the style and the reason for its contorted base and excentric position.

As to 1° the reader may be referred to the well known diagrams copied from EICHLER (VI), figg. 1 A and 1 B. In 1 A it is admitted that the outer whorl of staminodes is altogether suppressed and that the inner whorl is only represented by the labellum and the anther-bearing partly petaloid staminode. The alae α , β and γ were considered as products of doubling of the semi-petaloid anther and classed with *stipules* (*Stipulargebilde*). To the latter assumption EICHLER had been led by

observing that in the embryonic flower the inner whorl of staminodes originates from only two ¹⁾ primordia, of which one becomes the labellum and the other one is left for all the other staminodes, i. e., alae (V). Moreover EICHLER states that the alae would never produce an anther, which assertion, however, is not in harmony with a *Canna*-flower observed in Utrecht which bore a lateral anther on the ala β .

This conception of EICHLER's regarding suppressed and stipular staminodes has something artificial and deserves no longer to be contrasted with his second hypothesis after the observations which I am about to make in the following pages.

This second hypothesis is represented in fig. 1 B, and supposes the outer whorl of staminodes represented by two petaloid leaflets or alae β and γ opposing two of the sepals. Of the inner whorl all three members are present, viz. 1° the semi-petaloid stamen, 2° the labellum, 3° the ala α . Of the six staminodes there is, according to this view, only one wanting, which for convenience' sake will be termed δ . EICHLER, who himself mentions that Körnicke had actually met with this missing ala has failed to set great store by this observation instead of using it as a strong support for his hypothesis, which in the following pages will be shown to be the only acceptable one.

Let us therefore devote our attention to fig. 2 drawn from the brickred *Canna* Crozy; in which $s \dots s$ indicate the connecting points of the free sepals on the top of the ovary, p^1, p^2, p^3 the basal portions of the petals firmly adhering to the flowertube, α, γ and δ the basal parts of three of the alae also adhering and β indicates the ala at the back of the flower. The ala α is seen to be enclosed by γ and δ .

In removing the free portion of these alae it appears that they have grown together with the flowertube over a distance of about 25 m.M., but α rises a little higher, reaching therefore, in our drawing, slightly beyond its neighbours. The shape of

1) PAYER (II, p. 67), on the contrary, found three primordia for the inner circle.

β , γ and δ is perfectly alike i. e. spatulate, whereas that of α on account of its strongly compressed base is like a stalked oval. The alae β , γ and δ exactly oppose the sepals $s \dots s$, α opposes one of the petals (p^3). There can consequently be no doubt as to β , γ and δ representing the outer-antisepalous-whorl of the staminodes, whereas α belongs to the inner whorl.

The labellum marked by its notched and recurved top and a yellow stripe on the inner side, is traceable much further downward and disappears only near the top of p^2 to which it is opposite. The semi-petalous anther, indicated by EICHLER as *st*, but in our figures marked with x , sinks down a little lower still hiding itself behind p^1 to which it is opposite. Also α can be followed behind the basal portion of p^3 . Labellum, x and α constitute the inner whorl of the staminodes and agree in this respect *that each of them vaults with its two edges a portion of the flowertube, thus forming with it three narrow funnels.*

What we may register as „nova” is firstly the constant presence of the ala γ just in the place where theory requires it. There are, indeed, on the rich flowering specimens of the Utrecht Conservatory odd flowers with only three alae, but in several such cases I could discern a small excrescence on the edge of α that on examination in fact proved to be a rudiment of δ . Our figures 7, 9 and 10 represent examples of these cases.

Another new observation is that the parts of the inner whorl are to be distinguished from a tube enclosed by them. In order to make this relation clear we remove the labellum as completely as possible from the tube (fig. 3) and thus uncover a triangular light spot corresponding with the lower part of the labellum. In reality this light spot to be seen in our figure means a membrane of a dead dark red colour, more or less indented on its free margin and on the left corner rising to a short, somewhat swollen excrescence which in colour and shape, but not in size, exhibits a likeness to the style. Further examination shows really that we must look upon this excrescence as a rudimentary style (*s*).

Cutting the membrane on the right side and turning it over to the left we get a view inside the flowertube and at its hindwall (fig. 4). This hind wall is formed by a membrane which is stretched between the style S and a rudimentary idem s' . There is only a very thin *third* wall, limited by the two rudimentary styles s and s' . Transverse sections of the tube show the same thing in different stages. Cutting the tube near the base we get a section as represented in fig. 5, viz. a quadrangular space on the right side of which the style S is to be discerned. In fig. 6 we see almost the same, only the canal of the style S is better defined and the dotted segments indicate the distribution of the vascular bundles in connection with the parts of the flower which are about to differentiate higher up.

In fig. 7 one can distinguish both the semi-anther x and the labellum detaching themselves from the outer wall of the tube but at the same time a considerable shrinking of the latter. Fig. 8 shows a further stage of the process. In figures 9 and 10 which again correspond with higher sections, the hind wall is seen to withdraw from S , through which fact the central canal flows together with that of x .

Fig. 11 deserves attention on account of α differentiating itself from the wall of the tube and the back wall reduced to a small pointed excrescence. A little way higher up (fig. 12) the front wall also falls off and will soon have disappeared altogether.

From the above we get at this conception: by removing from a Canna-flower the calyx and as far as possible the petals and the outer alae β , γ and δ , again by cutting away the parts of the innerwhorl: α , labellum and x , we leave the ovary crowned by three styles which are united by means of membranous walls and thus enclose a quadrilateral cavity, of which two parallel faces are much wider than the two other. The two wide faces connect S respectively with s and s' , one of the smaller faces connects s with s' , S itself constituting the fourth. This cavity splitting up into one big broad winged style S and two rudimentary s and s' is to be looked upon as the

flowertube. At its base it is rather narrow, then it widens but after that again becomes very narrow. This structure has been represented in fig. 13 A and B showing the two halves obtained by a vertical section of labellum and x . It shows at the same time in which places x and labellum spring from the tube. The latter is filled with honey to the brim (which is most probably produced by the innerwall) and is only accessible through a very narrow cleft. The question arises whether, apart from the *Marantaceae*, there exist other flowers of this construction, viz. flowers in which the flowertube is formed by the apical portions of the carpels. Systematists may be prepared to answer this question.

The fact that the rich store of honey is almost shut off calls to mind a remark by SCHUMANN about the rarity of insects visiting Canna-flowers along the way that leads to pollinisation of the stigma and on the other hand the frequency of burglary at the base of the flower ¹⁾. My own observations with regard to pollinisation in Canna are limited. In the botanical garden of Utrecht I noticed in the conservatory, which chiefly contained the numerous specimens of this genus, only a couple of bees, one wasp and two Syrphus-flies but remained in doubt whether or not they would find an opportunity in the very wide mouth of the flower to convey the pollen from the broad side of the style to the stigma or the stigmatic stripe (EICHLER's Narbenstreife). In our fig. 3 we see how all the pollen produced by the anther is being deposited on the wing or broad face of the style which takes place before the opening of the flower. In ordinary flowers the style is to be considered double and consisting of the real threadlike style with a two-lobed stigma, as in figg. 16 (s') and 23 (st), and secondly of a wing fig. 23, w) of much thinner substance growing out from its left side. This wing bears a complementary stigma σ in the shape of a very thin and simple ridge. The difference between these two divisions may be best

1) FRITZ MÜLLER, however, observed humming birds visiting Canna in South-America (IV p. 230 footnote).

seen in a style consecutively immersed in absolute alcohol and turpentine. Now the pollen when deposited is always at a good distance from the stigma proper but as to the stigmatic line sometimes so close by that the slightest movement of an insect can cause pollinisation. This circumstance together with the presence of numerous ripening seeds and fruits led me to the supposition of selfpollinisation with or without the aid of insects. When in Java (Buitenzorg) I studied the said process in *Canna Annaei* during several weeks ¹⁾ but failed, on account of the premature fall of the fruits, to reach a definite conclusion. My last notes, however, point to self fertilisation. KRÄNZLIN (XII) in his well known monography has given a survey on this subject.

After this expatiation we will return to the rudimentary styles s and s' which as we know appear at the left side of our figures. Just behind s' we see a filament bearing the only anther of a *Canna*-flower. The fact that both are placed on the same radius together with the ala γ , attracts attention (fig. 4 and fig. 14). It points to the fact that the stamen belongs to the outer whorl of staminodes and consequently has from a genetic point of view nothing to do with x with which, however, it forms one whole. This conception is confirmed on studying transverse sections as represented in fig. 7, in which m indicates the stamen or more accurately its vascular bundle, and also when carefully removing the ala γ by the fact that the anther, whether sessile or stalked, firmly sticks to it and easily gives up its weaker connection with x . When doing this we see at the same time a stout vascular bundle in x , which may be looked upon as one of its principal ribs. Fig. 15 shows in which way the connection with γ in its higher portions becomes weaker and weaker to end finally in a separation (from γ) and a lasting cohesion with x . That the rudimentary style s' in front of the fertile stamen even after its release does not part company is a striking proof of the latter's anti-sepalous origin.

1) Probably a hybrid of *C. glauca* L. and *C. nepalensis* WALL. (XII, p. 25).

In connection with these observations we would quote a curious statement by SCHLEIDEN about the three carpids of *Canna*, viz, "that one grows out to the style, *one to a stamen*, one becomes rudimentary". And also what KÖRNICKE says to this "Whereas the foregoing investigators found room for 6 stamens, SCHLEIDEN does not even find room for one and is compelled to borrow it from the styles" (IV, p. 195).

When examining the figures of EICHLER relative to the development of the flower it is conspicuous (especially in his fig. 18) that the primordium from which the petaloid anther originates consists of *two* portions, of which the left develops to an anther, the right to α . But as these portions, according to him, have been formed through division of one primordium, he persistently sticks to his opinion that the anther should be a unity. Even does he in spite of himself indicate in his figure the development of α from p^3 ! His firm desire to derive both α and the other alae from the stamen-primordium by way of stipules makes him overlook the real state of affairs. Most striking is his fig. 20 in which α opposes p^3 and again his fig. 25 *b* in which β does *not* oppose ap ! A greater countenance to the conception brought forward in these pages is hardly imaginable.

The latter is directly supported by the outcome of PAYER's research into the development of the flower of *Canna* which we find in his interesting and richly illustrated "Organogénie de la fleur" (II, p. 677). According to his observations both α and stamen are born as separate primordia of which the future stamen draws special attention from the very first on account of its much greater size. This proportion of an embryonic part enables us fully to understand its future production of both an anther and an ala as will be shown by and by.

I must now draw attention to fig. 22, showing a vertical section of sepal, ala γ , stamen and s' and drawn from a preparation obtained by means of a microtome. It distinctly shows that the vascular bundle rising from the ovary-wall after bifurcating gives off one branch to the sepal and the other to

the ala; the latter, again bifurcating, sends a branch to the stamen, from which clearly proves that ala γ and stamen belong to the same organ, thus both being portions of an antisepalous staminode. This important fact is already foreshadowed in the flowertube (fig. 6) which in the sepalous sections has three vascular bundles, whereas in the petalous ones there are only two on the same radius. Although in two of the sepalous sections the very tiny bundle does not induce a branching of the ala, it may be yet admitted that there is at least a slight indication of a filament. Only in the section in which γ is placed a real filament with anther comes to proper development.

After having gone through a series of mere facts and observations I feel it incumbent upon me to recall to mind that LESTIBOUDOIS (I, p. 113 et seq.), the clever French morphologist, who understood so well the flower of the *Zingiberaceae*, as early as in 1829 described labellum, stamen and α of *Canna* as "trois étamines intérieures, dont deux stériles et une anthéristère.... l'une, stérile, révoluée, libre, répond exactement à un sépale interne... les deux autres, l'une stérile et l'autre anthéristérique, sont *presqu'entièrement soudées entr'elles*...."

That LESTIBOUDOIS allotted the fertile stamen to the *inner* whorl is but of little account, being led to his opinion by his looking upon the three alae, β , γ and also α as *outer* staminodes.

Also DICKIE'S "Note on the characters of the genus *Canna*" (IV) deserves honourable mention on account of both the accuracy of his observations and of his correct conclusions: 1° that the anther is two-celled, 2° that α is to be considered as a separate, petaloid stamen. He quotes in favour of this a statement by A. RICHARD (Dict. des sc. nat.) which says that the petaloid filament ought to be held as being formed by the "union of two stamens, one producing pollen, the other abortive, which is represented by the petaloid lamina, on one of the sides of which the anther is inserted."

An indirect confirmation of the genetic independence of the stamen is afforded by cases such as represented in fig. 16, in

which the stamen is altogether absent, whereas s' — exceptionally long — is present. If one admitted that the stamen is merely the left portion of x , then there would be no reason why it should let go s' , on the contrary it would on account of its petaloid expanding tie it faster. It is just when considering the stamen as an independent organ that the space between x and s' appears quite natural. Cases of the stamen wanting are by no means of rare occurrence in *Canna*, that on the contrary it may be quite free standing between s' and x , is seen in a specimen which I have carefully preserved. At the close of this paragraph may be added that according to PENZIG (IX, p. 375) in a flower of *Calathea* (allied to *Canna*) permanent adherence of the stamen to the antisepalous staminode has been observed.

Assuming the above to be the correct view, no further argument about the diagram of *Canna* appears necessary, as it completely tallies with that of the typical Monocotyledones and especially of the *Zingiberaceae*.

In connection with the frequently stated affinity between *Cannaceae* and *Zingiberaceae* it may be to the purpose to point out that in a normal *Canna*-flower there is only half a stamen fertile, all the rest being sterile, whereas in the *Zingiberaceae* one inner stamen being fertile, another as a vascular bundle is concealed in the synema (labellum) and the rest are reduced to sterility. A greater difference consists in the innerwall of the flowertube being formed by the *staminodes* in the *Zingiberaceae* and in the *Cannaceae* by the upper portions of the *carpels*.

