

LUIGI VIGNOLI

Gametofiti e cromosomi di *Ambrosinia Bassii* L.

(con Tav. II-VI)

Sommario:

I. Introduzione	pag. 54
II. Macrosporogenesi e gametofito . femminile	» 57
III. Microsporogenesi e gametofito . maschile	» 68
IV. I cromosomi somatici	» 70
V. Riassunto e conclusioni	» 72
VI. Spiegazione delle figure	» 74
VII. Bibliografia	» 78

I. — Introduzione.

« Questa interessante aroidea ha gli organi florali disposti
 « in maniera tanto congrua e logica per la dicogamia quanto
 « sarebbe irrazionale ed assurda per la omogamia. Il fiore emerge
 « appena dal terreno, ed è legato ad immobilità assoluta precisa-
 « mente come i fiori di *Aspidistria*. Ha una bizzarra configura-
 « zione cimbiforme. La spata offre l'aspetto di un battello. Non
 « manca la *prua* costituita dall'apice della spata, nè la *poppa*
 « costituita dalla base della spata; non manca il *ponte* costituito
 « dal dilatamento dello spadice; non manca infine il *boccaporto*

« a prua per cui i pronubi si possono introdurre nell'interno. Ora
« è appunto in quest'interno che deiscono le antere, mentre lo
« stimma si trova all'esterno, all'estremità cioè della *manovella*
« *del timone*. Considerate le quali contingenze, appare cosa la
« più impossibile al mondo che il polline possa essere addotto agli
« stimmi o per sè, o per il vento o per altra causa che quella
« non sia di qualche insetto ».

Così F. DELPINO, con molta grazia e precisione, descrive il
« fiore » dell'*Ambrosinia Bassii*, la cui singolare costituzione è
stata oggetto delle ricerche di BUSCALIONI e LANZA.

Secondo le conclusioni di questi autori, basate principal-
mente sullo studio della ramificazione dell'asse e dell'orientazione
dei fasci, « l'inflorescenza di *Ambrosinia* sarebbe costituita da
« due inflorescenze separate, l'una femminile (ridotta ad un fiore
« solo ?) l'altra maschile disposte simpodicamente. Il peduncolo
« od asse termina col fiore femminile, al disotto del quale si
« inserisce la grande spata; all'ascella di questa nasce un asse
« di secondo ordine che porta le antere e che a sua volta è
« sotteso da un secondo filloma o brattea. È questo il tramezzo
« in posizione opposta alla spata concrescente sulla linea me-
« diana col detto asse secondario, vale a dire coll'inflorescenza
« maschile, ed ai margini con la spata. La codetta che sor-
« monta l'inflorescenza maschile sarebbe l'apice di questa seconda
« brattea, analoga alla lunga coda della grande brattea esterna ».

Adunque il tramezzo divide la cavità ciscoscritta dalla
spata, che è di color verde-rossastro, in due scompartimenti:
uno anteriore, o superiore che contiene l'ovario e costituisce la
camera femminile (esterna), l'altro posteriore, o inferiore che rac-
chiude le antere e costituisce la camera maschile (interna). In
alto il tramezzo resta libero per un breve tratto risultandone il
foro di accesso allo scompartimento interno.

Ma anche l'inflorescenza di *Pistia Stratiotes* presenta simili

analogie. « . . . tanto nella *Pistia*, quanto nell'*Ambrosinia*, la
« spata generale diventerebbe parte integrante dell'inflorescenza
« maschile, essendo quella femminile divenuta terminale; in en-
« trambe le specie si incontrano pertanto due spadici: uno fem-
« minile portante al vertice l'ovario; l'altro provvisto di stami
« che occupano però una posizione laterale, poco al disotto del-
« l'apice.

« La doppia inflorescenza (rappresentata dai due spadici)
« costituisce un reperto che stacca le nostre due forme dalle al-
« tre Aroidee, avvinandole alle Lemnacee, ma è un anello di
« congiunzione così sui generis da giustificare l'aggruppamento
« di *Pistia* e di *Ambrosinia* in una famiglia a sè sotto la deno-
« minazione di *Pistiaceae* (BUSCALIONI e LANZA)».

KILLIAN, il quale ha studiato lo sviluppo iniziale degli or-
gani di *A. Bassii*, stabilisce delle analogie fra foglia ed infio-
rescenza data la grande somiglianza dei loro abbozzi, e conclude
in questi termini:

« Etant donné cette similitude entre le développement ini-
« tial de l'ébauche foliare d'une part et l'ébauche d'inflorescence
« de l'autre, il est logique d'attribuer à celle-ci la nature d'un
« phyllome. D'après mes observations le limbe enroulé de ce
« phyllome donne la chambre femelle. Si tel était aussi l'origine
« de la chambre mâle, comme le veulent BUSCALIONI e LANZA,
« celle-ci devrait s'ébaucher de la même façon. Comme il n'en
« est pas ainsi et qu'elle est, au contraire, d'origine lysigène,
« j'en conclus qu'elle ne correspond pas à un phyllome convoluté.

« En résumé l'inflorescence ne peut être identifiée ni à
« un phyllome simple, ni à des phyllomes fusionnés mais bien
« à un phyllome réuni à un axe par concrescence congénitale ».

Non voglio nè tento discutere le diverse opinioni sul signi-
ficato morfologico dell'inflorescenza di *Ambrosinia*, problema, come
si vede, delicato e complesso.

In una seconda memoria KILLIAN studia lo sviluppo successivo della pianta e l'epoca della fioritura che avviene al principio del quarto anno di vita; infine l'A. si occupa particolarmente del rapporto fra la specie e le condizioni del suolo (edafismo).

L'insieme delle osservazioni sopra ricordate mi hanno spinto a studiare la cariologia e i gametofiti di questa specie, allargandone così le conoscenze.

L'*Ambrosinia Bassii*, caratteristica della regione Mediterranea, si trova in aree assai limitate della Liguria, Lazio, Corsica, Sardegna, Calabria, Sicilia e Algeria. Sopravvive all'estate mediante rizomi tuberosi, i quali, nell'autunno, buttano foglie e fiori; quelle ovate, oblunghe e picciuolate, questi muniti di scapo completamente sotterraneo.

