

**Studio ed interpretazione di alcune anomalie
cotiledonari in plantule di *Dianthus cariophyllus* L.**

SOMMARIO

Premessa	Pag.	122
I. Materiale e metodo	»	123
II. Esame morfologico e strutturale della plantula di <i>Dianthus cariophyllus</i> nei casi normali ed in quelli variamente aberranti	»	124
a) Plantule dicotili	»	127
b) Plantule emidicotili	»	128
c) Plantule tricotili	»	129
d) Plantule emitricotili	»	131
e) Plantule monocotili	»	132
III. Interpretazione delle varie anomalie cotiledona- nari in rapporto ai casi dicotili normali della plantula delle dicotiledoni	»	132
Riassunto e conclusioni	»	136
Summary	»	138
Bibliografia	»	139
Spiegazione della Tavola	»	140

PREMESSA

Le anomalie cotiledonari nelle plantule delle dicotiledoni — da una parte aumento del numero dei cotiledoni, dall'altra riduzione ad un solo cotiledone — rappresentano fatti ben conosciuti da molto tempo e in numerose specie. Riguardo alla cosiddetta policotilia, basti citare la memoria di DUCHARTRE (1848) per rendersi conto come fin dal secolo scorso erano noti molti esempi di embrioni con numero di cotiledoni superiore alla norma, in taluni casi variante addirittura da tre a quattordici. Molto più frequenti risultano però i casi di tricotilia e di tetra-cotilia, i quali sono stati studiati da vari Autori, ma in modo particolare da HOLDEN e BEXON (HOLDEN e BEXON in *Cheiranthus Cheiri*, 1918; BEXON in *Centranthus ruber*, 1920; BEXON in *Sinapis alba* e *Brassica oleracea*, 1925). Anche i casi di monocotilia sono piuttosto frequenti sia che si presentino isolati, o che si accompagnino, come più spesso accade, alla policotilia. Tali sono, per non citare che pochi esempi, quelli di alcune specie di *Ranunculus* e di molte specie appartenenti alla famiglia delle Umbelliferae.

Per quel che riguarda la spiegazione della origine di tali anomalie, mentre per la policotilia sembra che gli Autori siano tutti più o meno d'accordo nell'attribuirla a fenomeni di schizocotilia, i casi di monocotilia, tanto quella accidentale delle dicotiledoni, quanto quella normale delle monocotiledoni, hanno dato luogo ad interpretazioni quanto mai controverse. Alcuni AA. infatti ritengono che la loro origine sia dovuta a sincotilia, ossia a concrenscenza congenita dei cotiledoni (PONZO 1932); altri che sia dovuta alla scomparsa od atrofia di uno di essi (WINKLER 1931); altri ancora pensano che la monocotilia sia dovuta ad eterocotilia, ossia al fatto che uno dei cotiledoni ha assunto il carattere di prima foglia embrionale (BUGNON 1931, BUGNON e PARROT 1932, PARROT 1941).

Tutte queste interpretazioni mi sono sembrate poco convincenti specialmente quando, volendo interpretare i casi di monocotilia e di policotilia che molte volte nelle dicotiledoni si presentano associati in una medesima specie, si è fatto ricorso

(BEXON 1920, 1925) rispettivamente alla sincotilia ed alla schizocotilia, due meccanismi a mio parere di carattere antitetico.

Tali motivi, unitamente alla constatazione del completo disaccordo esistente ancora oggi sull'interessante problema morfologico, mi hanno indotto a studiare alcune anomalie cotiledonari riscontrate in embrioni di *Dianthus cariophyllus*, anomalie non molto diverse da quelle studiate da BEXON. L'esame morfologico e strutturale di tali plantule, eseguito comparativamente a quello delle plantule dicotili normali, ha messo però in rilievo dei fatti mai prima osservati, che mi sono sembrati interessanti riportare. Tali fatti, aggiunti a quelli rilevabili dalla letteratura in argomento, credo che possano contribuire a chiarire i rapporti della dicotilia normale con i casi di policotilia da una parte e con quelli tanto discussi di monocotilia dall'altra, rapporti che, a mio avviso, possono essere interpretati secondo una base unica.