We have next to review the coalescences of the parts of the flower, its torsions and other idiosyncrasies which augment the intricacies of *Canna*. In the first place I would direct attention to the transverse section of the ovary. This is, as might be expected, three-celled (fig. 17 A and B) ¹). In A, which has been

1) The obovoid vesicles which make the surface somewhat rough, are made up of thin-walled cells, containing much water. On the ripe fruit they have become weak thorns.

taken from the basis, nothing peculiar is to be observed, but in B which corresponds with the middle, the dissepiments are no longer radial but give the impression as though the axis had been turned about in the direction of the little arrows and dragged along the inner margins of the dissepiments. Moreover these dissepiments are often arched, viz. with the convexity in the direction of the arrows. From a number of observations I am inclined to gather that the turning of the axis takes place in the same direction as the succession of the sepals. The latter may be to the right or to the left, whether imbricate or in such a way that one covers at both sides, one covers and is covered, one is covered on both sides. This difference in aestivation characterises distinct flowers of the same specimens but not distinct specimens. Comparing the two flowers of one *cicinnus* in this respect it appears that in general they show *antidromy* (with exceptions however) apart from the fact that the first flower has an imbricate calyx and the second may show one sepal overlapped at both sides (or in inverse proportion). SCHUMANN (VII) has dealt with this matter elaborately and supported his arguments with numeration, especially with a view to prove that EICHLER was wrong in his statement that *homodromy* should characterise the flower of *Canna*. In how far this contest is well-founded will be apparent from what follows.

As to the corolla it is sure that in the first flower of a *cicinnus* the parts show a right spiral line but in the second flower are turned to the left (apart in both flowers from deviations in inverse direction). As to the calyx and the corolla of the same flower it can be stated that they turn their components in opposite directions, but again with exceptions.

The staminodes seem constantly to follow the same direction and in the bud to overlap each other as the breadths of a rolled-up umbrella, whether the flower be the first or the second of the *cicinnus*. This direction is from right to left, always supposing the observator in the axis. In keeping with this arrangement is the anther which always springs from the

left side of x ¹⁾. To this extent EICHLER might be in the right but as we have already seen not in respect to the calyx and the corolla.

How then explain an irregularity which after EICHLER would be a unicum in the Vegetable Kingdom?

I venture to propose the following solution. Starting from the fact that the plan of the flower is completely regular and that in the flowertube (fig. 6) the vascular bundles indicate the presence of three styles and three exterior alae each with two bundles, we assume for simplicity's sake that in both flowers of a *cicinnus* the ala α is directed downwards (fig. 18). (The real direction in to be seen in fig. 1 B, VI, p. 172).

The flowers being antidromous, s and s' make reflected images, but S occupies the top in both figures. As x and labellum show little essential difference it seems admissible that in the second or left flower, x takes the labellum-shape and the labellum the x -shape. And further that the anther is in A a product of γ but in B of δ , and finally that the wing of S in both flowers grows in the direction of the staminode which it links to the fertile stamen.

In order to explain this hypothesis and make it admissible I would recall the remarkable fact described by FRITZ MÜLLER about the synema (labellum) in a species of *Alpinia* (VIII). From his observation (which Dr. SMITH and myself were able to confirm ²⁾) it appears that whenever the synema (labellum) takes the superior or the inferior place in the flower it assumes in former case the shape of a labellum but in the latter it breaks up in its components: two antipetalous staminodes + one antisepalous.

Why should we not in the case of x and labellum of *Canna* suppose the same interchange?

1) In Fig. 5, p. 31 (XII) the anther seems to be on the right. This could be explained by supposing either s' to have developed to a fertile style instead of S , or x and anther having exchanged fertility and sterility.

2) Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, 2^e Série, IX, p. 401.

Let us now look at the cases of coalescence. Cutting a series of transverse sections from the top to the base of a well swollen flowerbud it will be observed that the main style S is connected with the ala β , s' with γ and s with δ (i. e. in the first flower). Consequently the outer alae are all in connection with the opposing styles.

About x we have already mentioned its linking S to the only fertile stamen and as it is longitudinally folded in the bud it presses the anther against the wing of the style. When the flower opens the staminode x unfolds and so draws the anther back from the style on which, however, it leaves all the pollen, in the shape of an oval spot (fig. 3). This remarkable contrivance, reflected also in the course of the vascular bundles (fig. 6) is from an ontogenetical point of view indubitably connected with the falling off of both the stamens and two styles. The broadening of the remaining style by means of a wing, its coalescence with x which itself caught hold of the stamen, assure fertilisation which otherwise would be greatly endangered. If the term were not so heavy, I should be inclined to propose for x the characterising name: "augur nuptiarum" which at any rate would be more apposite than "parapetalum" which name according to KRÄNZLIN (XII, p. 17) was given to by one of the first describers of *Canna*, Count Centurius von HOFFMANNSEGG. For the sake of brevity, however, we continue indicating it by x .

In which way α , x and labellum are connected through the carpellary tube and more especially with the styles has already been pointed out above. In fact, the whole tube consists of 1° the basal parts of the styles and their expansions, 2° the three inner staminodes, 3° the basal portions of the (outer) alae, 4° the basal portions of the petals. Only the sepals are completely free and spring as a loose envelope from the top of the ovary.

The symmetry of the *Canna*-flower. In his paper already quoted SCHUMANN (VII) points to the overlapping at both sides of a sepal or petal as being the first symptom of bilateral

symmetry. The said phenomenon is to be seen in *Canna* in both whorls of the perianth. The consequence is that the enclosed part is less developed as compared with the flanking ones. If, moreover, the enclosed parts of the subsequent whorls are on the same side of the flower, this must necessarily entail symmetrical structure of the whole. When again drawing attention to figures 7—12 it must strike us that on the left side, where p^3 and α (= enclosed petal and inner ala) spring, the flower is poorly developed: the basal portion of α being much inferior to labellum and x , p^3 narrower than p^1 and p^2 , the distance between the rudimentary styles s and s' very small and one of the outer alae liable to suppression. In contrast with it we find on the right side a well grown ala β which in the „alatae” is never wanting, a broad winged style flanked by two inner staminodes of considerable range. Although the symmetry be not absolutely complete owing to the stamen which has developed on one side only, it is so striking that everybody will place the dividing plane between S and the middle of $s s'$ (fig. 18).

It is the alae which disturb the symmetry in the periphery of the flower. Whilst the brickred *Canna*, the starting-point of the present examination, is as a rule in possession of three outer alae, one of these may every now and then remain undeveloped or at least reduced to a small appendage of α . But in other species it is altogether absent and so may be γ and β . Also α may be suppressed. Systematists have founded on these differences their division in *trialatae*, *bialatae* together making up the subgenus *Eucanna*, and the subgenus *Distemon*¹⁾, which lacks not only β and γ , but even α and possesses merely x and labellum. Notwithstanding the structure of *Distemon* is the simplest we cannot but admit that it has gone through the longest series of development since the period in which the prae-*Canna* showed an insect-attracting perianth, six ordinary

1) *Distemon* seems, at least in temperate regions, altogether to have disappeared from cultivation.

stamens and three threadlike unwinged styles. Monstrosities examined by Dr. SMITH and myself show that in fact some of the petals are really petaloid instead of resembling and imitating sepals (XI, p. 64).

Has the flower of *Canna* now attained its highest possible stage of reduction? Is it probable that the flower, which in *Distemon* only shows a labellum, stamen α and a winged style, is going to face further reduction in the same or in some other direction? We find some indication in the so called "third" flower which we made mention of in 1914 (XIII, p. 127). This third flower of the *cicinnus*, which is commonly rudimentary or altogether absent, turned up in Dr. SMITH's private garden at Buitenzorg in quite a sufficient number to permit of a close examination. The majority of the specimens were, apart from the normally constructed perianth, as represented in fig. 19 *a* and *b* (taken from XIII). There are in *b* two pairs of staminodes, placed decussate, of which the outer correspond with the alae α and β and the inner with α and labellum. In *a* a similar flower is represented with the omission of α 1). Both flowers compared show that the notch generally significative of the labellum is as such not fully reliable as it may also be in possession of an outer staminode. I had noticed this before and saw it again a few weeks ago in the garden of Utrecht where a flower expanded ala β with a notched top (and a lateral anther). The only thing on which to rely in identifying the parts of the flower is the place which they occupy.

Of the sixteen specimens of the third flower as many as fourteen showed no trace of the fertile stamen, α being completely regular and *not to be distinguished from the labellum*. Ala γ was wholly absent. Only in the two other flowers it was present, together with a rudiment of the stamen. There is yet another fact worth mentioning in this "third" flower, viz., the shape of the style. In one case only did this exhibit a complete wing, in one case one of half the ordinary width

1) In the list of figures of XIII erroneously indicated as *labellum*.

but in all other cases it was fully absent and the style threadlike. On close examination it represented S in as many as 14 flowers, but in two of them S was rudimentary and s grown out. A curious fact was that in one flower s' was of full growth but united with an S which is also threadlike. In consequence of unequal growth they had turned round one another in a spiral, just like a *Convolvulus* and a thin thread. This was the only case in which two styles came to development in the same flower, in the other ones they took the shape of lacinia as represented in the figures 19 *a* and *b*. By means of their peculiar development they constitute a kind of *coronula* round the style (fig. 20) which is connected to it but only near the bottom. The petaloid character which the (original) petals gave up and which was transmitted to the stamens and the wing of the style reaches in our "third" flower even the upper portion of the carpels.

THE HYPOTHESIS OF THE STIPULES (Stipulargebilde).

As is generally known the hypothesis of stipular branching has been devised by the famous author of the "Blüthendiagramme". According to his opinion he proclaims the alae as produced through the fission of one primordium that in *Distemon* only bifurcates to x and anther but in *Canna* proper moreover yields one or more alae. Adhering to this hypothesis many years ago I meant to advocate it by calling attention to some appendages on the *innerside* of both labellum and x (X). Both the hypothesis and its support now appear to be worthless, EICHLER's opinion because the alae β , γ and δ take the very place from which they must spring in relation to the sepals and styles, their intermediate spaces being occupied by α , labellum and x . There is no question of fission, at best of notches at the tops and incisions of the margins. And as to the support, one has only to cut up a flower vertically in two symmetrical halves and once more to look at the appendages on the innerside of x and labellum, but now fully aware

of these "appendages" being in fact the more or less corollinic tops of the carpels. In view of this the stipule-hypothesis must be abandoned, for the variable number of alae is no longer of any use, neither is fission, which has only been properly observed in doubling *petals* (XI, p. 64) nor the limited number of primordia. As to this point it seems doubtful whether EICHLER's observations have been sufficiently minute, when considering PAYER's observation upon the origin of x confronted with that of EICHLER.

EICHLER's conception of the style originating from only one carpel has been unjustly attacked by SCHUMANN. Both SCHUMANN and PAYER found three protuberances springing from the top of the ovary and coalescing to a "chimney". This is the style, they say. No, it is the honey-containing flowertube on the outerwall to which the labellum and x are to be attached and also the inner ala α . It is actually the flowertube terminating in three tips, one of which lengthens to a (winged) style whereas the other two stiffen to rudiments.

As to the pretended homodromy enough has already been said, only it may here be added that EICHLER, who also recognised the *Marantaceae* as the nearest relatives of *Canna*, would be still more convinced of this affinity, had he been able to explain the apparent but not real deviation from antidromy. I have as yet not had an opportunity to study the flowers of the said *Marantaceae* but believe, from some points indicated by EICHLER and other authors, that much of what is said on *Canna* will prove applicable to them also.

FORMULA AND DIAGRAM.

After the above descriptions and considerations it hardly need be demonstrated that the formula of the "quadri-alatae" completely corresponds with that of *Amaryllidaceae* and other typical *Monocotyledons*. There is no part wanting nor supernumerary, only one, viz. γ (or in the second flower δ ?) doubled to ala proper and stamen.

With the diagram it is somewhat different. Taking fig. 18

as its base we need only add three petals, three sepals and so many alae as the special case requires. This symmetry is easily to be recognised in the inferior portions of the flower — ovary and tube — and only the expanding parts, owing to unequal development, show some deviation which has already been pointed out on p. 177 and in absolute contradiction of the statement of BRAUN (III), “die Blüte ist in keiner Richtung symmetrisch teilbar” and the characterisation by KRÄNZLIN (XII, p. 1): “Flores omnino asymmetrici”.

Symmetry attains the highest point in Dr. SMITH’s “third” flower, because in this case the difference between labellum and x is wholly absent and α and β , being the only alae, scarcely show any difference.

EXPLANATION OF DEVIATIONS OBSERVED IN THE STAMINODES.

In perusing again my descriptions of teratological cases in *Canna* collected by Dr. SMITH (XI, p. 65) some of them appear now in a new light and are fully understood. We wish to record them briefly.

- 1° *A specimen of Antoine Borton has two labella* means that the stamen is wanting and x has taken the shape of the labellum.
- 2° *In a “Prof. David” the labellum is found replaced by a stamen* consequently a reversion of a staminode to the original function.
- 3° *We have on several occasions observed three alae in those varieties which have as a rule only two: α , β and γ .* Diminution is also mentioned.
- 4° *Mme Crozy: two normal stamens. No labellum* indicates: labellum replaced by a stamen, x also, the stamen proper absent.
- 5° *Canna hybrida, stamen altogether petaloid* means: stamen wanting.
- 6° *Canna hybrida, stamen with two petaloid appendages at the base* means that the stamen proper is absent and the appendages are portions of the carpellar tube.

7° *Same variety. Stamen completely filiform but with only one anthercell so that the petaloid half is wanting* means either the absence of x or suppression of the stamen proper and x replaced by a stamen.

8° *Two styles grown together at the base, both of them three-winged* seems to indicate that a style may produce more than one wing. The case probably refers to doubling of the main style as in fig. 21 which I drew from a specimen collected in the autumn of 1915.

Mention has also been made in the same place of a few observations with regard to irregularities in the arrangement of the sepals and the petals.

Hilversum (Holland), December 1915.

LIST OF THE FIGURES.