In Sicilia, oltre alla specie tipica, ne furono descritte anche tre diverse varietà — distinte fra loro e dalla specie principalmente per caratteri fogliari e lievi differenze di grandezza dei fiori ⁽¹⁾ — promiscue nei pascoli erbosi marittimi della parte occidentale dell'isola, da BOCCONE, DA UCRIA, TINEO, GUSSONE; questi autori considerarono le varietà come specie distinte. È LOJACONO POJERO che le riunisce in una specie unica, come qui risulta:

- a. *A. Bassii*: foliis ellipticis planis concoloribus.
- var. b. *angustifolia*: foliis angustissime ellipt. linearibus.
- var. c. *maculata*: foliis ellipticis margine undulatis maculatis.
- var. d. *reticulata*: foliis ov.-ellipt. planis, margine subundul. albidis viridi reticulatis.

Voglio ancora ricordare che le piante spontanee pare non siano visitate dagli insetti che raramente, e solo in via eccezionale maturano frutti come risulta dalle osservazioni fatte da

(¹) Le infiorescenze maggiori appartengono alla var. *maculata*.

LANZA a Palermo e da KILLIAN ad Algeri, mentre le esperienze di impollinazione artificiale, sia autogama che eterogama, danno il 75 % (KILLIAN) di frutti abboniti contenenti semi fecondi, germinabili.

Pare che questa deficienza sia dovuta alla scomparsa dei pronubi in seguito a cambiamenti climatici. E la pianta si sarebbe conservata isolata in qualche stazione, in virtù della sua facoltà di moltiplicarsi vegetativamente.

L'infiorescenza di *Ambrosinia* si mantiene fresca a lungo. Io ho potuto osservare infiorescenze freschissime dopo due mesi dalla deiscenza della spata; mentre esse cominciano presto ad avvizzire, anche se sono recenti, appena avvenuta la fecondazione.

* * *

Per le ricerche embriologiche e cariologiche usai infiorescenze di varia età fissate nei liquidi di BOUIN-ALLEN e di KARPETSCHENKO ed apici radicali fissati nei liquidi di BRUUN e di KARPETSCHENKO. Eseguì le colorazioni con l'ematossilina ferrica.

Per alcune osservazioni a fresco delle microspore e del polline mi servirono bene il carminio acetico ed il verde di metile formico (¹).

II. — Macrosporogenesi e gametofito femminile.

Lo sviluppo del gametofito femminile nelle Aracee mostra una notevole varietà di tipi.

In molte specie l'archesporio è unicellulare e, senza subire

(¹) Ringrazio il Prof. O. M. OLIVO, Direttore dell'Istituto di Istologia e Fisiologia generale della R. Università di Bologna, di aver gentilmente messo a mia disposizione i suoi moderni microtomi per il taglio del materiale imparaaffinato rimastomi dopo il mio trasferimento da Palermo a Bologna

ulteriori divisioni, diventa direttamente la cellula madre delle megaspore. Così in *Homalomena argentea* (GOW 1913), *Zantedeschia aethiopica*, *Xanthosoma sagittifolium*, *Arum maculatum*, *Spathicarpa sagittifolia*, forse *Homalomena alba* (JÜSSEN), forse *Pistia Stratiotes* (SHADOWSKI, fig. 6, Tav. XI), nelle quali specie l'epidermide nocellare è a diretto contatto con cellula madre (nocella sindermale), mentre in *Dieffenbachia Daraquiniana* (GOW 1908 b), *Anthurium crystallinum* (GOW 1913), *Acorus calamus*, *Spathiphyllum Patinii* (JÜSSEN), pur essendo l'archesporio unicellulare, prima della divisione riduzionale le cellule epidermiche si segmentano tangenzialmente; si forma così uno strato di cellule che separa la cellula madre dall'epidermide, e in questi casi la nocella è quindi apodermale.

In *Anthurium violaceum* var. *leucocarpum* (CAMPBELL 1905), *Symplocarpus foetidus* (ROSENDAHL), *Calla palustris* (JÜSSEN), l'archesporio unicellulare si divide dando una cellula esterna tappeziale a la cellula madre delle megaspore. Inoltre l'epidermide si segmenta, in modo che al momento della divisione riduzionale la cellula madre si trova situata più o meno profondamente, rivestita da diversi strati cellulari e la nocella è apodermale (ovulo crassinocellato).

In *Arisaema triphyllum* infine, le descrizioni dell'archesporio, date dai diversi autori, non concordano fra loro. Secondo MOTTIER (1892) e GOW (1908 a) un'unica cellula ipodermica dell'apice nocellare (archesporio unicellulare), per divisioni longitudinali ed anche trasversali darebbe luogo ad un gruppo di tre, quattro cellule sporigene; a sua volta l'epidermide da mono- diventa bistratificata. Una delle cellule sporigene si sviluppa, prende il sopravvento sulle altre e si divide trasversalmente in due cellule, una piccola che si riassorbe ed una grande dalla quale si sviluppa un gametofito ottonucleato.

Secondo PICKETT (1913) invece, *A. triphyllum* possiede archesporio pluricellulare. L'A. in una stessa nocella osserva da 1 a 4 cellule madri delle megaspore, quindi ammette dubbia l'origine di esse da un'unica cellula archesporiale. Ciascuna cellula madre può dare origine a una tetraide di megaspore, ognuna delle quali è capace di germinare e costituire normalmente un gametofito ottonucleato. Nella stessa nocella può trovarsi così più di un sacco embrionale.

Anche in *Aglaonema commutatum* e *Nephtytis Liberica* possono trovarsi due o tre sacchi nella medesima nocella, ma uno solo prende il sopravvento sugli altri i quali rimangono da esso schiacciati. CAMPBELL (1903, 1905) ammise così che le corrispondenti nocelle avessero avuto archesporio bi- o tricellulare, mentre è probabile che si tratti invece di più megaspore germinanti, come ha osservato JÜSSEN in *Calla palustris*.

Lo sviluppo del gametofito segue il tipo normale in *Spathyma foetida* (GOW 1907) = *Symplocarpus foetidus* (ROSENDAHL, JÜSSEN), *Zantedeschia aethiopica* (MICHELL, JÜSSEN), *Acorus calamus*, *Arum maculatum*, *Calla palustris* (JÜSSEN), *Pistia Stratiotes* (SHADOWSKY), nelle quali specie la megaspore fertile è la calazale; mentre in *Dieffenbachia Daraquiniana* (GOW 1908 b), *Anthurium crystallinum* (GOW 1913), *Spathiphyllum Patinii* (JÜSSEN) la megaspore fertile è la micropilare. Sviluppo normale del gametofito secondo PICKETT (1913) avviene anche in *Arisaema triphyllum*, mentre MOTTIER e GOW, come ho già riferito, descrissero uno sviluppo riferibile al tipo *Scilla* (vedi CHIARUGI).