I. MATERIALE E METODO

Semi di *Dianthus cariophyllus* furono fatti germinare in capsule *Petri* a più riprese. Gli embrioni, non appena incominciavano a perforare il tegumento seminale, venivano estratti da questo e, dopo un primo esame macroscopico, furono selezionati in varie categorie, corrispondenti sia ai casi dicotili normali, sia a quelli variamente aberranti. Successivamente venne calcolato approssimativamente la frequenza percentuale per ogni categoria di embrioni. Alcuni di questi vennero fissati in questo stadio, altri furono portati avanti per essere fissati ad uno stadio alquanto più avanzato della germinazione, generalmente prima che incominciavano a svilupparsi le radici laterali. In tutti questi casi fu usato come fissativo il Karpeschenko e vennero praticate sezioni in serie quasi sempre trasversali, che furono colorate con Ematossilina Delafield. Talora fu necessario osservare gran copia di materiale ed in tali casi furono eseguite sezioni a mano libera.

II. ESAME MORFOLOGICO E STRUTTURALE DELLA PLANTULA DI *DIANTHUS CARIOPHYLLUS* NEI CASI NORMALI ED IN QUELLI VARIAMENTE ABERRANTI

Ad un primo esame morfologico si può constatare che le plantule di *Dianthus cariophyllus* si presentano per la maggior parte dicotili normali (fig. 1; fot. 5). Si osserva poi una notevole percentuale di plantule con tre cotiledoni (fig. 6; fot. 9) mentre in casi meno frequenti uno dei cotiledoni è normale e l'altro presenta una fenditura longitudinale mediana più o meno pronunciata, costituendo quegli esempi che sono stati descritti sotto il nome di emitricotilia (fig. 5; fot. 6, 7, 8). In casi ancora meno numerosi ho osservato plantule con i due cotiledoni manifestamente uniti alla base per uno dei loro margini (fig. 3, fot. 2, 3) e talora questa unione si estendeva dalla base fino ad un livello medio della lunghezza di detti margini, in modo da dare l'impressione di un solo cotiledone più o meno fissurato lungo la sua costola mediana. Questi ultimi casi sono stati da me definiti emidicotili e non sincotili com'è stato fatto fin'ora, sembrandomi il termine da me usato, analogamente a quello di emitricotile più scevro di significato a priori assolutamente impegnativo. In rari casi ho osservato plantule con un solo cotiledone.

Ecco quindi l'elenco delle varie categorie di plantule osservate con le relative frequenze percentuali, desunte da un approssimato calcolo statistico eseguito a varie riprese, complessivamente su un migliaio di plantule.

Plantule dicotili	84%
» emidicotili	2%
» tricotili	11%
» emitricotili	3%
» monocotili	rare

Spiegazione delle figure da 1 a 6

Fig. 1: plantula dicotile normale. - Figg. 2 e 3: due plantule emidicotili. - Fig. 4: plantula monocotile. - Fig. 5: plantula emitricotile. - Fig. 6: plantula tricotile. *a, b, c, d, e, f*: sezioni trasversali riferentisi ai vari livelli indicati nella plantula intera con le medesime lettere. Spiegazioni dettagliate nel testo.