1. Diagrams after EICHLER, A and B.
2. Brickred *Canna*. $s...s$: insertion of the sepals, p^1, p^2, p^3 : basal portions of the petals, α, γ and δ the same of three alae, *lab.*: labellum, x : the partly petaloid stamen, β : one of the outer alae, *st*: stigma with the upper portion of the style.
3. The same after removal of β viewed from the labellum which has been carefully cut away.
4. The same. Front wall of the flowertube turned over to the left, s and s' : rudimentary styles, m : anther-bearing filament, S : functioning style.
5. Flowertube transversely cut just above the ovary, S : style ($\frac{1}{2}$).
6. The same, somewhat higher up, $p...p$: petals, α, β, γ and δ indicate their respective vascular bundles. S : style, s and s' : indications of their vascular bundles ($\frac{1}{3}$).
7. The same. The petals p^1 and p^2 detach themselves from the tube, γ and δ are being differentiated, also labellum.
8. Petals p^1 and p^2 altogether away, having left the tube, further stage of development of β , the tube narrowed in the direction x —labellum.
- 9 and 10. The hindwall shrinking, alae detaching themselves.
11. The basal portion of α differentiating from the tube.
12. The front wall of the tube disappearing.
13. Vertical section of the tube in two equal halves to show its widening in the middle and its strong narrowing at the upper end.
14. Strong development of the rudimentary style s' connected with S by means of the membrane constituting the hindwall of the flowertube. The filament strongly contrasting with x on the same radius as s' .

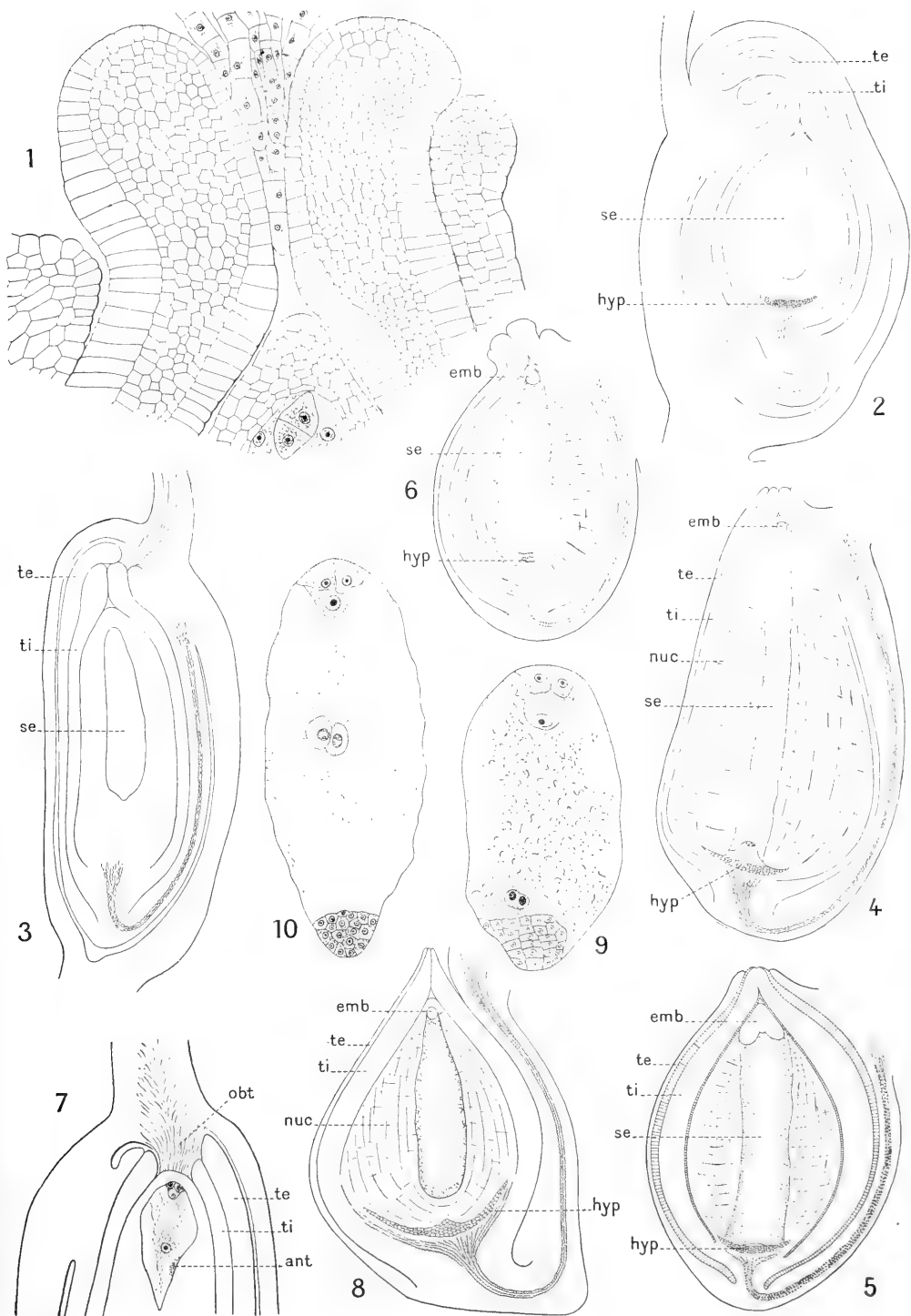
15. α taking possession of the filament produced by γ .
16. Stamen wanting, extraordinary length of s' .
17. Transverse section of the ovary, A: at the base, B: at the middle.
18. Diagrams of both flowers of a *cicinnus*. A 1st (right) B 2^d (left flower). It is supposed that the outer alae, the styles and the inner staminodes are antidromous. In order to explain the pseudo-homodromy one must admit that in the left flower labellum and α exchange qualities. The stamen develops in both flowers on the left respectively opposed to γ and δ .
19. The "third" flower of a *cicinnus*, b entire, a with omission of α .
20. The same, tube formed by the styles grown out to a coronula.
21. Tube of a red *Canna* opened, style bifurcating, s' rudimentary style behind which the filament f .
22. Vertical section through sepal, γ and s' ; between γ and s' the filament is shown.
23. Style with stigma Σ and its wing w with complementary stigma σ .

BOOKS AND PAMPHLETS CONSULTED.

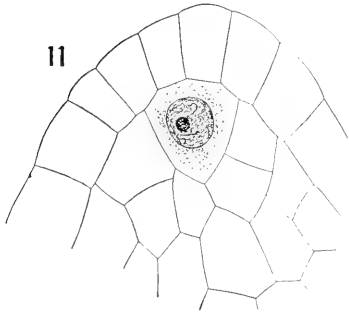
- I. Annales des sciences naturelles, T. XXVII (1829).
 - II. Organogénie de la fleur par PAYER (1857).
 - III. Berichte über die Naturforscher-Versammlung zu Königsberg (1860).
 - IV. Journal of the Linnean Society X (1869).
 - V. Botanische Zeitung (1873).
 - VI. A. W. EICHLER, Blüthendiagramme I (1875).
 - VII. Berichte der D. Bot. Gesellschaft (1884).
 - VIII. » » » » (1888).
 - IX. PENZIG, Pflanzeneratologie II (1894).
 - X. Nederl. Kruidk. Archief, 3^e Serie II Deel (1902).
 - XI. Annales du Jardin bot. de Buitenzorg, 2^e Série IV (1904).
 - XII. Das Pflanzenreich, 56 Heft IV. 47. Cannaceae von FR. KRÄNZLIN (1912).
 - XIII. Annales du Jardin bot. de Buitenzorg, 2^e Série XIII (1914).
 - XIV. » » » » » » » » XIV (1915).
-



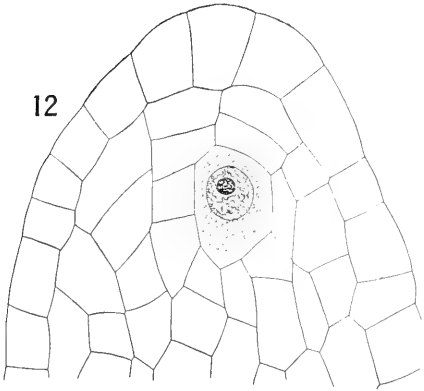




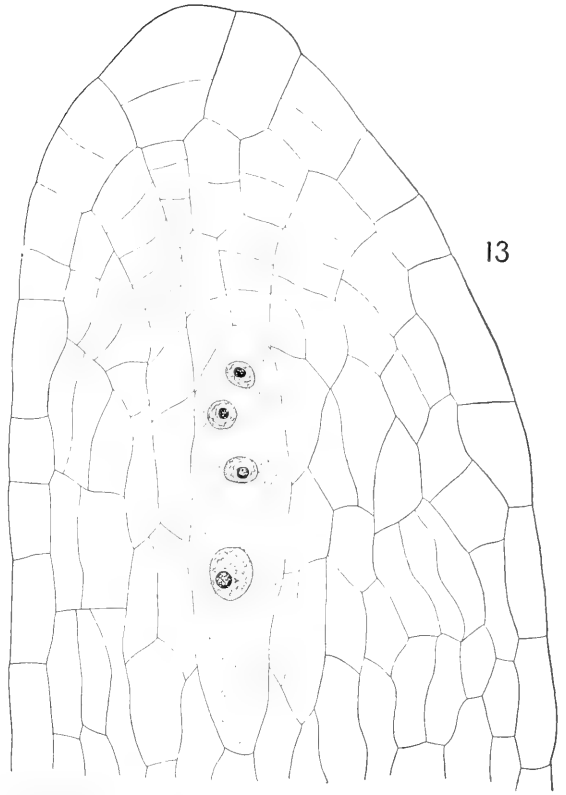




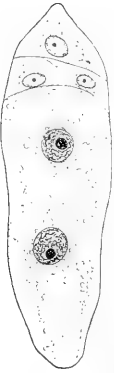
11



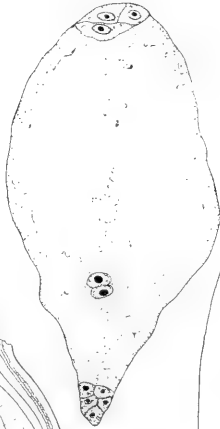
12



13



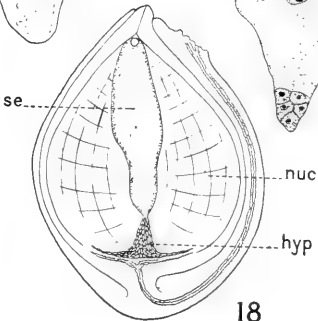
14



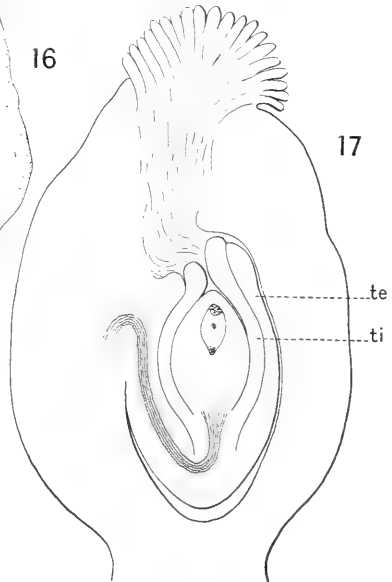
16



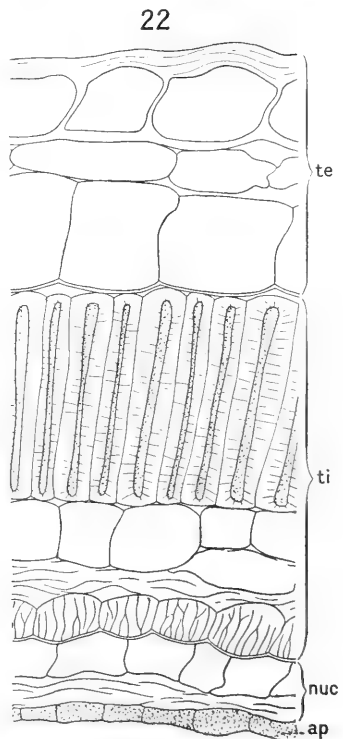
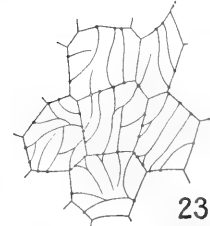
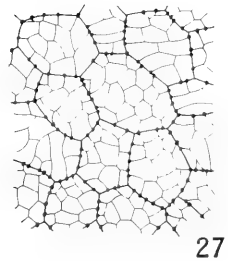
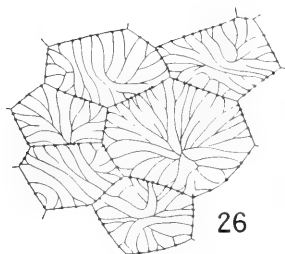
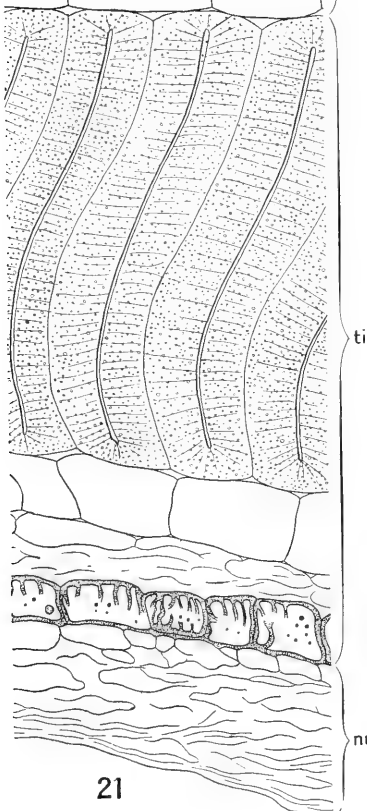
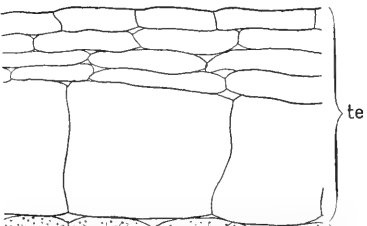
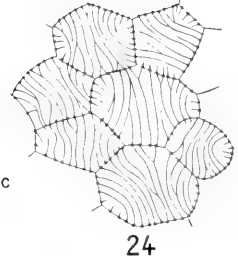
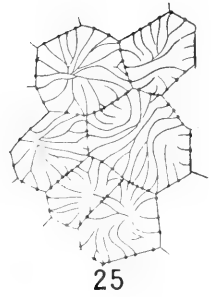
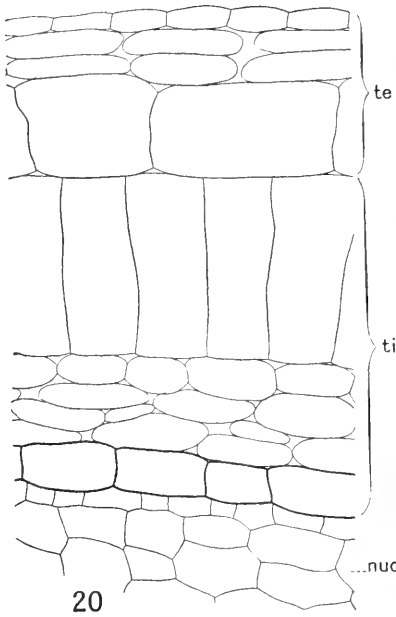
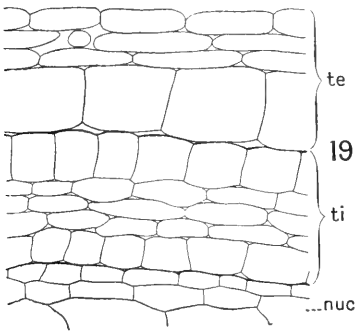
15