Il tipo *Scilla* fu osservato anche in *Dieffenbachia Seguine* (CAMPBELL 1900) *Homalomena argentea* (GOW 1913) e, come ho potuto rilevare dalla memoria di JÜSSEN, in *Homalomena alba* e *H. rubra*.

Secondo la descrizione di CAMPBELL (1905) il gametofito

di *Anthurium violaceum* var. *leucocarpum* si sviluppa seguendo il tipo *Lilium* (vedi CHIARURGI).

Ancora altre specie hanno il gametofito ottonucleato, di cui, per altro, non si conosce il tipo di sviluppo; esse sono; *Philodendron Wendlandii*, *Ph. gloriosum* (GOW 1913), *Sparganium simplex*, *Lysichiton Kamtschatcense* (CAMPBELL 1899, 1900), *Lagenandra lancifolia* (SVEDELIUS).

Il gametofito di *Aglaonema simplex* e *A. modestum* (CAMPBELL 1912) si sviluppa secondo un tipo speciale detto appunto tipo *Aglaonema*, che, allo stadio adulto, è costituito da sole 5 cellule, mancando le antipodi (vedi CHIARURGI).

Anche il comportamento delle antipodi è assai vario nelle diverse specie. Grandi e bene sviluppate allo stadio maturo del sacco in *Dieffenbachia Seguine* (CAMPBELL 1900), *Philodendron Wendlandii* (GOW 1913). Scompaiono appena avvenuta la fecondazione in *Anthurium violaceum* var. *leucocarpum* (CAMPBELL 1905), *Arum maculatum* (JACOBSON - PALEY 1920 a), *Zantedeschia aethiopica* (MICHELL). Scompaiono appena avvenuta la fusione dei nuclei polari in *Homalomena alba* (JÜSSEN). Pochissimo sviluppate in *Arisaema triphyllum* (PICKETT 1913).

Sarebbe stato poi osservato in alcune specie un numero di antipodi maggiore di tre: 5 in *Xanthosoma* sp. e *Aglaonema nitidum*, 7 in *A. commutatum* (GOW 1913), da 2 a 11 in *A. versicolor*, da 2 a 4 in *Nephtytis Gravenreuthii* (GOW 1908 b). Pare che questa poliantipodia spesso sia conseguenza della fecondazione. Così in *Spathicarpa sagittaeifolia*, CAMPBELL (1903) afferma che le tre piccole antipodi, al momento della fecondazione, aumentano di volume fino ad acquistare dimensioni giganti; poi subiscono fenomeni degenerativi, ma prima di ciò, alcune volte una di esse si divide: ne risulta un gruppo di 4 antipodi. Anche in *Symplocarpus foetidus* (ROSENDAHL) all'inizio della formazione dell'endosperma, si osserva, nella regione antipodiale,

un gruppo di cellule che sembrano derivate dalle antipodi. E così in *Sparganium simplex* e *Lysichiton Kamtschatcense* (CAMPBELL 1899, 1900), le antipodi si dividerebbero ed aumenterebbero considerevolmente di numero durante lo sviluppo dell'endosperma. Non è tuttavia ben chiaro se questo « Basalapparat » derivi realmente dalle antipodi o piuttosto non rappresenti un gruppo di cellule differenziate dall'endosperma (vedi SCHNARF, pag. 158).

Carattere comune a quasi tutte le Aracee è il comportamento della nocella durante lo sviluppo del gametofito. Le cellule nocellari laterali vanno soggette a distruzione e sono indiarassorbite più o meno precocemente, cosicchè lo strato interno del tegumento interno dell'ovulo viene ad essere contiguo al gametofito e a funzionare come tappeto. Soltanto all'apice un gruppetto di cellule bene sviluppate rimane a costituire una specie di calotta sia nelle nocelle sindermali che in quelle apodermali; e così pure nella regione calazale si conserva un gruppo di cellule nocellari. Simile comportamento lo troviamo anche in *Typhnodorum Lindleyanum* (BOODLE e HILL), e *Pistia Stratiotes* (KUBIN).

Fanno tuttavia eccezione alcune specie: *Lysichiton Kamtschatcense* (CAMPBELL 1900) che ha nocella assai sviluppata costituita all'apice da 5-6 strati cellulari e lateralmente da 4-5 file che permangono durante lo sviluppo del gametofito; *Calla palustris*, il cui sacco maturo è circondato anche lateralmente da diversi strati di cellule nocellari; *Acorus Calamus* (JÜSSEN) in cui la nocella è di due strati, l'esterno o epidermico che originerà il futuro periplasmodio (MÜCKE) e l'interno, simile ad uno strato tapeziale, che sarà riassorbito dall'endosperma in via di sviluppo.

*
* *

Ambrosinia Bassii ha ovario quasi sferico sormontato da un breve stilo il quale termina con uno stimma discoidale ricca-

mente papilloso. Durante il suo sviluppo, il canale stilare, specialmente in corrispondenza del tratto basale slargato, si riveste di lunghi peli pluricellulari i quali tappezzano anche il fondo della cavità ovarica. Questa è unica e contiene numerosi ovuli (40-50) diritti, a placentazione basale, muniti di un lungo funicolo e sorgenti fra i peli descritti.

Le presenti osservazioni mi hanno dimostrato che lo sviluppo del gametofito femminile sia nella specie che nelle tre varietà avviene similmente; ne darò quindi un'unica descrizione, ricavando la successione delle tappe dalle figure più chiare e dimostrative, appartenenti indifferentemente alla specie o alle varietà.