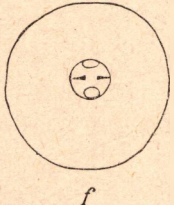
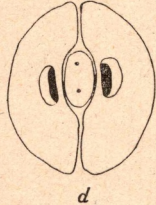
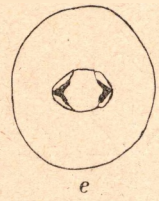
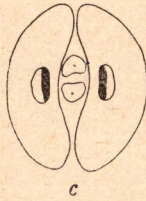
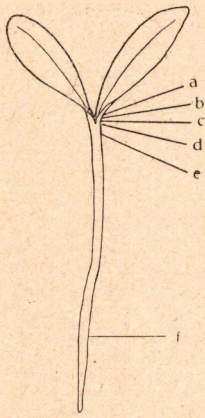


fig.1

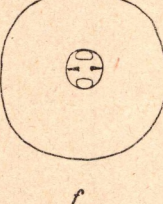
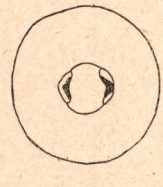
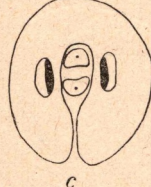
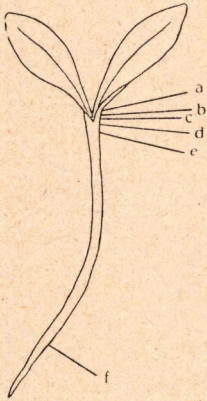


fig.2

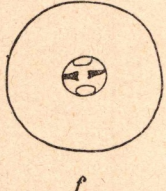
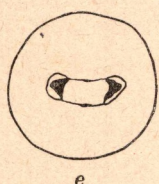
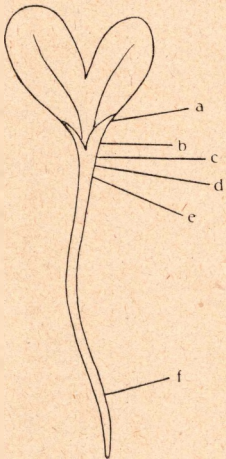