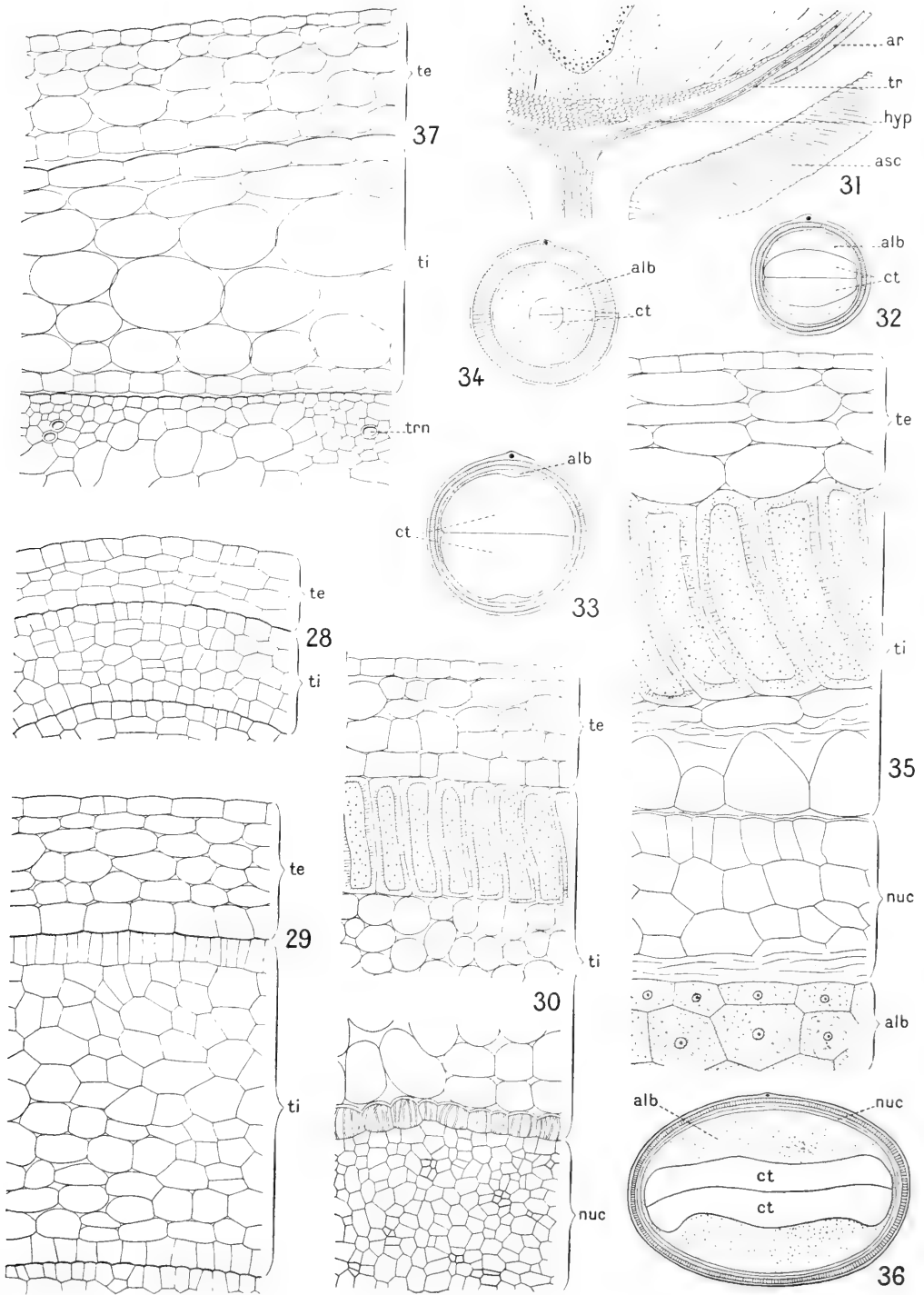
18



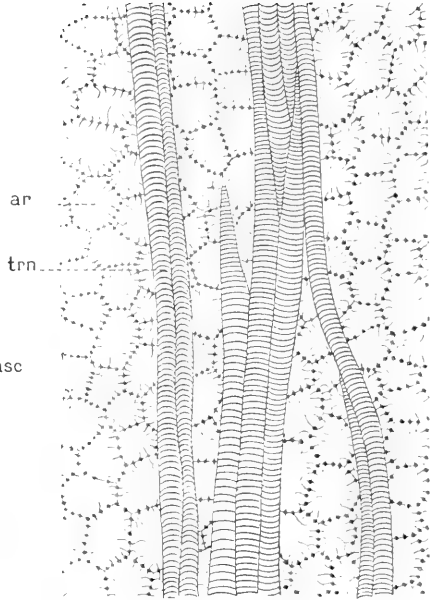
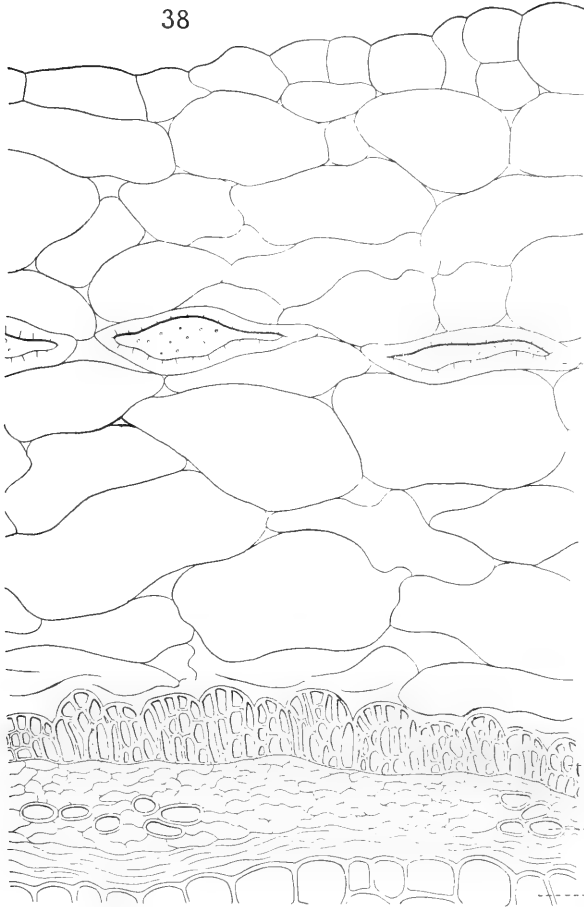
17



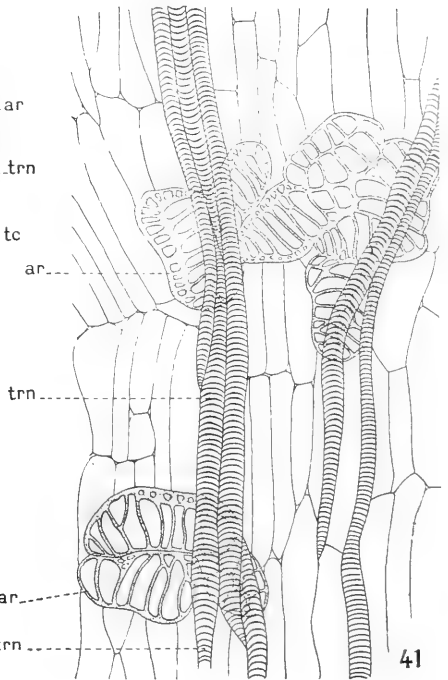
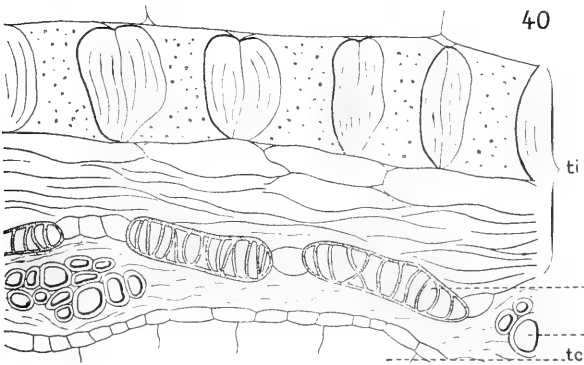