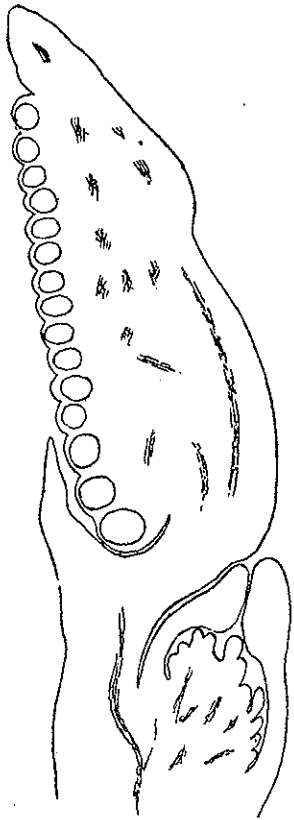


Fig. 1

L'infiorescenza, mentre compie sotto terra il suo sviluppo, si trova dapprima in posizione verticale, poi, a poco a poco si piega di 90° , e questa è la posizione normale, cioè sdraiata, che essa offre alla superficie del suolo. La fig. 1 (sono disegnati i soli contorni e il sistema conduttore) mostra un'infiorescenza ancora ipogea, lunga, al naturale, $\frac{1}{2}$ cent. e nella quale è chiara la posizione reciproca del « fiore » femminile e dell'infiorescenza maschile di cui si vedono le 8 antere sessili di una delle due serie di stami. La spata è stata asportata prima della fissazione, non ne rimane che un piccolo lembo a sinistra contro gli stami più bassi. In questa stessa infiorescenza, la più giovane avuta a disposizione, mentre gli stami si trovano già nelle diverse

fasi della microsporogenesi, gli ovuli sono ancora all'inizio dello sviluppo. All'apice nocellare e al disotto dell'unica fila di cellule (epidermide nocellare) si può vedere una grande cel-

lula un po' allungata a contenuto plasmatico denso e grosso nucleo (fig. 2, tav. II) oppure due grandi cellule sovrapposte, strettamente contigue che hanno le stesse caratteristiche morfologiche della cellula unica (fig. 3, tav. II). Queste grandi cellule rappresentano l'archesporio, il quale può dunque essere uni- o bicellulare. Poichè è tanto intimo il contatto delle due cellule uguali, il cui limite di separazione, esagerato nella figura, si può discernere soltanto con esame attentissimo e conveniente ingrandimento, vicinanza che simula un'unica cellula binucleata, io ritengo che queste due cellule siano sorelle e prodotte dalla divisione di un'unica cellula ipodermica. La mia figura 3 (tav. II) è confrontabile con la fig. 19 (tav. XIV) della memoria di PICKETT (1913) che si riferisce ad *Arisaema triphyllum* e dove sotto la nocella bistratificata stanno due grosse cellule sovrapposte, che l'autore è incerto se considerare derivate dalla divisione di un'unica cellula, come vorrebbero MOTTIER (1892) e GOW (1908 a).

Le cellule archesporali, sia semplici che a coppia, si allungano, assumono il valore di cellule madri e si accingono alla divisione riduzionale. A questo momento il tegumento interno ha già raggiunto l'apice nocellare, è costituito in basso da tre file, a metà da due file di cellule, in alto da molte cellule; anche il tegumento esterno comincia ad alzarsi. Le cellule nocellari laterali sono disposte su due file, quelle della fila interna assai allungate longitudinalmente; mentre le cellule apicali, che, in sezione, risultano in numero di 4-5 sono voluminose, ricchissime di vacuoli e con grosso nucleo. La fig. 4 (tav. II) fa vedere un'unica cellula madre in profase e la fig. 5 (tav. II) una coppia di cellule madri in contrazione sinaptica. Nella fig. 6 (tav. II) il nucleo della cellula madre superiore si trova in condizioni normali, il nucleo della cellula inferiore si trova in degenerazione incipiente, mentre nella fig. 7 (tav. II) — la sezione è un pò obliqua — il nucleo in degenerazione è quello

della cellula superiore (vi si vede il nucleolo ipertrofico e fortemente colorato), il nucleo della cellula calazale è normale, in profase. Dunque si può constatare che, già durante la profase, se in una nocella vi sono due cellule madri, una di esse degenera sempre, ed infatti non ho mai visto due cellule madri di una stessa nocella in istadio più avanzato.

Alla diacinesi (figg. 8-9, tav. II) ho sempre potuto contare agevolmente 11 gemini. Il tegumento esterno, di tre strati, giunge ora quasi a metà altezza della nocella.

La metafase eterotipica avviene regolarmente e nei nuclei delle cellule sorelle, durante l'intercinesi (fig. 10, tav. II), 22 cromosomi accoppiati a manubrio formano 11 diadi di cromosomi che poi si suddividono nelle due schiere all'anafase eterotipica, visibile nella fig. 11 (tav. III). Nel caso illustrato il fuso calazale è disposto longitudinalmente quello micropilare trasversalmente e sezionato in corrispondenza di una delle due piastre anafasiche, la quale per maggior chiarezza, è disegnata a parte nella fig. 11 a (tav. V). Qui si osservano esilissimi filamenti che congiungono gli 11 cromosomi fra loro. Risulta così una tetradè di megaspore disposte a T come è anche il caso di *Symplocarpus foetidus* (ROSENDAHL), ma il più delle volte le megaspore si dispongono a pila (figg. 12-13 a, tav. III).

Normalmente è la megaspora calazale che germina mentre le tre superiori degenerano (figg. 12-12 a, tav. III), ma anche la terza megaspora a volte può germinare. Delle cellule nocellari, le micropilari sono ora enormemente sviluppate, le laterali della fila interna sono schiacciate dal megatofito, le calazali vanno acquistando forma rombica. Il tegumento esterno arriva fino all'apice nocellare ed è sempre di tre fila di cellule. La fig. 13 (tav. III) mostra il gametofito mononucleato, le megaspore superiori e le cellule interne della nocella in via di degenerazione; quest'ultime, allo stesso stadio, spesso sono già

scomparse. Da questo momento le cellule nocellari che costituiscono la calotta all'apice del gametofito cominciano, per gradi, a perdere in volume.

Segue lo stadio binucleato e quello tetranucleato, rappresentato nella fig. 14 (tav. III) in cui la macchia nera al di sopra della coppia micropilare rappresenta forse un residuo delle megaspore distrutte; le cellule nocellari laterali sono quasi completamente scomparse e lo strato interno del tegumento interno abbraccia il gametofito. Il tegumento esterno giunge all'altezza di quello interno.

Lo stadio ottonucleato è costituito da un gruppo di 4 nuclei micropilari (fig. 15, tav. III) e da un gruppo di 4 nuclei calazali.

È da tener presente che la maturazione non s'inizia contemporaneamente in tutti gli ovuli di uno stesso ovario; ovuli che hanno ancora la cellula madre al principio della profase stanno insieme ad altri che hanno già il gametofito binucleato, tetranucleato ed anche ottonucleato, quest'ultimo però di recente formazione; tuttavia il reparto di ovuli in diverso grado di sviluppo può servire a dimostrarci che il « fiore » femminile di *Ambrosinia* non sia unico ma piuttosto un'infiorescenza, come già BUSCALIONI aveva sospettato. Ossia un ovario dato dalla fusione di più ovari.