fig.3

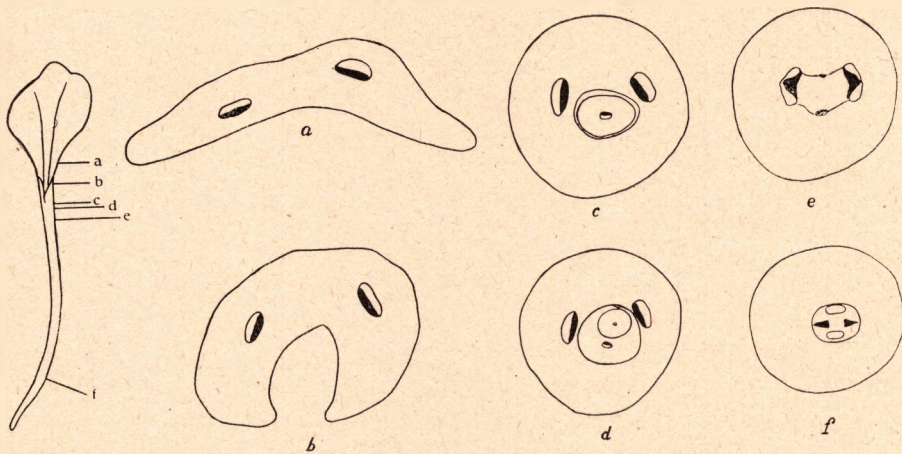


fig.4

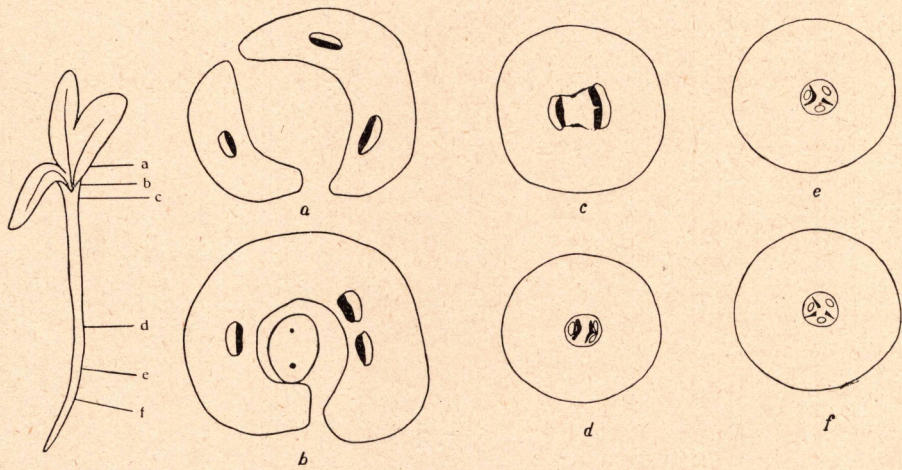


fig.5

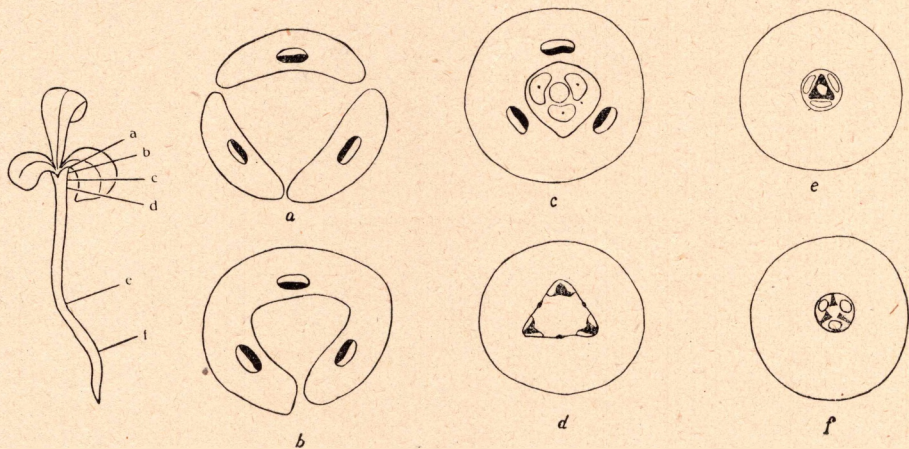


fig.6

Passando dalla osservazione macroscopica ad un esame strutturale microscopico, mi sono potuto accertare che la riportata distribuzione cambiava notevolmente in quanto moltissime delle plantule che apparivano perfettamente dicotili (9 su 10) presentavano i cotiledoni uniti alla base per un tratto discretamente esteso, potendosi quindi considerare anch'esse emidicotili. Altrettanto dicasi per le tricotili, molte delle quali esaminate a microscopio in sezioni trasversali presentavano due dei cotiledoni leggermente uniti alla base per uno dei loro margini. Pertanto tali plantule potevano anche farsi rientrare fra le emitricotili; sicuramente esse stanno al limite fra la tricotilia e la emitricotilia.

Analizzeremo adesso separatamente la morfologia e la struttura interna dei vari tipi di plantule sopra riportati.

a) *Plantule dicotili* — Come si è detto, fra le plantule che apparentemente sembrano perfettamente dicotili soltanto una piccola parte, circa il 10%, si mostra effettivamente tale. In queste plantule i due cotiledoni di forma più o meno lanceolata risultano completamente liberi fin dalla base (fig. 1), dove non si osserva nè una guaina nè un tubo cotiledonare come si vedrà nei casi seguenti. L'embrione maturo, estratto dal seme appena rigonfio si presenta ancora ad uno stadio precoce del suo differenziamento: nella regione intercotiledonare non vi è ancora abbozzo della piumetta ed il tessuto vascolare è allo stato procambiale. Con l'inizio della germinazione s'incominciano a differenziare nella regione radicale due fasci di xilema che si alternano con due fasci di floema realizzando quindi una struttura diarca (fig. 1f). Nell'ipocotile, man mano che si procede verso l'alto, si realizza gradualmente il passaggio dalla struttura alterna a quella sovrapposta. Tale processo ha inizio con lo sdoppiamento di ciascuno dei due fasci cribrosi in due semifasci, i quali si allontanano poi l'uno dall'altro. Ognuno di questi si sposta quindi verso il fascio legnoso vicino ed esternamente a questo, un poco al disotto del nodo cotiledonare, si fonde con uno dei semifasci provenienti dallo sdoppiamento del fascio liberiano opposto (fig. 1e). Questo comportamento del tessuto vascolare nella zona di transizione è simile a quello descritto da TELLINI (1939) nella plantula di *Dianthus arboreus*,