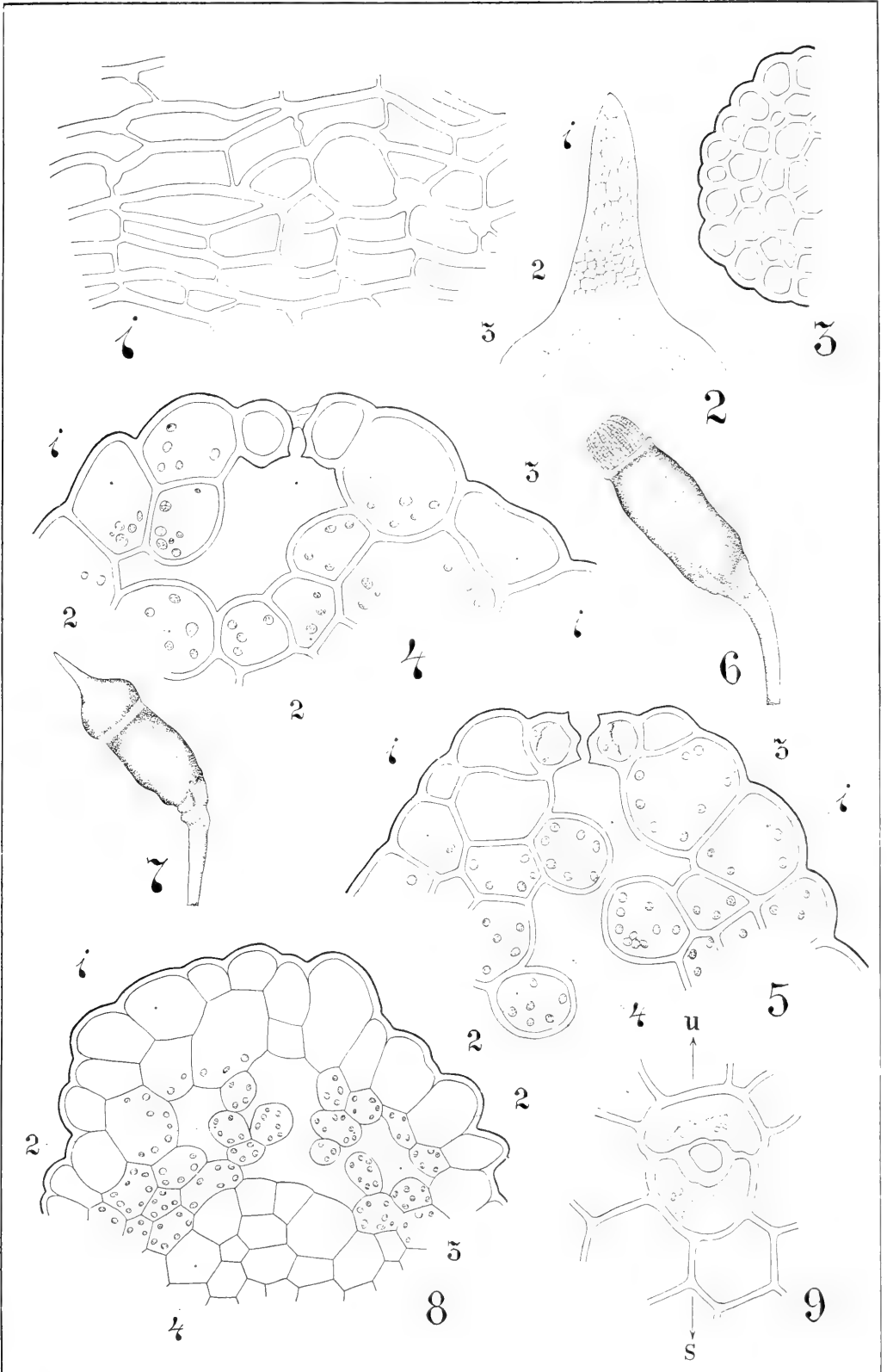
38

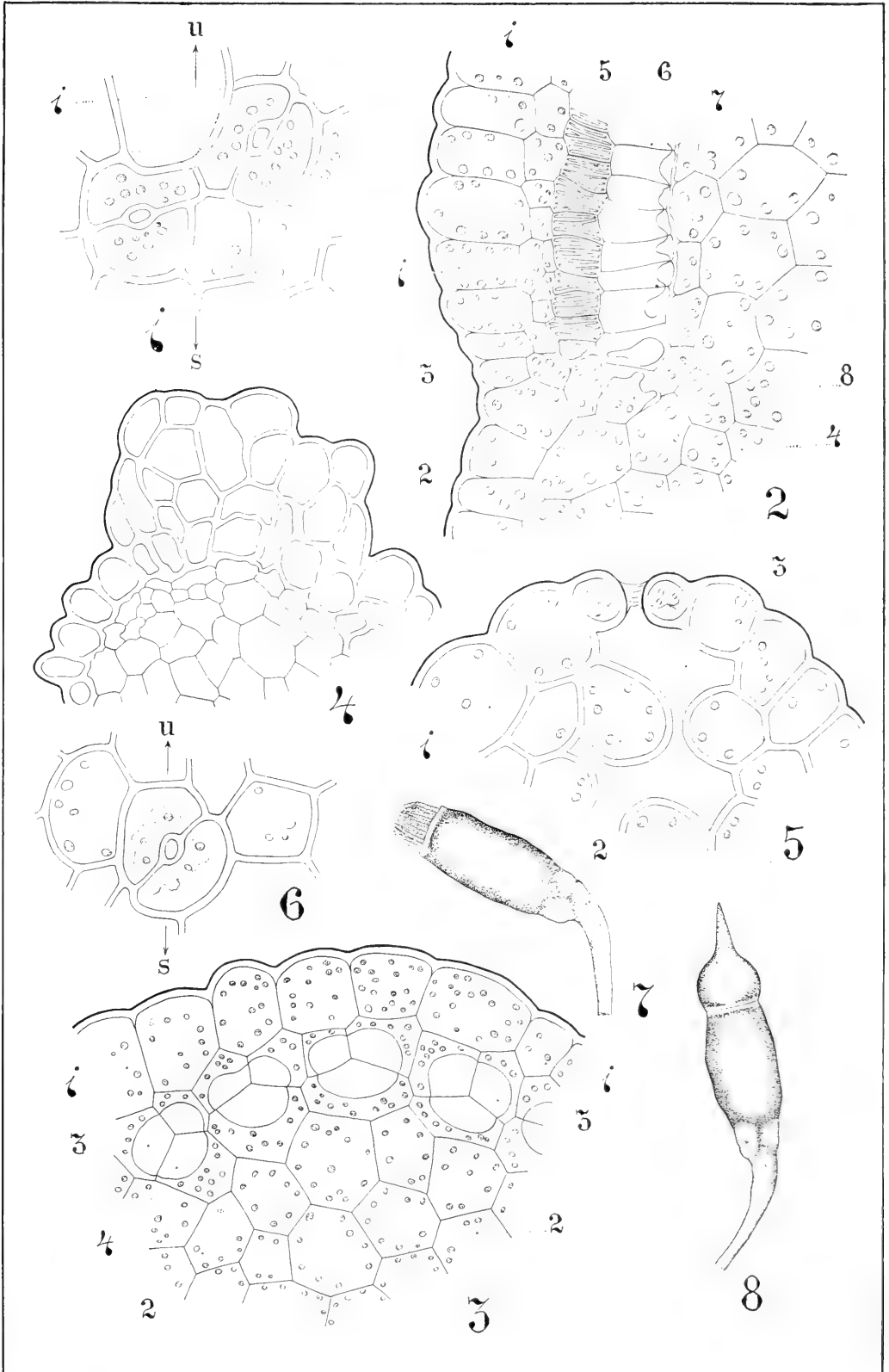


39



41







1—2 Barringtonia; 3—4 Trapa; 5—6 Crinum.







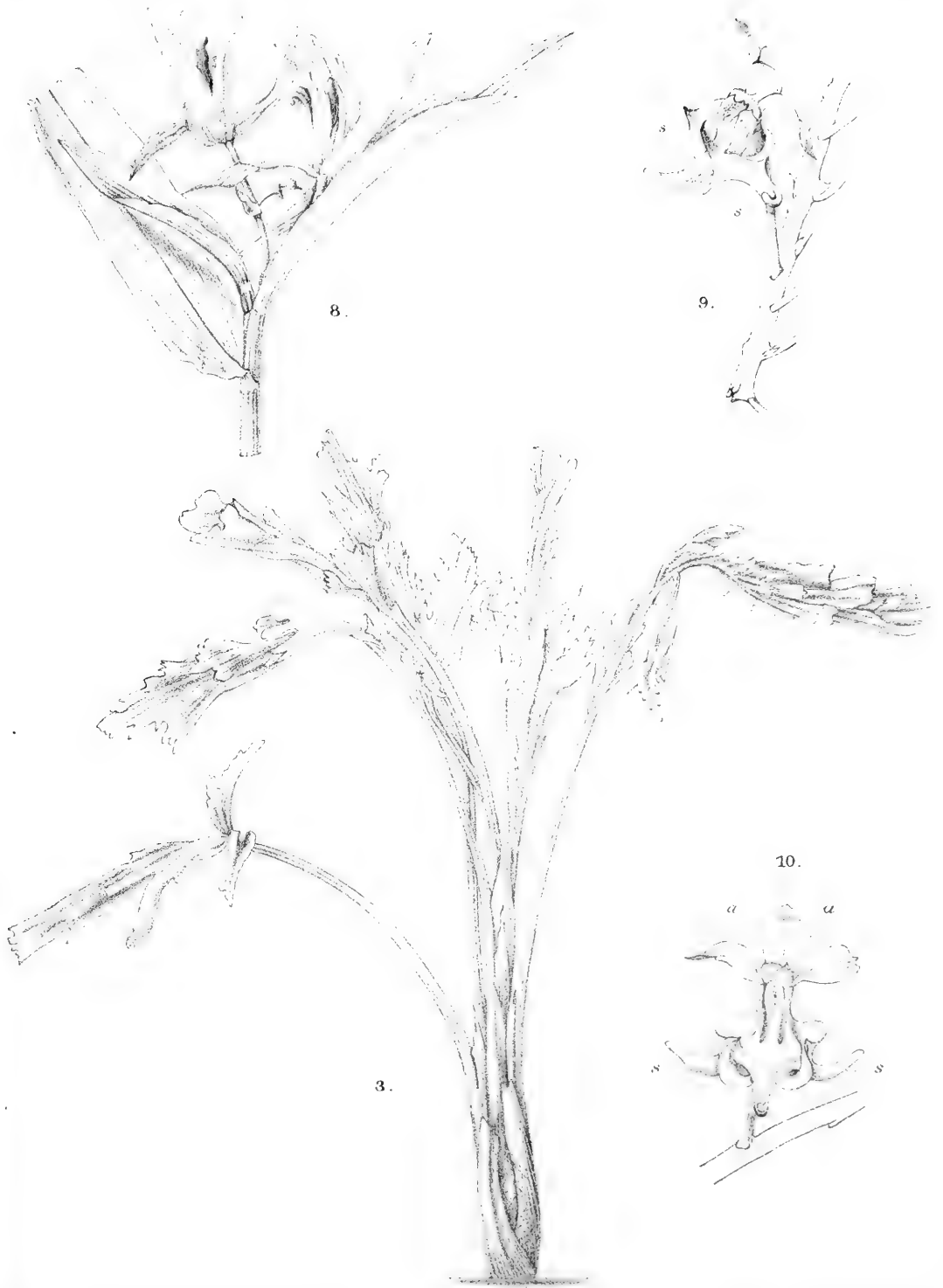






R. Natadipoera del.

Fa. P. W. M. Trap impr.





J. W. Huysmans & M. Lang, phot.

Fig. 5.

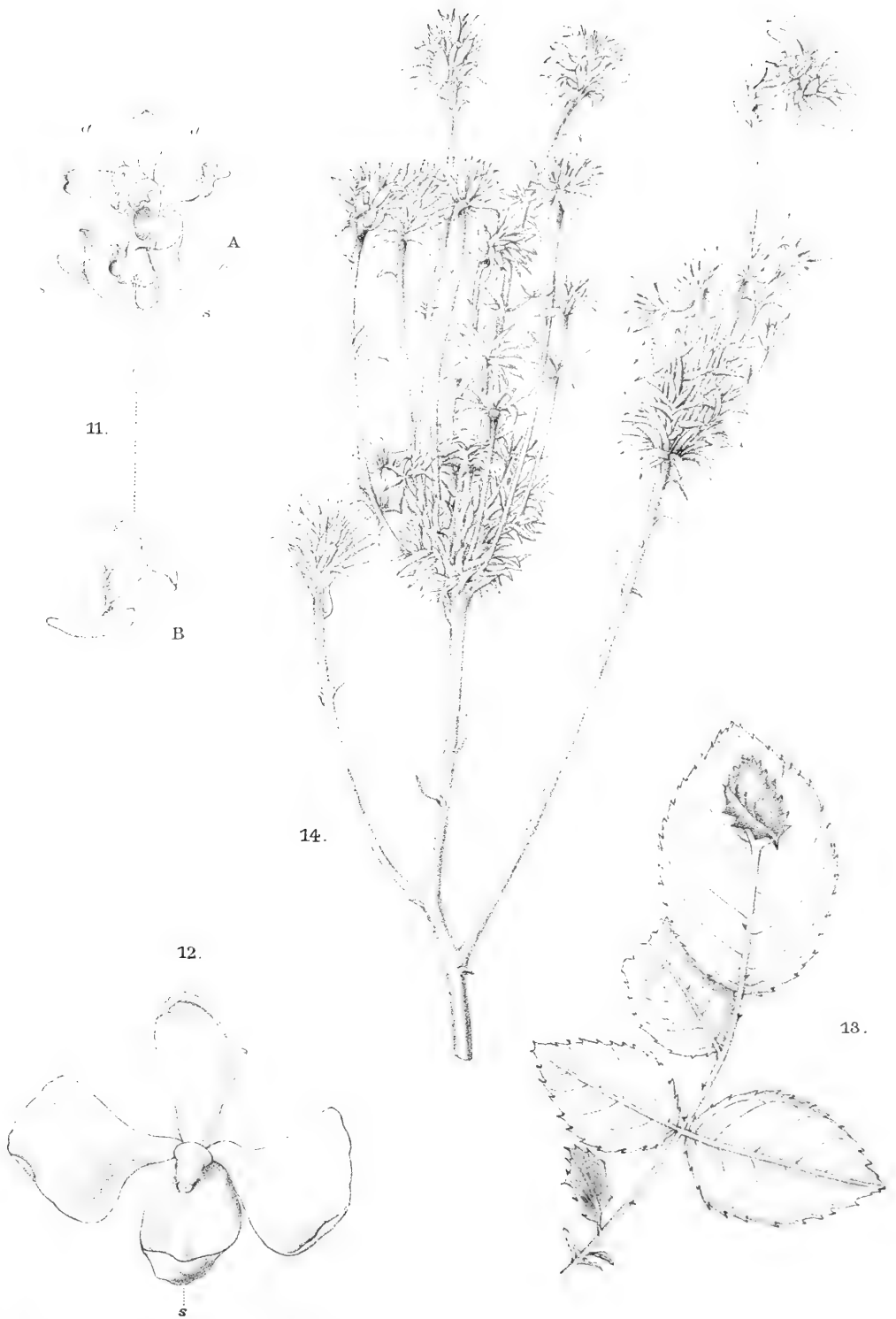




J. W. Huysmans & M. Lang, phot.

Fig. 6.







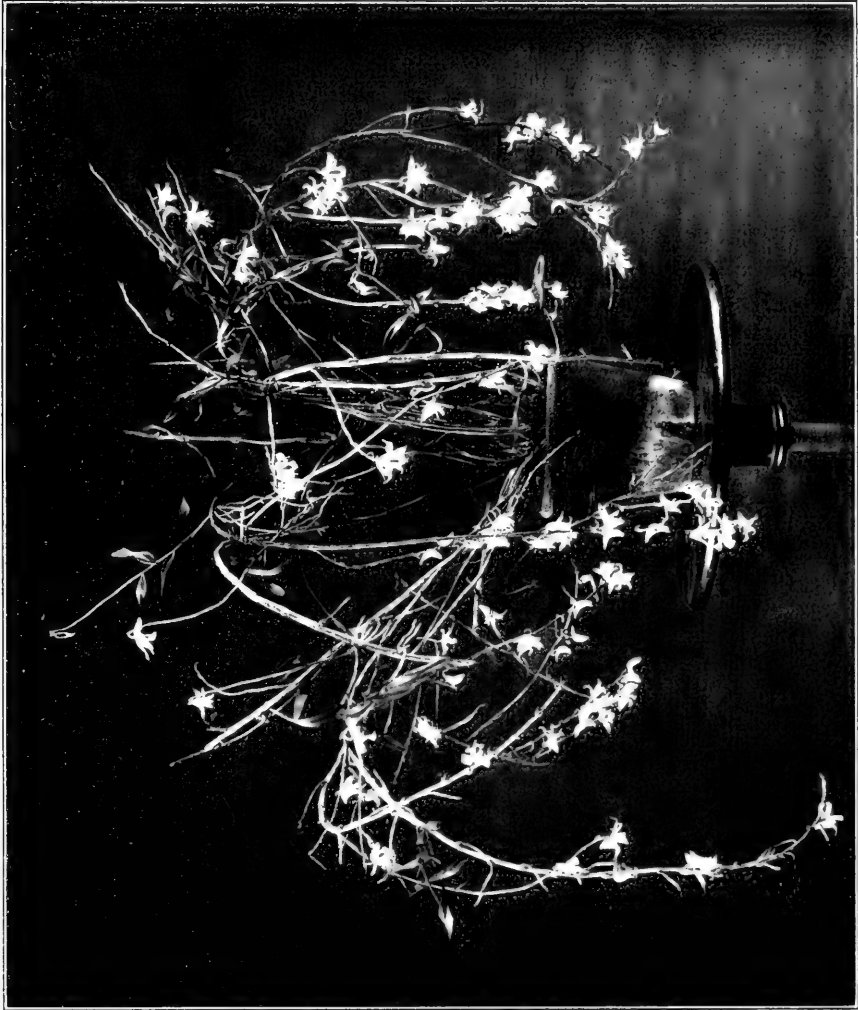


Fig. 1.