Il gametofito ottonucleato della fig. 16 (tav. III), non ancora perfettamente adulto, corrisponde all'epoca della deiscenza della spata; il nucleo antipodiale di sinistra entra già in degenerazione. In uno stadio poco più avanzato (fig. 17, tav. III) si osservano i nuclei antipodiali circondati da un'esile membrana che racchiude un'ampia cavità cellulare, mentre le cellule nocellari all'apice e alla base del gametofito sono ancora in attività. La durata delle antipodi, se arrivano a costituirsi completamente, è effimera perchè, iniziandosi la fusione dei due nuclei

polari esse mostrano segni di degenerazione più o meno evidenti (fig. 18-18 a tav. IV), come anche JÜSSEN ha osservato in *Homalonena alba*. I nuclei della calotta nocellare entrano allora in in picnosi (fig. 18, tav. IV).

L'oangio ed il nucleo secondario del sacco adulto si conservano lungamente attendendo il momento della fecondazione. La fig. 19 (tav. IV) rappresenta un sacco dopo 30 giorni dalla deiscenza della spata. La calotta nocellare è schiacciata, i nuclei picnotici, l'oosfera occupata da un grande vacuolo. Le antipodi sono scomparse. Le cellule calazali contigue al gametofito sono un po' allungate, hanno membrana leggermente ispessita e giallastra ed il contenuto è completamente scomparso.

Dopo due mesi e mezzo dalla deiscenza della spata, le sinergidi e il nucleo secondario sono ancora in vita, mentre la cellula ovo è distrutta. Nella fig. 29 (tav. IV) di essa non resta che una masserella scura, di lato, a sinistra delle sinergidi. La calotta nocellare è stata schiacciata.

Lo sviluppo del gametofito femminile di *Ambrosinia Bassii* segue dunque il tipo normale. L'archesporio binucleato è un carattere che si rinviene anche in *Arisaema triphyllum* (PICKETT 1913, fig. 19, tav. XIV) e *Nephtytis Liberica* (CAMPBELL 1905, fig. 39, tav. XVI), così pure la facoltà germinativa di più di una macrospora.

Il comportarsi della nocella di *Ambrosinia* è tipico, se non esclusivo, delle Aracee. Durante le megasporogenesi le cellule epidermiche della zona micropilare si sviluppano, si vacuolizzano nel loro insieme assumono l'aspetto di cappa nocellare e regrediscono molto lentamente durante lo sviluppo del gametofito. Questo tessuto ha senza dubbio un valore trofico particolarmente a carico dell'apparato ovarico. Anche le cellule calazali della nocella si differenziano in un tessuto, dell'altro assai meno

vistoso, da considerarsi come ipostasi. Le sue cellule si allungano un poco, acquistano forma rombica, si svuotano ma conservano la membrana che si ispessisce leggermente. Le cellule della calotta micropilare invece, come abbiamo descritto, finiscono con lo scomparire completamente.

III. — Microsporogenesi e gametofito maschile.

Nella loggia dell'antera delle Aracee, le cellule del tappeto si evolvono a costituire un vero periplasmodio, tanto frequente nelle Monocotiledoni. Questa formazione nelle Aracee fu particolarmente studiata da JUEL (1915) in *Anthurium crystallinum*, CAMPBELL (1900) in *Dieffenbachia Seguine*, PICKETT (1916) in *Arisaema triphyllum* e *A. Dracontium*, JACOBSON - PALEY (1920 b) in *Arum maculatum*, ecc.

JÜSSEN ha osservato che in *Acorus calamus*, almeno nelle piante delle nostre contrade, il periplasmodio non si forma.

Quasi costante è nelle Aracee la formazione succedanea delle microspore dalle cellule madri. Ciò fu osservato da DUGGAR (1900) in *Symplocarpus foetidus* e *Peltandra undulata*, da GOW in *Symplocarpus foetidus* (1907) e *Richardia africana* (1913), da PICKETT (1915) in *Arisaema triphyllum*, da PALM (1920) in *Pothos* sp. e *Microcasia pygmaea*, da JÜSSEN in *Spathiphyllum Patinii*, *Calla palustris*, *Arum maculatum*.

Il polline maturo delle Aracee è trinucleato in *Aglaonema pictum* (CAMPBELL 1903, JÜSSEN), *A. costatum* (JÜSSEN), *Zantedeschia aethiopica* (GOW 1913, JÜSSEN) *Arum ternatum* = *Pinnellia ternata* (ELFVING 1878, STRASBURGER 1884), *Arum maculatum*, *Xanthosoma sagittifolium*, *Spathicarpa sagittifolia* (JÜSSEN). Il polline maturo binucleato si trova in *Pothos* e *Monstera* (ELFVING 1878, STRASBURGER 1884), *Symplocarpus foetidus* e *Peltandra undulata* (DUGGAR 1900, GOW 1907),

Aglaonema nitidum (GOW 1913), *Dieffenbachia Seguine*, (CAMBELL 1900), *Arisaema* (ROWLEE 1896), *Acorus calamus*, *Spathiphyllum Patinii*, *Symplocarpus foetidus*, *Calla palustris* (JÜSSEN).

* * *

La microsporogenesi di *Ambrosinia Bassii* s'inizia precocemente. Nelle infiorescenze lunghe appena $\frac{1}{2}$ cent., le quali tarderanno ancora almeno 1 mese a spuntare fuori dal terreno, le cellule sporogene degli ovuli sono ancora allo stato di arche-sporio, mentre le tetradi di microspore sono già costituite. Negli stami di una medesima infiorescenza la microsporogenesi comincia in quelli inferiori e successivamente negli stami sempre più alti, e così se le cellule madri di questi ultimi si trovano nei primi stadii nella profase, più sotto esse sono già in diacinesi, più sotto ancora in metafase - anafase eterotipica, poi in interfase e in divisione omeotipica e, negli stami più bassi, si vedono le microspore riunite in tetradi.

La divisione riduzionale si compie regolarmente. I cromosomi costituiscono 11 gemini (figg. 21-22, tav. V), e così durante la seconda divisione (figg. 23-24-24 a, tav. V) gli 11 cromosomi aploidi si possono sempre contare con tutta facilità. Alla metafase omeotipica alcuni cromosomi possono essere congiunti tra di loro (fig. 24 a, tav. V) ma numerose sono le connessioni tra i cromosomi anafasici di questa divisione (fig. 25, tav. V) così come abbiamo osservato nella megasporogenesi (fig. 11 a, tav. V). Queste connessioni dei cromosomi preludiano la fusione di essi che ha luogo durante la telofase.