avendosi il passaggio dalla struttura alterna a quella sovrapposta per il solo sdoppiamento e successiva fusione del floema. Talora però al momento di questa fusione, si può osservare anche il temporaneo sdoppiamento di ciascuno dei due fasci legnosi per scomparsa degli elementi protoxilematici.

In ogni caso, in corrispondenza del nodo cotiledonare, si formano due fasci collaterali, ciascuno dei quali penetrando in un cotiledone va a formare la nervatura centrale di esso, la quale costituisce l'unico fascio di rilievo (fig. 1: a, b, c, d).

L'epicotile, a questo stadio dello sviluppo mostra due abbozzi fogliari opposti fra loro ed alterni ai cotiledoni (fig. 1c).

b) *Plantule emidicotili* — Le plantule che macroscopicamente presentavano i cotiledoni più o meno uniti per uno dei loro margini non erano molto numerose. Tuttavia i pochi casi osservati risultavano molto interessanti perchè potevano riunirsi in una gamma di forme trapassanti l'una nell'altra.

Rimandando al capitolo successivo la discussione del significato attribuibile a tali forme, mi limito per il momento a descriverle. Ho quindi osservato plantule con i cotiledoni uniti ad un livello piuttosto elevato (fig. 3, fot. 2) in modo da dare l'impressione di un solo cotiledone bilobo con chiara simmetria dorsoventrale, altre in cui questa unione avviene alquanto più in basso (fot. 3), ma è sempre riconoscibile macroscopicamente per il fatto che i cotiledoni si sviluppano unilateralmente come un organo unico più o meno profondamente partito lungo la linea longitudinale mediana. Da questi si passa ad altri casi non riconoscibili ad occhio nudo come emidicotili e che rappresentano la maggioranza, nei quali l'unione dei cotiledoni si realizza soltanto per un tratto basale poco cospicuo ma sempre ben apprezzabile a microscopio (figg. 2b, 2c).

In tutti questi casi i cotiledoni alla base formano una sorta di lamina più o meno vistosa, la quale quasi sempre si continua in basso in un tubo cotiledonare più o meno esteso attraverso cui si sviluppa la piumetta (figg. 2d, 3c). Questo carattere della unione dei cotiledoni per la base si osserva anche in uno stadio molto precoce della germinazione. Il caso della figura 7 è interessante in quanto mostra lungo l'asse ipicotile, in posizione

opposta alla regione mediana della lamina cotiledonare, una sorta di solco longitudinale che si prolunga fin quasi all'estremità radicale, in modo da potersi distinguere anche nell'ipocotile una regione dorsale ed una ventrale.

Il tessuto vascolare delle plantule emidicotili presenta caratteri molto simili a quelli delle plantule dicotili. Le prime due foglie, nelle emidicotili che presentano i cotiledoni leggermente