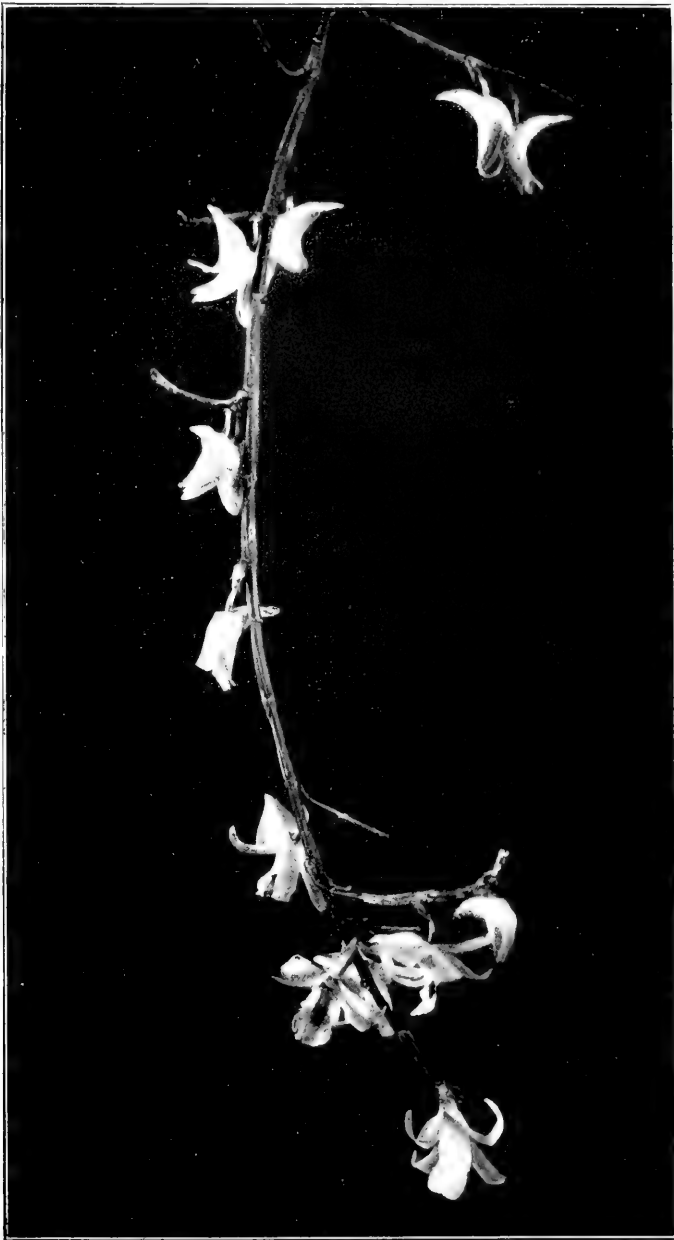


Fig. 2.





Fig. 3.

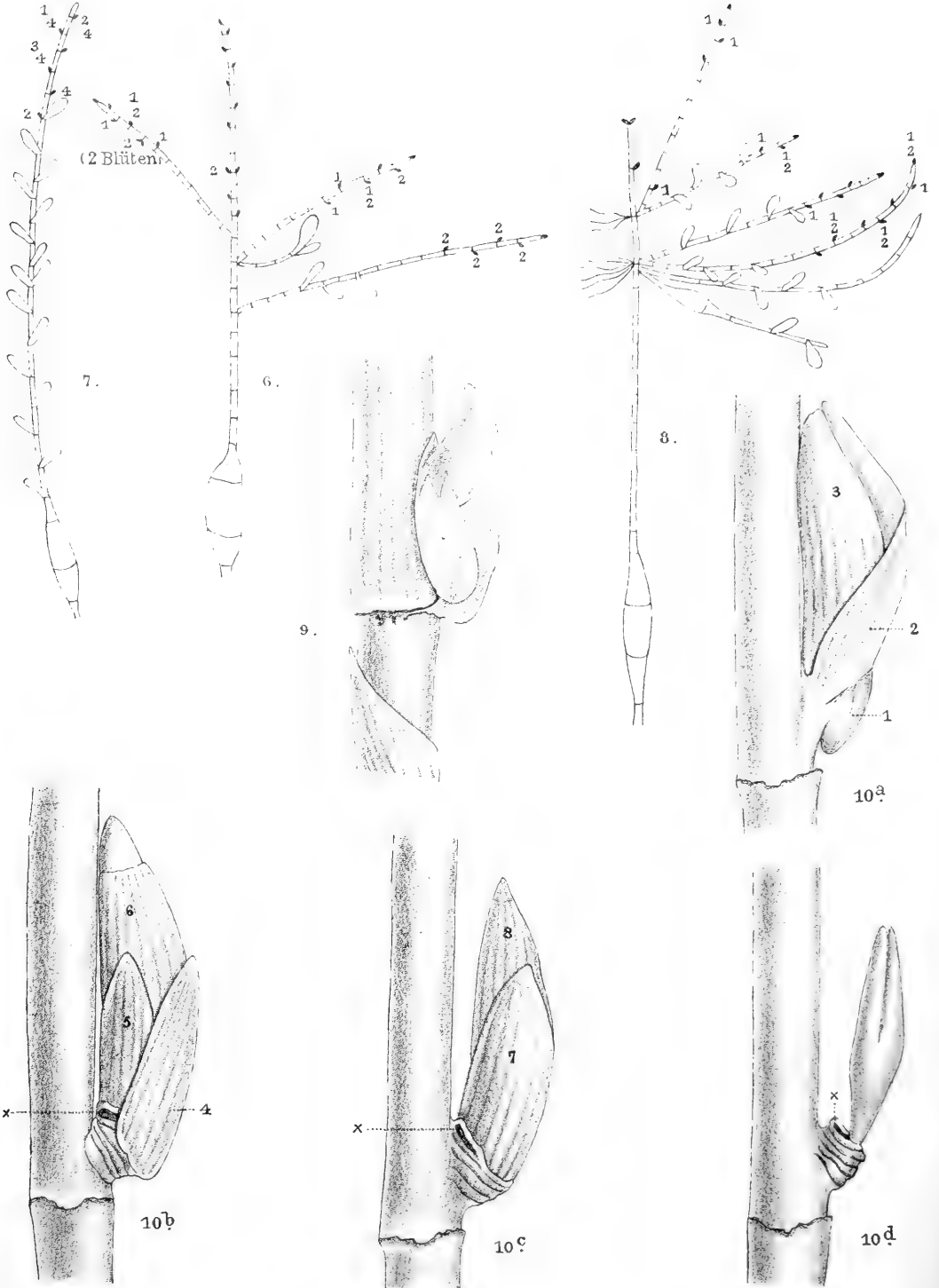




Fig. 5.



Fig. 6.



F. Went. del.

Fa. P. W. M. Trap impr.

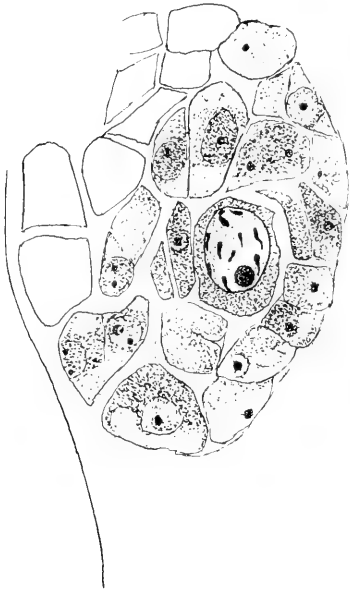


Fig. 1.

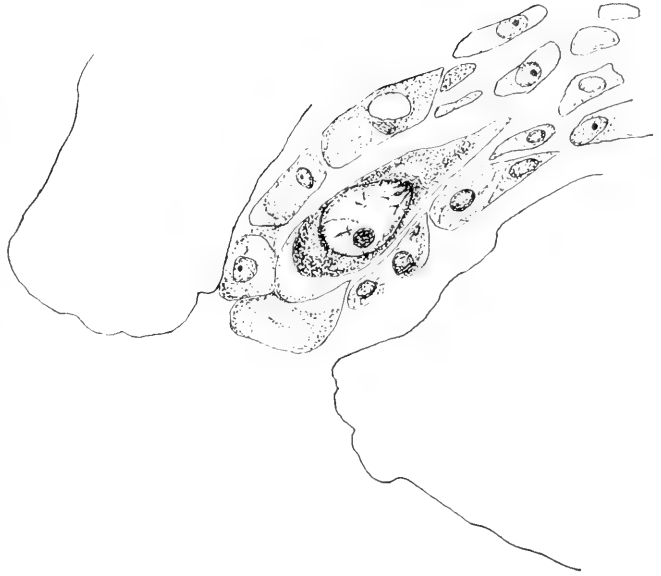


Fig. 2.



Fig. 3.



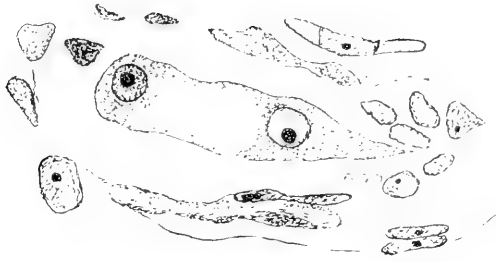


Fig. 4.

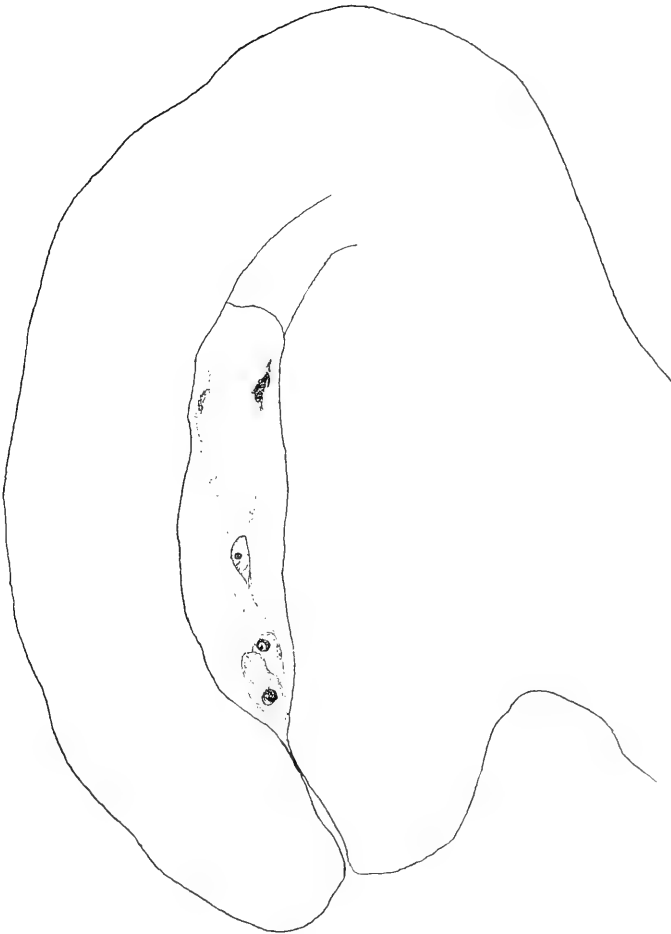
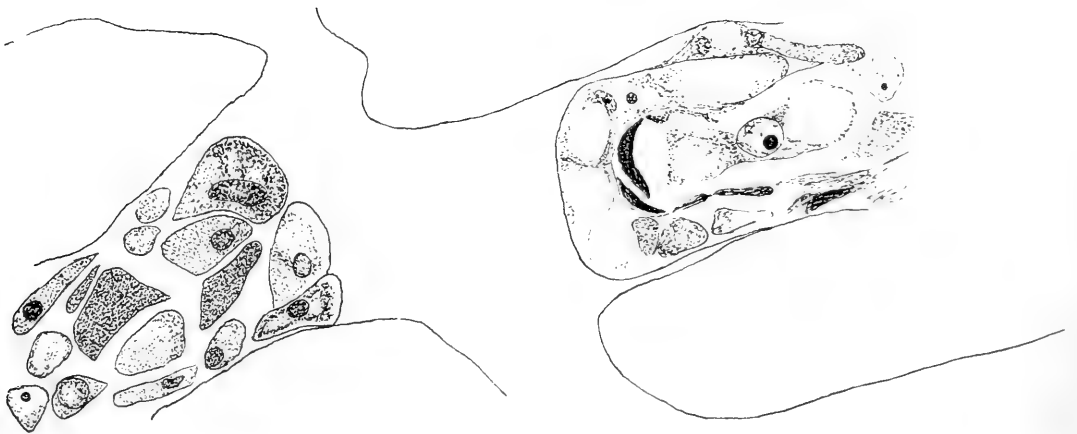


Fig. 5.



Fig. 6.



G. Bremer del.

Fig. 7.

Fig. 8.

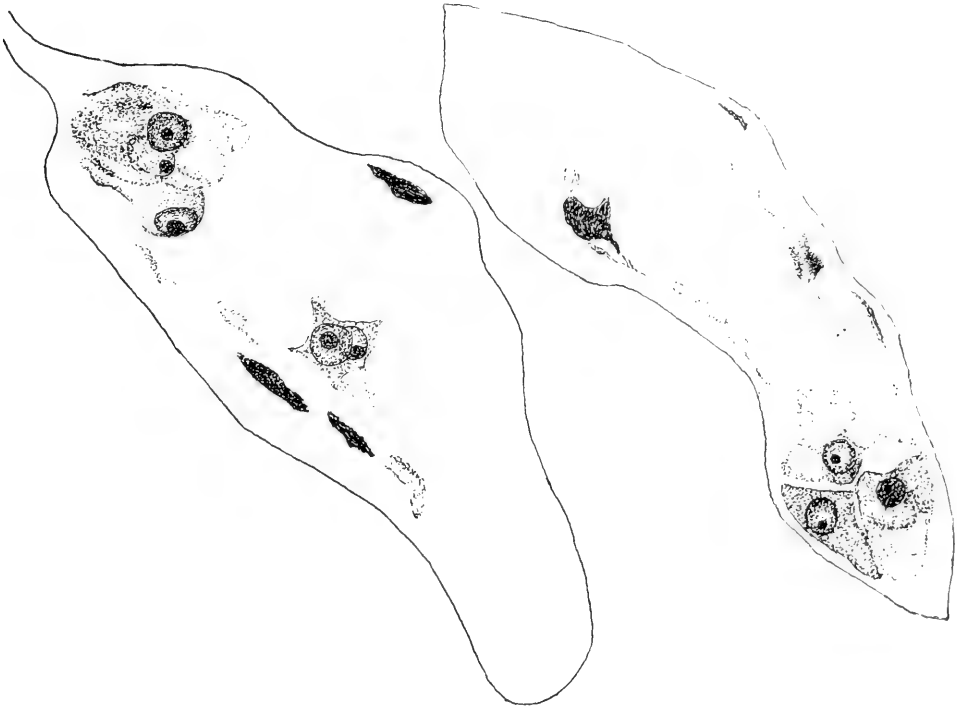


Fig. 9.