La formazione delle microspore è succedanea. Mentre esse sono ancora riunite in tetradi (fig. 26, tav. V) si rivestono di una robusta esina tutta striata in superficie. Allorquando le microspore si rendono indipendenti, le cellule del tappeto (fig. 24,

tav. V) si insinuano fra di esse a costituire il caratteristico periplasmodio. Le microspore si allungano, diventano elissoidali, ed il loro nucleo si divide una sola volta (fig. 27. tav. V). Il polline è quindi binucleato (fig. 28, tav. V). Anche durante questa divisione compaiono gli 11 cromosomi aploidi. Il periplasmodio, esplicita la sua funzione trofica, scompare dopo la formazione del polline, I granuli pollinici sono elissoidali e finemente striati longitudinalmente.

Allo stadio di gametofito femminile mononucleato, il polline della stessa infiorescenza è già costituito e il periplasmodio distrutto.

In soluzione di saccarosio al 3% i granuli pollinici diventano perfettamente sferici e dopo 15 ore hanno emesso tutti un lungo budello pollinico, nel quale, mediante verde di metile formico, ho potuto mettere in evidenza i due gameti maschili; essi sono notevolmente allungati.

IV. — I cromosomi somatici.

Nella tav. VI vediamo le fotografie dei cromosomi nelle cellule del periblema di apici radicali del tipo e delle tre varietà di *Ambrosinia* ed i disegni corrispondenti. Nessuna differenza esiste fra i quattro cariogrammi. I 22 cromosomi sono grandi, tutti sensibilmente uguali, allungati e disposti a raggiera: quattro di essi si dispongono preferibilmente al centro. All'estremità interna i cromosomi presentano una leggera strozzatura che corrisponde all'inserzione sul fuso: essa è quindi subterminale.

*
* *
*

Della vasta famiglia delle Aracee (1800 specie) il numero dei cromosomi fino ad oggi è noto solo per poche specie. Come

può osservarsi dalla rassegna di TISCHLER, è difficile istituire delle relazioni di parentela fra le diverse sotto-famiglie ed anche fra le stesse specie basandosi sui cromosomi, perchè i rispettivi numeri variano spesso senza rapporti numerici.

		n.
Pothoideae :	(¹) <i>Anthurium</i> 32 specie	circa 15
	» <i>scandens</i>	» 16
	» <i>Andraeanum</i>	» 16
	» <i>magnificum</i>	» 16
	» <i>Scheizerianum</i>	» 16
	» <i>scandens</i>	» 24
	» <i>radicans</i>	» 25
	» <i>crassinervium</i>	» 30
	» <i>digitatum</i>	» 30
	» <i>Wallsii</i>	» 30
	<i>Acorus gramineus</i>	12
	» <i>calamus</i>	9
Monsteroideae :	<i>Spathiphyllum Patinii</i>	9
Calloideae :	<i>Calla palustris</i>	18
Lasioideae :	<i>Amorphophallus konjac</i>	13
	» <i>campanulatus</i>	14
Philodendroideae :	<i>Philodendron Andraeanum</i>	17
	<i>Aglaonema pictum</i>	8
	<i>Dieffenbachia picta</i>	8
	<i>Peltandra undulata</i>	circa 22
Colocasioideae :	<i>Xanthosom</i> sp.	16
	<i>Colocasia antiquorum</i>	14, 21
	» <i>gigantea</i>	14
	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	13
Aroideae :	<i>Arum maculatum</i>	16
	» <i>cornutum</i>	16

(¹) Classificazione di ENGLER.

Aroideae :	<i>Arum italicum</i>	32
	<i>Arisaema japonicum</i>	13
	» <i>serratum</i>	13
	» <i>triphyllum</i>	16
	» <i>Thunbergii</i>	14
	» <i>Murrayi</i>	14
	« <i>Ambrosinia Bassii</i>	11 VIGNOLI »
Pistioideae :	<i>Pistia Stratiotes</i>	14

Le specie della famiglia Lemnaceae hanno i seguenti numeri cromosomici

		n.
Lemnoideae :	<i>Spirodela polyrrhiza</i>	20
	<i>Lemna minor</i>	20
	« <i>Lemna trisulca</i>	22 BLACKBURN »
	<i>Lemna gibba</i>	32

Se è vero che *Ambrosinia* e *Pistia* segnano il passaggio alle Lemnacee, il numero $n =$ di *Ambrosinia Bassii* potrebbe avere relazione con $n = 22$ di *Lemna trisulca*.

V. — Riassunto e conclusioni.

Lo sviluppo del gametofito femminile di *Ambrosinia Bassii* avviene secondo il tipo normale e la morfologia dell'ovulo durante la sua evoluzione mostra molti caratteri propri alle altre specie della famiglia.

L'archesporio, sottoepidermico, che diventa direttamente cellula madre può essere mono — o bicellulare ; in questo secondo caso, durante la profase una delle due cellule madri si distrugge rapidamente.

Le quattro megaspore della tetrade sono disposte a T, più spesso a pila. La calazale, od anche la terza megaspore, germina dando luogo ad un gametofito ottonucleato.

Il diverso grado di sviluppo del gametofito nei vari ovuli di uno stesso ovario costituisce un reperto che indica con tutta probabilità che il « fiore » di *Ambrosinia* sia da considerarsi come una riunione di singoli fiori, secondo la supposizione di BUSCALIONI.

Le antipodi scompaiono presto, durante la fusione dei nuclei polari. I nuclei antipodiali possono mostrare segni degenerativi anche prima di essere circondati dalle membrane cellulari.

L'apparato ovarico ed il nucleo secondario durano a lungo, in attesa della fecondazione.

Le cellule della nocella sovrastanti al gametofito si ipertrofizzano, si conservano attive durante il suo sviluppo, per poi regredire e scomparire soltanto dopo molto tempo. Le cellule calazali subiscono una trasformazione meno vistosa, ma si svuotano completamente del loro contenuto, conservando le sole membrane. Le cellule nocellari laterali scompaiono precocemente durante lo sviluppo del gametofito.