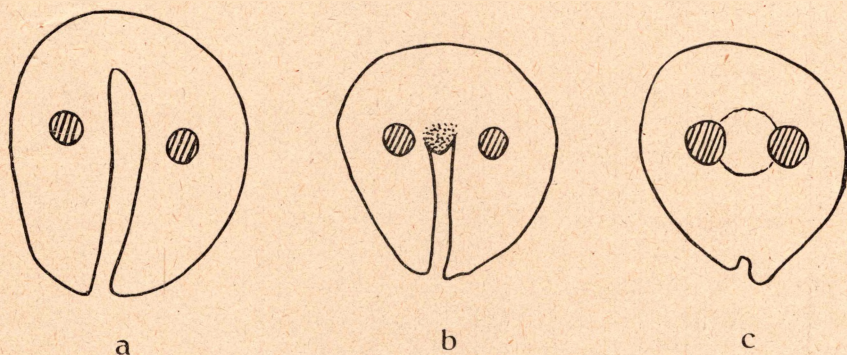


FIG. 7

Tre sezioni trasversali di un embrione di *Dianthus carioophylus* all'inizio della germinazione, eseguite a livello basale dei cotiledoni (a), a livello del meristema epicotilare (b) e nella regione superiore dell'ipocotile (c). Spiegazioni dettagliate nel testo.

uniti alla base, si sviluppano più o meno simultaneamente in alternanza con i cotiledoni, similmente a quanto si verifica nelle dicotili normali. Nelle emidicotili che presentano tale carattere in maniera accentuata, fra le prime due foglie si interpone uno scarto di tempo piuttosto rilevante (fig. 3c), carattere questo che esprime una condizione intermedia fra monocotilia e dicotilia.

c) *Plantule tricotili* — Anche fra le plantule con tre cotiledoni possono notarsi delle variazioni ad un accurato esa-

me microscopico. In tutte però i cotiledoni formano alla base un tubo cotiledonare più o meno rilevante. E' da notare inoltre che solo raramente le incisure intercotiledonari si presentano allo stesso livello, più spesso invece una di esse raggiunge un livello più basso delle altre due, in modo che il tubo cotiledonare si apre in alto in lamina (fig. 6b) e di conseguenza i tre

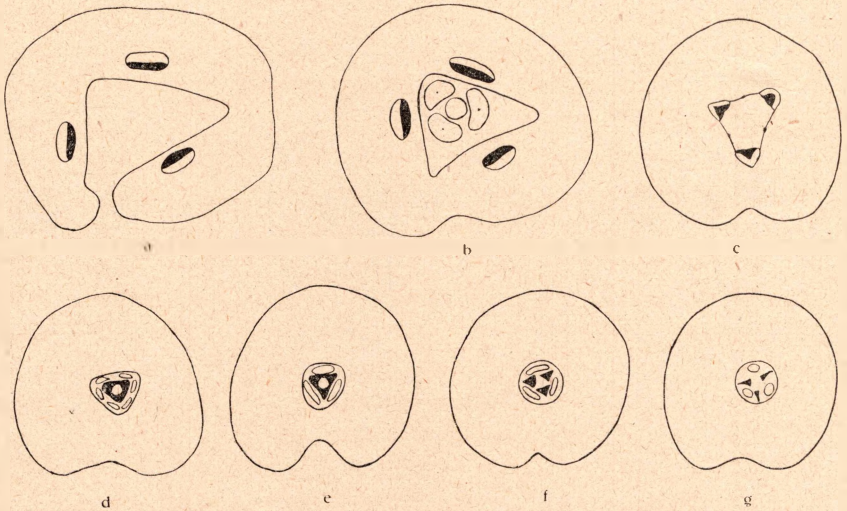


FIG. 8

Sezioni trasversali in serie di una plantula tricotile, eseguite a partire dalla base dei cotiledoni, dove si osserva la lamina cotiledonare (a) e più in basso il tubo cotiledonare (b), fino alla estremità radicale (g). Ulteriori spiegazioni nel testo.

cotiledoni, a livello basale, vengono a disporsi in modo da risultarne uno centrale e due laterali, palesando quindi come le plantule emidicotili una simmetria dorso-ventrale. A questo proposito va notato un caso nel quale, analogamente a quello osservato in plantule emidicotili, l'asse ipocotile mostra una doccia longitudinale in posizione opposta alla regione mediana della lamina cotiledonare. Pertanto in tale plantula la simmetria dorsoventrale si spinge anche nella regione ipocotilare (fig. 8).