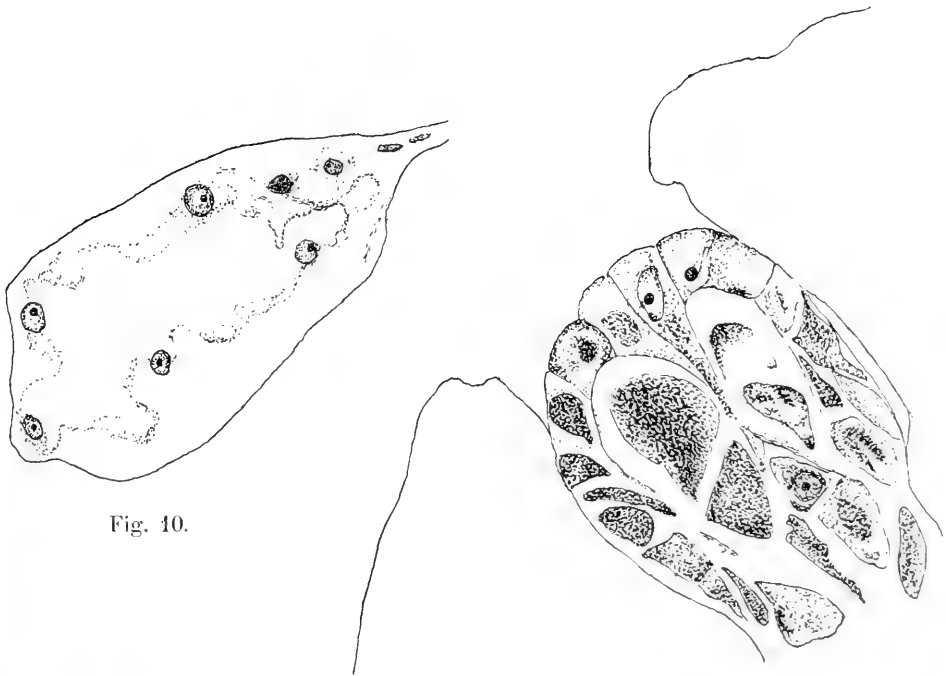
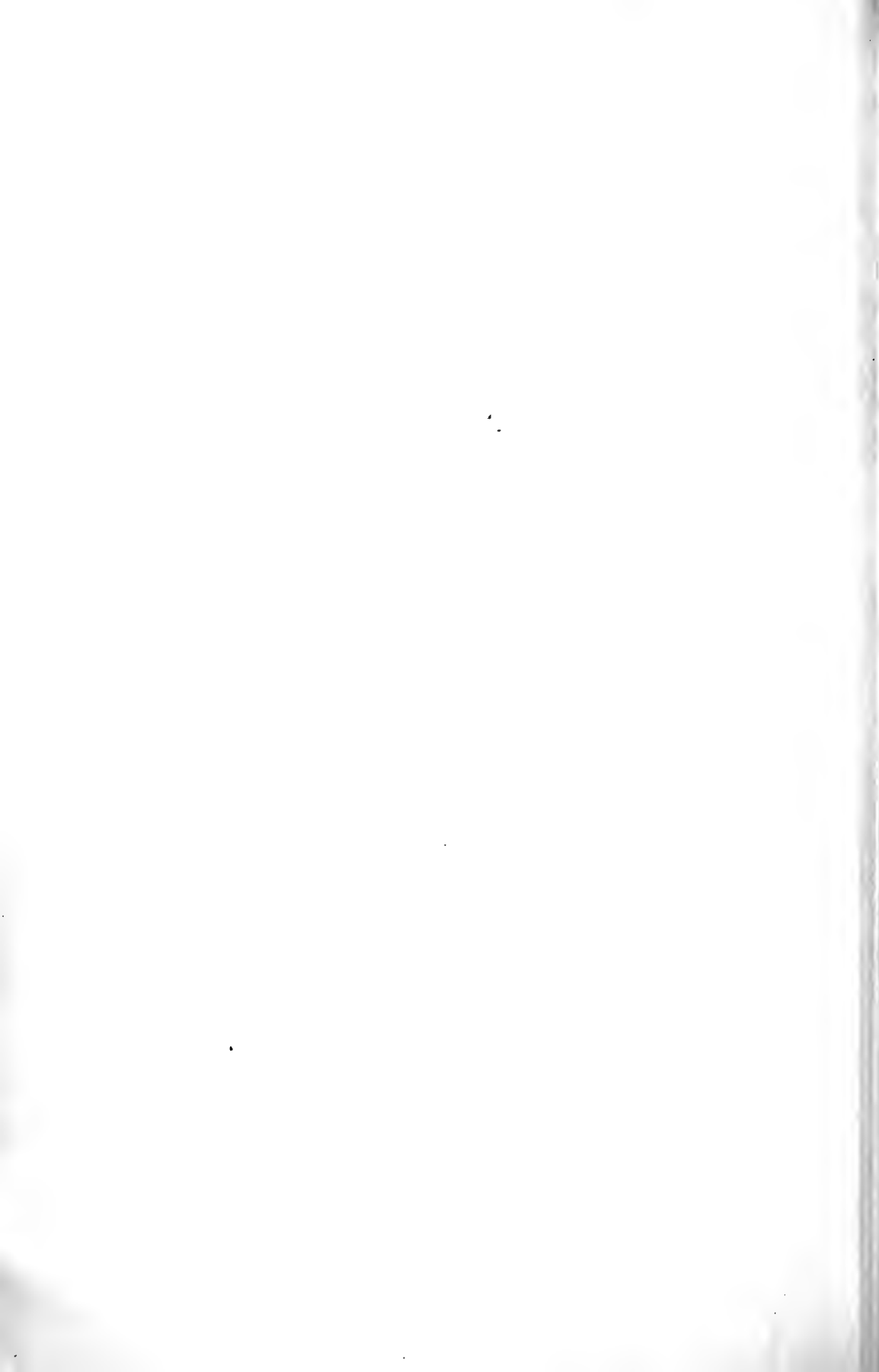
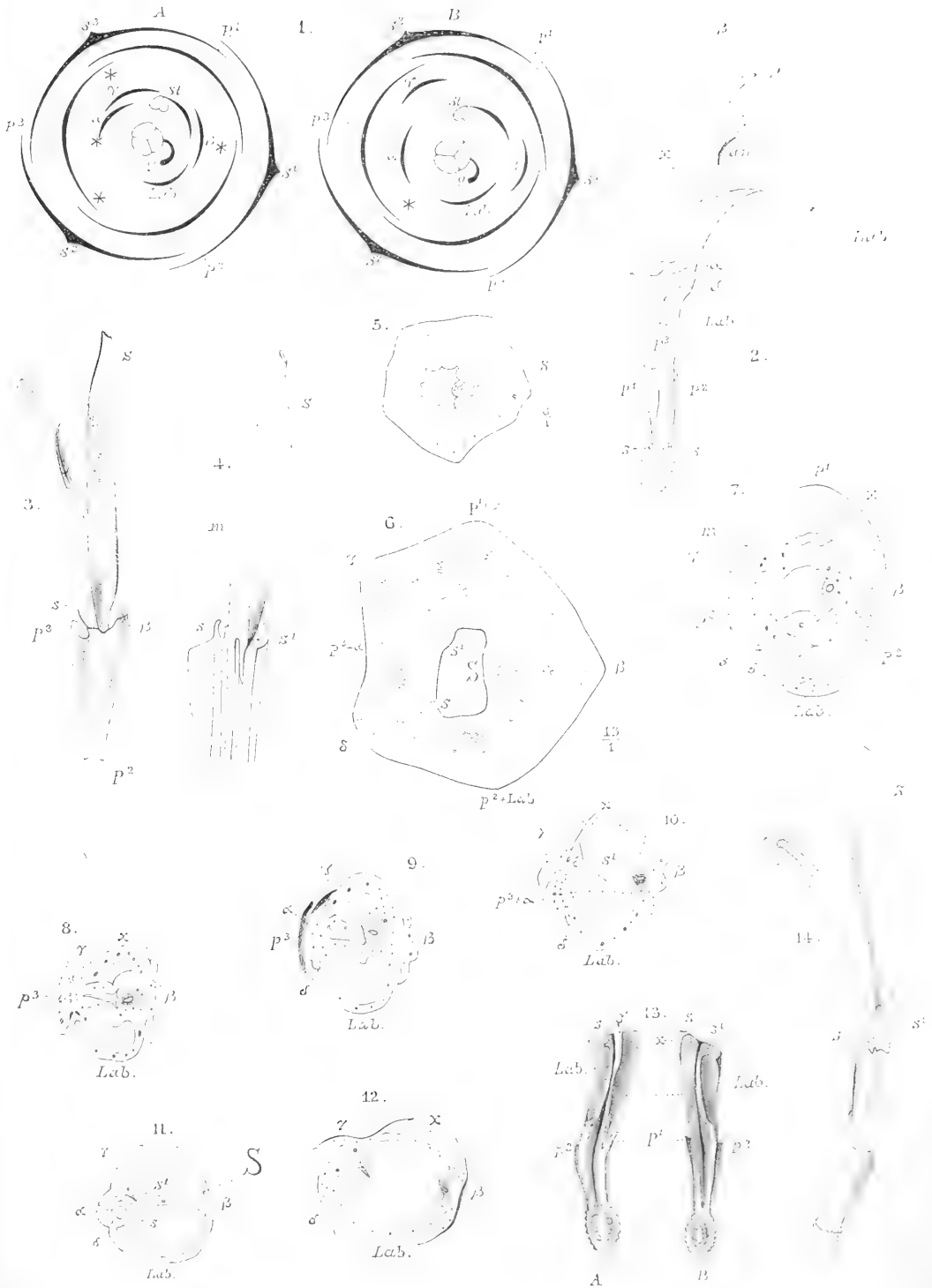


Fig. 10.

Fig. 11.

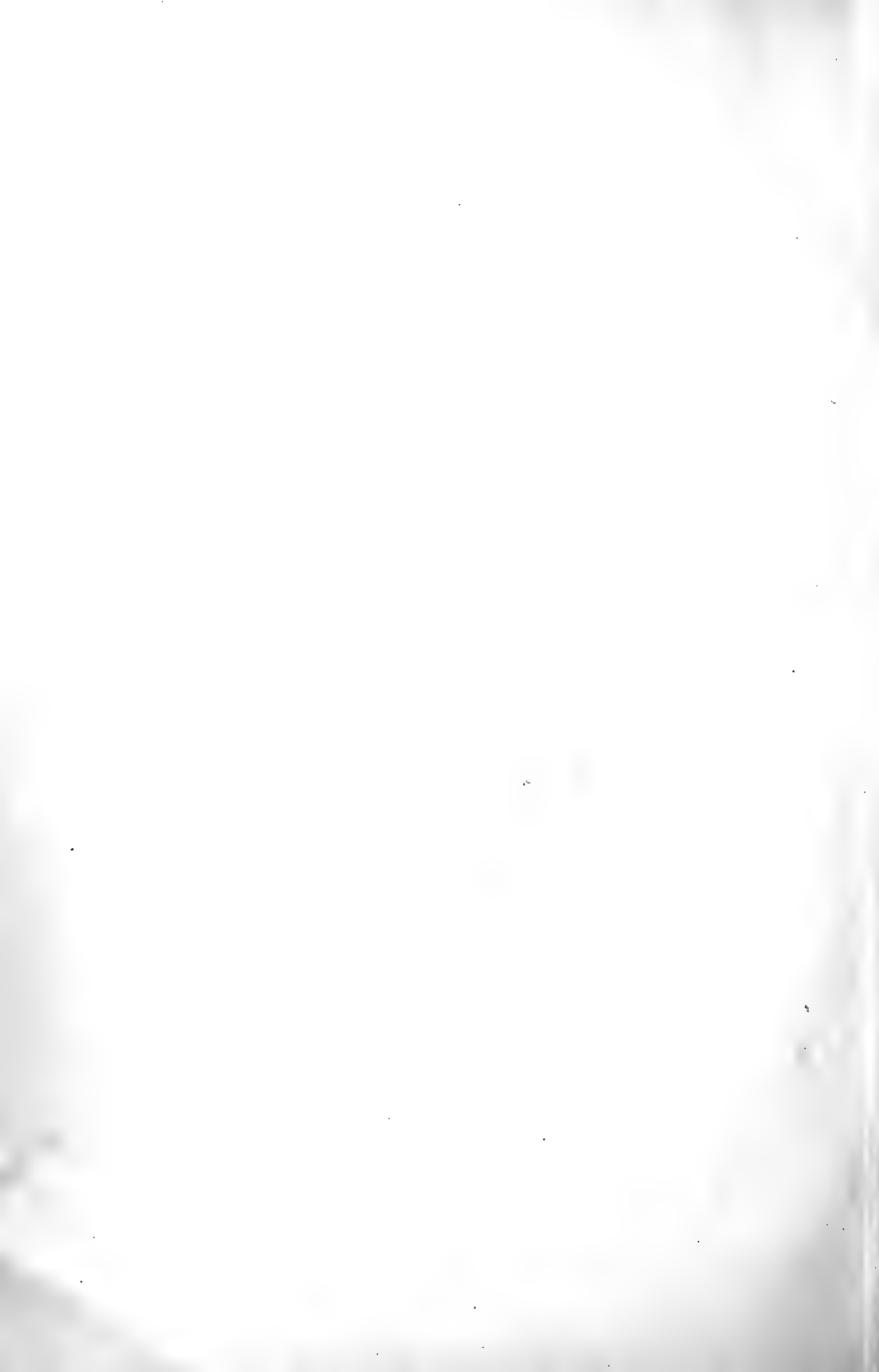






J. C. C. et Natadipoera del.

Fa. P. W. M. Trap impr.



Nous sommes obligés, à cause de l'abondance des matières, de prier les auteurs de limiter à environ deux feuilles d'impression l'étendue des travaux qu'ils désirent publier dans les Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. Dans des cas spéciaux la longueur des travaux pourrait être plus considérable, mais la Direction des Annales devrait alors prendre une décision à ce sujet.

En outre, nous serions heureux si les auteurs voulaient bien, avant que le manuscrit qu'ils destinent aux annales soit achevé, informer la Direction du sujet qu'ils traitent, de l'étendue du travail et du nombre des figures. Ceci afin que l'Editeur puisse être avisé dans le plus bref délai, et afin d'éviter tout retard inutile.