La formazione delle microspore avviene secondo il tipo succedaneo. Le cellule del tappeto formano un vero periplasmidio. Il polline è binucleato.

Sia la macro — che la microsporogenesi si compiono con tutta regolarità, sì che ad ogni divisione nucleare compare costantemente il numero aploide 11.

I gameti sono dunque citologicamente normali; il polline completamente germinabile. Le esperienze di impollinazione artificiale (LANZA, KILLIAN) hanno dato risultati positivi; quindi è confermato che la scarsa produzione di semi è dovuta alla mancanza dei pronubi adatti alla peculiare costituzione dell'infiorescenza.

Il numero diploide è 22 e i cariogrammi del tipo e delle tre varietà sono identici. Se *Ambrosinia* rappresenta, data la

sua posizione sistematica, uno dei termini di passaggio dalle Aracee alle Lemnacee, il suo corredo cromosomico potrebbe avere relazioni con quello di *Lemna trisulca* che è $2n = 44$ (BLACKBURN).

VI. — Spiegazione delle figure.

Le figg. 4-14, 18-20, 23, 24, 26, 27, 29-32 sono fotografie; le figg. 1-3, 11 *a*, 12 *a*, 15-18 *a*, 21, 24 *a*, 25, 28 sono disegni, dei quali, i segnati con lettera *a*, si riferiscono alle corrispondenti fotografie.

Testo, pag. 63.

fig. 1 — tipo: infiorescenza giovanissima; a destra l'ovario, a sinistra gli stami. Sono disegnati soltanto i contorni e il sistema conduttore.
Karpetschenko. 18 x.

Tav. II.

- | | |
|---|-----------------------|
| fig. 2 — tipo: archesporio unicellulare. | Karpetschenko. 560 x. |
| » 3 — » : » bicellulare | » » |
| » 4 — » : unica C.M.M. profase | » 640 x. |
| » 5 — » : doppia » » » » | » » |
| » 6 — » : » » » » » La
cellula inferiore è in via
di degenerazione | » 640 x. |
| » 7 — var. <i>reticulata</i> : doppia C.M.M.
profase. La cellula supe-
riore è in via di degene-
razione | » » |
| » 8 — var. <i>angustifolia</i> : C.M.M. dia-
cinesi | » » |

- fig. 9 — var. *angustifolia*: C.M.M. diacinesi Karpetschenko 640 x.
» 10 — » » : megasporogenesi. Intercinesi » »

Tav. III.

- fig. 11 — var. *angustifolia* : megasporogenesi. Anafase omeotipica. Il fuso calazale è disposto nel senso longitudinale della nocella, il fuso micropilare nel senso trasversale. Karpetschenko. 640 x.
figg. 12, 12 a — var. *reticulata* : tetrade di megaspore. Bouin-Allen 640 e 560 x.
fig. 13 — var. *angustifolia* : gametofito mononucleato. Cellule della calotta nocellare assai sviluppate. Karpetschenko. 640 x.
» 14 — tipo: gametofito tetranucleato. Bouin-Allen. 430 x.
» 15 — var. *angustifolia* : i quattro nuclei micropilari del gametofito ottonucleato. Karpetschenko. 560 x.
» 16 I. e II — tipo: gametofito ottonucleato. Un nucleo antipodiale in degenerazione incipiente. » »
» 17 I, II e III — *angustifolia* gametofito ottonucleato. Antipodi assai sviluppate. » »

Tav. IV.

- figg. 18, 18 a — var. *angustifolia* : ga-

metofito ottonucleato. Fusione dei nuclei polari e distruzione delle antipodi.

Karpetschenko 265 e 560 x.

fig. 19 *I e II* — tipo: sacco embrionale dopo un mese dalla deiscenza della spata. Calotta nocellare schiacciata. Cellula ovo vacuolizzata.

» 265 x.

» 20 — tipo: sacco embrionale dopo due mesi e mezzo dalla deiscenza della spata. Calotta nocellare scomparsa. Cellula ovo distrutta (corpicciolo nero a sinistra).

» »

Tav. V.

fig. 11 — *a* - var. *angustifolia*: megasporogenesi. Anafase omeotipica. Connessione tra i cromosomi

Karpetschenko 1530 x.

figg. 21, 22 — tipo: microsporogenesi
Metafase eterotipica

» 1530 x.

fig. 23 — tipo: microsporogenesi. Divisione omeotipica.

» 640 x.

figg. 24, 24 — *a* - tipo: microsporogenesi. Divisione omeotipica. A sinistra tre cellule del tappeto.

» 640 e 1020 x.

- fig. 25 — tipo : microsporogenesi. Anafase omeotipica connessioni fra i cromosomi. Cfr. fig. 11 a » 1530 x.
- » 26 — var. *angustifolia*. Tetrade di microspore. Carminio acetico 900 x.
- » 27 — var. *angustifolia*. Divisione del nucleo della microspora » » »
- » 28 — var. *angustifolia*. Granulo di polline maturo. Karpetschenko 900 x.

Tav. VI

- figg. 29, 29 a - tipo: metafase somatica. Bruun 110 e 200 x.
- » 30, 30 a - var. *angustifolia* » Karpet. » »
- » 31, 31 a - var. *maculata* » » » »
- » 32, 32 a - var. *reticulata* » Bruun » »