L'andamento del tessuto vascolare è in tutti questi casi il medesimo ed è diverso da quello delle plantule dicotili ed emidicotili. In relazione alla tricotilia si osserva infatti una struttura triarca; tre fasci di floema si alternano a tre fasci di xilema nella regione radicale (fig. 6f) e nell'ipocotile si compie il passaggio alla struttura collaterale in una maniera analoga a quella osservata nelle plantule che mostrano la diarchia.

Un poco al disotto del nodo cotiledonare si formano quindi tre fasci collaterali (fig. 6d) ciascuno dei quali penetra in un cotiledone formando il fascio longitudinale mediano.

In molte plantule tricotili nella regione dell'epicotile ho osservato tre abbozzi fogliari in alternanza con i tre cotiledoni. (figg. 6c, 8b). Talora alla base di ciascuno di questi ho notato le iniziali di una gemma ascellare cotiledonare.

d) Plantule emitricotili — Queste plantule mostrano tutti gli stadi di passaggio fra le dicotili e le tricotili. Alcune di esse presentano uno dei due cotiledoni soltanto leggermente inciso al margine apicale, altre presentano questo cotiledone bilobo (fot. 6, 7, 8), in altre ancora questa fissurazione si spinge più o meno profondamente, fino a giungere a quelle plantule che ho già descritto fra le tricotili e nelle quali questo carattere è osservabile solo a microscopio.

Il comportamento del tessuto vascolare è anch'esso interessante in quanto mostra dei caratteri intermedi fra quelli delle plantule dicotili e quelli delle plantule tricotili. Nella regione della radichetta ho osservato sempre tre fasci di legno disposti radialmente ed alterni con tre fasci di libro (fig. 5f). Procedendo verso l'ipocotile, le estremità interne di due fasci di legno si avvicinano, per l'apposizione unilaterale di metaxilema e quindi si fondono in un sol fascio, isolando così esternamente uno dei fasci di cribro e costituendo con questo un fascio collaterale libero-legnoso (fig. 5e). Procedendo verso l'alto, l'altro fascio legnoso produce normalmente metaxilema mentre i due fasci di floema alterni si avvicinano e si fondono esternamente a tale fascio legnoso. Si formano quindi due fasci collaterali che percorrono gran parte dell'ipocotile (figg. 5d, 5c). Uno di questi fasci, nella regione superiore dell'ipocotile, o anche dopo esser penetrato alla base del cotiledone anomalo, si sdoppia in due

fasci, che vanno a vascolarizzare l'estremità più o meno divisa di tale cotiledone (fig. 5, b, a).

La piumetta presenta sempre le prime due foglie disposte come le plantule dicotili.

e) Plantule monocotili — Raramente ho osservato plantule con un solo cotiledone. Una di queste (fig. 4, fot. 1) presentava il margine apicale con tre leggeri lobi, tali da far pensare ad un cotiledone formatosi per fusione di una plantula tricotile. Esso però era attraversato da due fasci libero-legnosi che penetrando nell'ipocotile davano luogo ad una struttura simile a quella delle plantule dicotili ed emidicotili, realizzando nella radichetta due fasci di legno alterni con due fasci di libro.

Procedendo verso la regione basale il cotiledone si andava accartocciando, formando quindi un tubo cotiledonare molto lungo, attraverso cui si sviluppava la piumetta. La prima foglia era sempre disposta in opposizione con il cotiledone, mentre la seconda che si sviluppava con notevole ritardo ed in distichia con la prima, era quasi completamente inguainata da questa (fig. 4d).