LA DIRECTION.

Die Menge des für die Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg zur Verfügung stehenden Stoffes zwingt uns zu der Bitte an die Herrn Verfasser, den Umfang ihrer für die Annalen bestimmten Arbeiten auf ungefähr zwei Druckbogen zu beschränken. In besonderen Fällen kann dieses Mass wohl überschritten werden, doch muss sich die Direktion die Entscheidung hierüber vorbehalten.

Die Verfasser würden uns zu Dank verpflichten, wenn sie der Redaktion schon vor der Fertigstellung ihrer für die Annalen bestimmten Aufsätze von dem Thema und dem Umfang der Arbeiten sowie der Anzahl der beizugebenden Abbildungen Mitteilung machen wollten, zu dem Zweck, die rascheste Benachrichtigung des Verlags und die Vermeidung jeder unnötigen Verzögerung zu ermöglichen.

DIE REDAKTION.

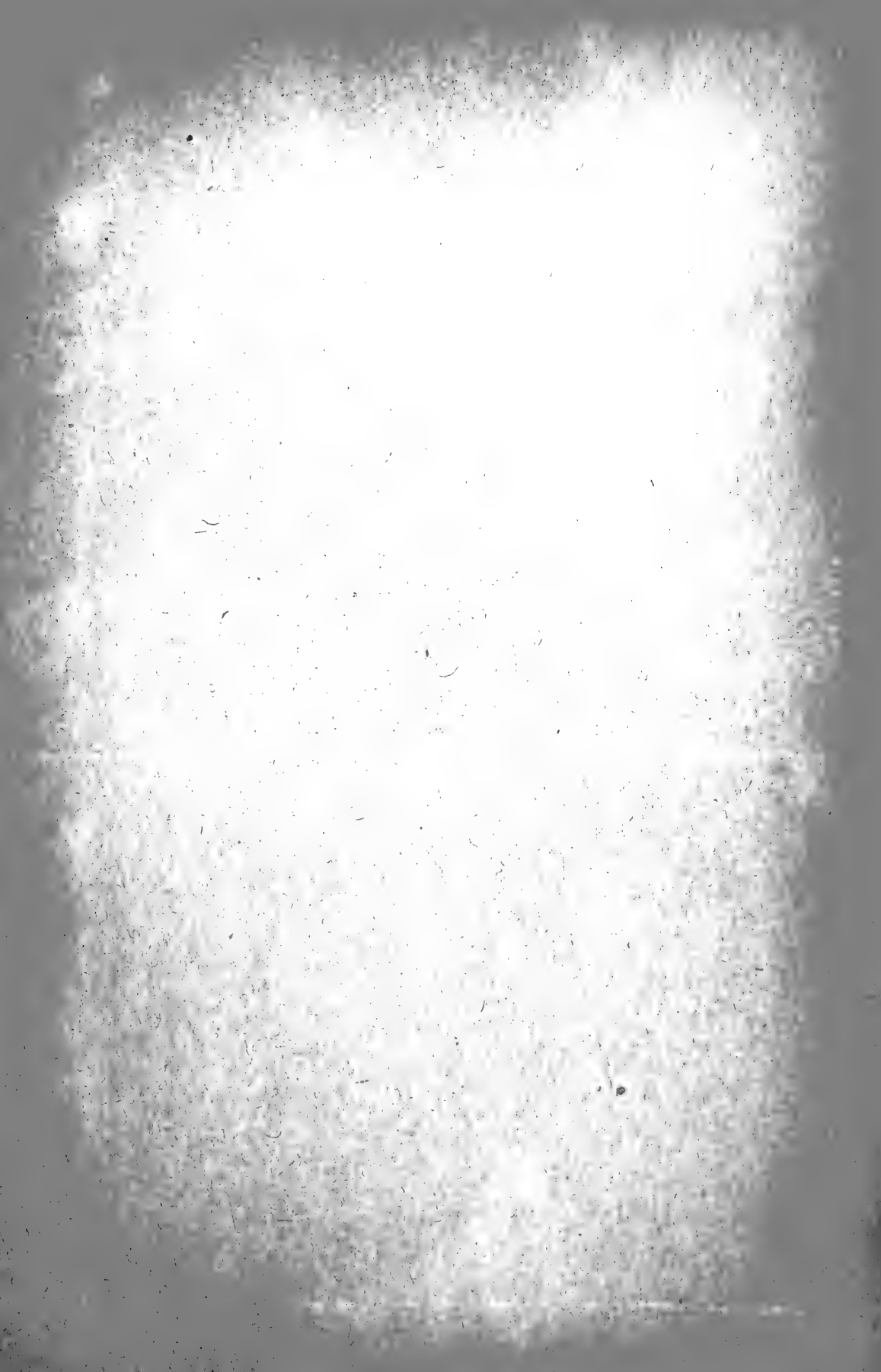
On account of the abundance of material we are obliged to request authors to limit the extent of the papers they wish to publish in the „Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg” to about two sheets in print. In special cases the length of the papers might be extended, but the Editors of the „Annales” would have the decision in such a case.

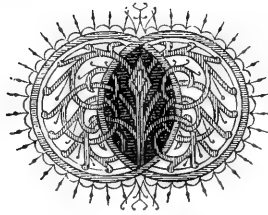
Moreover we should be thankful if authors who are preparing a paper for the „Annales”, would kindly inform the Direction of the subject they are dealing with, at the same time mentioning the probable extent and number of figures, in order that the Publisher may receive notice as soon as possible and needless delay may be prevented.

THE EDITORS.

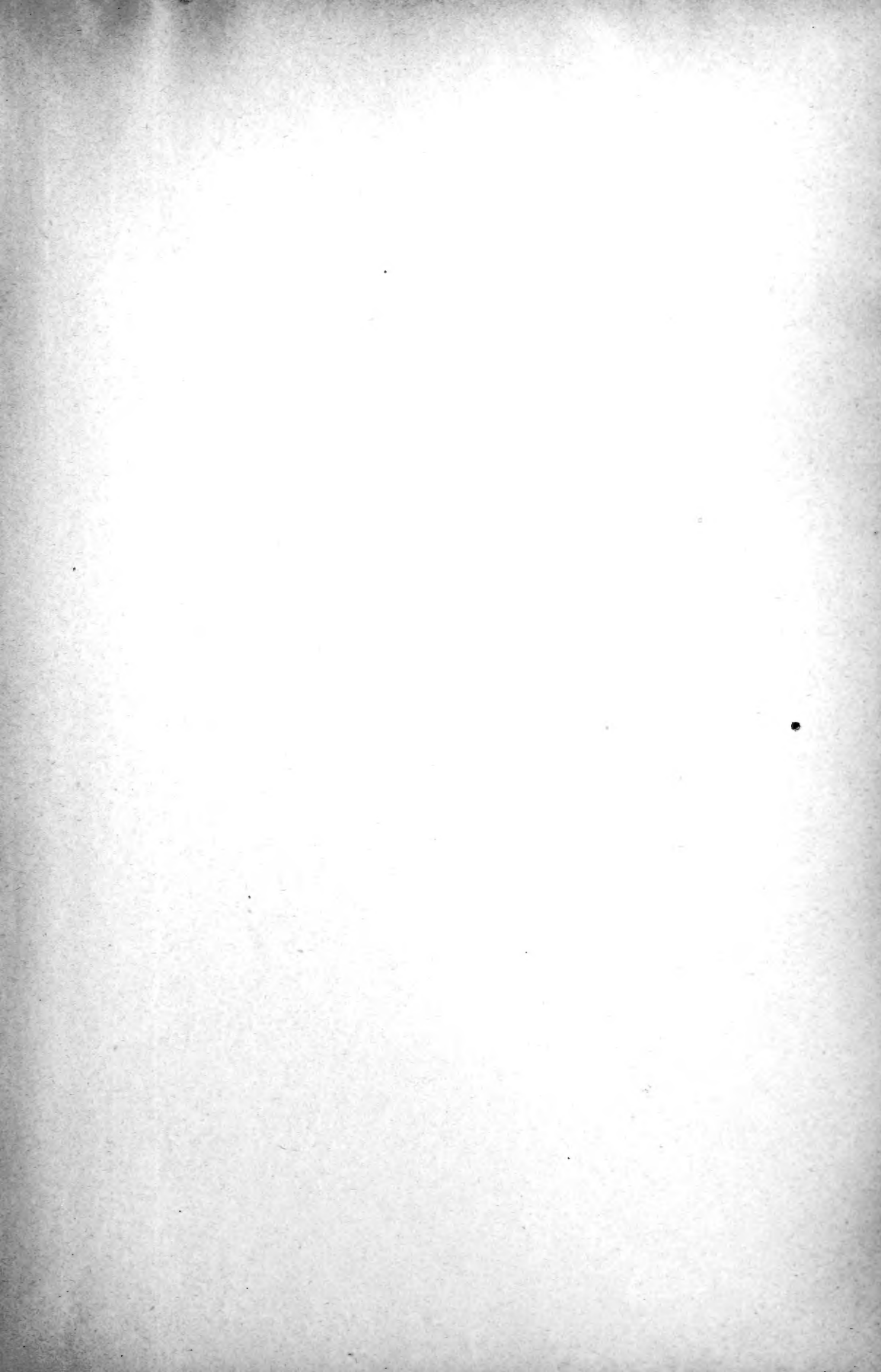
TABLE DES MATIÈRES.

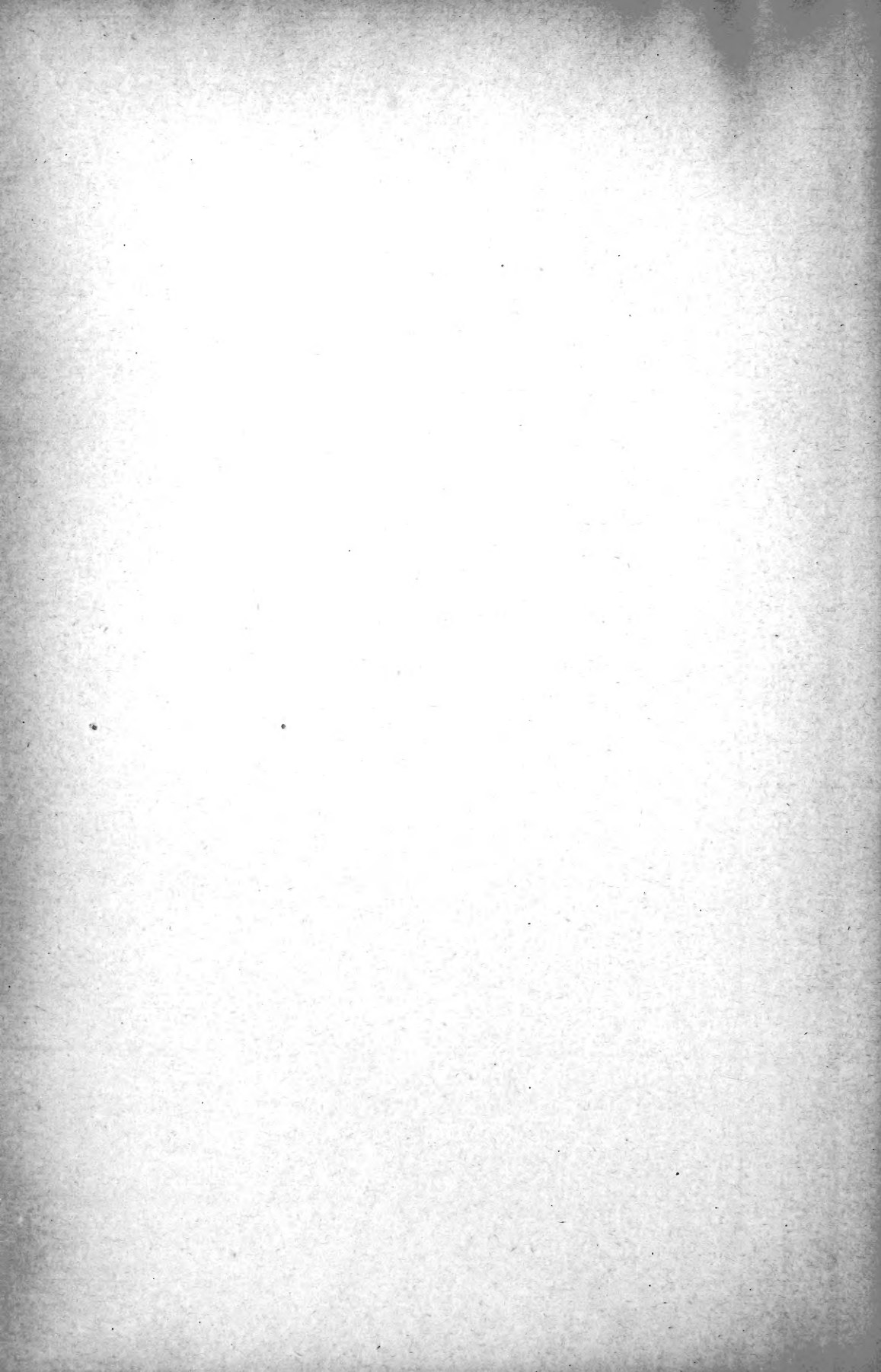
	Pag.
COSTERUS (J. C.), and SMITH (J. J.), Studies in Tropical Teratology	83
List of the Figures.	94
COSTERUS (J. C.), Das Labellum und das Diagramm der Zingiberaceen	95
Erklärung der Figuren	108
KEUCHENIUS (P. E.), Beitrag zur Anatomie von Hevea Brasiliensis	109
Figurenerklärung	111
SPRECHER (A.), Der Osmotische Druck des Zellsaftes gesundert Mosaikkranker Tabakspflanzen.	112
RUTGERS (A. A. L.) und WENT (F. A. F. C.), Periodische Erscheinungen bei den Blüten des Dendrobium Crumenatum Lindl.	129
Erklärung der Figuren	160
BREMER (G.), Reliquiae Treubianae	161
COSTERUS (J. C.), A Fresh investigation into the structure of the flower of Canna.	165
List of the Figures.	183





IMPRIMERIE ci-devant E. J. BRILL — LEIDE.





New York Botanical Garden Library



3 5185 00258 6301