VII - BIBLIOGRAFIA

- BLACKBURN, H. B. — 1932-33: Notes on the chromosomes of the duckweeds (Lemnaceae) introducing the question of chromosome size. *Proc. Univ. Durham Phil. Soc.* Vol. 9, pag. 84.
- BOCCONE, P. — 1673: Icones et descriptiones rariorum plantarum, e Theatro Sheldoniano, pag. 50.
- BOODLE, L. A. and HILL, A. W. — 1929: Typhonodorum Lindleyanum: The development of the embryo and germination of the seed. *Ann. of Bot.* Vol. 43, pag. 437.
- BUSCALIONI, L. e LANZA, D. — 1928: Sulla costituzione morfologica ed anatomica delle inflorescenze di *Ambrosinia Bassii* L. e *Pistia Stratiotes* L. *Malpighia*, Vol. 31, pag. 1.
- Id. — 1935: Le basi morfologiche, anatomiche e teratologiche della nuova famiglia delle Pistiaceae (Buscalioni e Lanza) rappresentate dai due Generi *Pistia* ed *Ambrosinia*. *Malpighia*, Vol. 34, pag. 103.
- CAMPBELL, D. H. — 1899: Notes on the structure of embryo-sac in *Sparganium* and *Lysichiton*. *Bot. Gaz.* Vol. 27, pag. 153.
- Id. — 1900: Studies on the Araceae. *An. of Bot.* Vol. 14, pag. 1.
- Id. — 1903: Studies on the Araceae. II. The embryosac of *Aglaonema* and *Spatocarpa*. *Ann. of Bot.* Vol. 17, pag. 665.
- Id. — 1905: Studies on the Araceae. III. *Ann. of Bot.* Vol. 19, pag. 329.
- Id. — 1912: The embryosac of *Aglaomena*. *Scottisch Bot. Rev.* Vol. 1, pag. 100.
- CHIARUGI, A. — 1927: Il gametofito femminile delle Angiospermae nei suoi vari tipi di costruzione e di sviluppo. *Nuovo Gior. Bot. It.* Vol. 34, pag. 1.
- DA UCRIA, B. — 1789: Hortus Regius Panhormitanus, pag. 390.
- DELPINO, F. — 1868-69: Ulteriori osservazioni sulla dicogamia nel Regno vegetale. Parte prima. *Atti d. Soc. It. di Sc. Nat.* Voll. 11 e 12, pag. 230.
- DUGGAR, B. M. — 1900: Studies in the development of the pollengrain in *Symplocarpus foetidus* and *Peltandra undulata*. *Bot. Gaz.* Vol. 29, pag. 81.
- ELFVING, F. — 1878: Studien über die Pollenkörner der Angiospermen. *Jenaische Ztschr. f. Med. u. Naturw.* Vol. 13, pag. 1.
- GOW, J. E. — 1907: Morphology of *Spathyema foetida*. *Bot. Gaz.* Vol. 43, pag. 131.
- Id. — 1908 a: Embryogeny of *Arisaema triphyllum*. *Bot. Gaz.* Vol. 45, pag. 38.

- Gow, J. E. — 1908 b: Studies in Araceae. *Bot. Gaz.* Vol. 46, pag. 35.
Id. — 1913: Observations in the morphology of the Aroids. *Bot. Gaz.* Vol. 56, pag. 127.
- GUSSONE, G. — 1844: Florae Siculae Synopsis. Vol. 2, pars. 2, pag. 594.
- JACOBSON - PALEY, R. — 1920 a: Sur le haustorium et la formation de l'albumine dans l'Arum maculatum L. *Bull. Soc. Bot. de Genève.* Vol. 12, pag. 55.
Id. — 1920 b: Le periplasmodium dans les anthères de l'Arum maculatum L. *Bull. Soc. Bot. de Genève,* Vol. 12, pag. 306.
- JUSSEN, F. J. — 1929: Die Haploidgeneration der Araceen und ihre Verwertung für das System. *Englers Bot. Jahrb.* Vol. 62, pag. 155.
- JUEL, H. C. — 1915: Untersuchung über die Auflösung der Tapetenzellen in den Pollensackern der Angiospermen. *Jahrb. f. wiss. Bot.* Vol. 56, pag. 337.
- KILLIAN, C. — 1929: Développement et biologie de l'Ambrosinia Bassii L. Première partie. *Bull. Soc. Hist. Nat. de l'Afrique du Nord.* Vol. 20, pag. 257.
Id. — 1933: Développement, Biologie et Répartition de l'Ambrosinia Bassii L. Deuxième partie. *Bull. Soc. Hist. Nat. de l'Afrique du Nord.* Vol. 24, pag. 259.
- KUBIN, E. — 1878: Die Entwicklung von Pistia Stratiotes. *Hansteins bot. Abhandl.,* Vol. 3.
- LANZA, D. — vedi BUSCALIONI e LANZA.
- LOJACONO POJERO, M. — 1908: Flora Sicula, Vol. 5, pagg. 173-175.
- MICHELL, R. M. — 1916: The embryosac of Richardia africana. *Bot. Gaz.* Vol. 61, pag. 325.
- MOTTIER, D. M. — 1892: On the development of the Embryosac of Arisaema triphyllum. *Bot. Gaz.* Vol. 17, pag. 258.
- MÜCKE, M. — 1908: Über den Bau und die Entwicklung der Früchte und über die Herkunft von Acorus calamus. *Bot. Ztg.* Vol. 66, pag. 1.
- PALM, B. — 1920: Preliminary notes on pollen development in tropical Monocotyledon. *Svensk Bot. Tidskr.* Vol. 14, pag. 261.
- PICKETT, F. L. — 1913: The development of the embryosac of Arisaema triphyllum *Bull. Torr. bot. Club.* Vol. 40, pag. 229.
Id. — 1915: A contribution to our knowledge of Arisaema triphyllum. *Mem. Torr. bot. Club.* Vol. 16, pag. 1.
Id. — 1916: The wandering tapetal nuclei of Arisaema. *Am. Journ. of Bot.* Vol. 3, pag. 461.
- ROSENDAHL, C. O. — 1909: Embryosac-development and embryology of Symplocarpus foetidus. *Minnesota Bot. Stud.* Vol. 4, pag. 1.
- ROWLEE, W. W. — 1896: The stigmas and pollen of Arisaema. *Bull. of the Torrey bot. Club.* Vol. 23, pag. 369.
- SCHNARF, K. — 1929: Embryologie der Angiospermen.
- SHADOWSKY, A. E. — 1931: Einige Angaben über die Embryogenie von Pistia Stratiotes L. *Ber. dtsh. bot. Ges.* Vol. 49, pag. 350.

- STRASBURGER, E. — 1884: Neuere Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen als Grundlage für eine theorie der Zeugung. Jena.
- SVEDELIUS, N. — 1910: Om the florala organisationen hos Aracéslaktet Lagenandra. *Svenk bot. Tidskr.* Vol 4, pag. 225.
- TINEO, V. — 1827: Catalogus plantarum Horti Regii panormitani ad annum 1827, pag. 24.
- TISCHLER, G. — 1927: Pflanzliche Chromosomen-Zahlen. *Tab. Biol.* Vol. 4, pag. 1.
- Id. — 1931: Pfl. Chr. - Zahlen *Tab. Biol.* Vol. 7, pag. 109.
- Id. — 1936: Pfl. Chr. - Zahlen. *Tab. Biol.* Vol. 12, pag. 57.
- Id. — 1938: Pfl. Chr. - Zahlen. *Tab. Biol.* Vol. 16, pag. 162.

Dal R. Orto Botanico di Palermo, Estate 1939-XVII.