III. INTERPRETAZIONE DELLE VARIE ANOMALIE COTILEDONARI IN RAPPORTO AI CASI DICOTILI NORMALI DELLA PLANTULA DELLE DICOTILEDONI

L'esame morfologico comparativo condotto nei vari tipi di plantule di *Dianthus cariophyllus*, porta in primo luogo alla evidente ed interessante constatazione che tali plantule possono ordinarsi in una serie nella quale una forma trapassa gradualmente nell'altra. Ho infatti osservato plantule monocotili, altre che presentavano i due cotiledoni con una unione unimarginale più o meno pronunciata, casi da considerarsi intermedi fra la monocotilia e la dicotilia e che ho pertanto chiamato emidicotili. Da queste plantule si passa a quelle apparentemente dicotili, ma che a microscopio mostrano i cotiledoni leggermente uniti alla base, palesando la loro natura emidicotile. Si giunge così alle vere plantule dicotili che presentano i cotiledoni liberi fin dalla base. Sia a queste ultime che alle emidicotili possono

ricollegarsi quelle emitricotili nelle quali uno dei cotiledoni presenta una debole fissurazione apicale. Infine, attraverso forme che presentano questa fissurazione sempre più profonda, si giunge alla vera tricotilia.

Per quanto riguarda il modo di realizzazione dei vari tipi di plantule e gli eventuali rapporti di derivazione di una forma dall'altra, il problema da risolvere non è facile. Cercherò di discutere e possibilmente di interpretare l'interessante questione attenendomi alle osservazioni morfologiche riportate nel capitolo precedente, non tralasciando di prendere in considerazione osservazioni ed interpretazioni riportate da altri Autori.

Come si è accennato nell'introduzione, gran parte degli Autori che hanno osservato anomalie cotiledonari simili a quelle da me studiate, hanno interpretato la monocotilia come dovuta a sincotilia e la policotilia dovuta a schizocotilia, interpretazione che non sembra troppo convincente invocando due meccanismi opposti per spiegare fatti che si verificano in una medesima specie. A questo proposito, anzi, è da rilevare il fatto che i casi di monocotilia delle dicotiledoni, più che isolati, molto più spesso si accompagnano, in una stessa specie, a quelli di policotilia; ciò indubbiamente dimostra che i due ordini di fenomeni sono fra loro correlati.

A questo punto merita di essere citato e discusso un carattere comune a quasi tutte le plantule da me esaminate; il fatto cioè che i cotiledoni, tranne nei casi di dicotilia normale, si presentano uniti alla base formando una guaina od un tubo cotiledonare, più spesso l'una e l'altro insieme. Tale carattere potrebbe interpretarsi come un fatto di concrescenza se riscontrato soltanto nei casi di dicotilia, ma quando si rinviene anche nelle plantule emitricotili e tricotili, che si fanno derivare per schizocotilia, l'interpretazione della concrescenza cade, o bisogna per lo meno ritenere errata l'idea della schizocotilia e far derivare, per il solo processo di sincotilia, le plantule monocotili dalle dicotili e queste dalle tricotili, attraverso i termini intermedi.

Invero l'interpretazione che a me sembra più accettabile è quella di considerare che tanto la sincotilia quanto la schizocotilia, le cui manifestazioni risulterebbero associate in uno

stesso organismo (1), rappresentino un fenomeno unico, o se si vuole fenomeni che riposano su un'unica base. L'idea si trova già espressa in un'affermazione di COMPTON (1913) che studiò plantule sincotili e schizocotili. Questo Autore dice testualmente che « *there can be scarcely any doubt that sincotyly and schizocotyly in the angiosperms are one and the same phenomenon* ». La spiegazione di quest'unico fenomeno, a mio avviso, andrebbe ricercata in un determinato momento dello sviluppo embrionale, probabilmente quando l'embrione sta per perdere la simmetria assile, caratteristica della fase proembrionale, per passare a quella dorso-ventrale nel caso della monocotilia, a quella bilaterale nel caso della dicotilia, a quella raggiata nel caso della policotilia. E' presumibile che il passaggio ad una di queste tre condizioni, come proverebbe anche il fatto che esse possono tutte realizzarsi in una medesima specie tanto di dicotiledoni quanto di monocotiledoni, si realizzi su un materiale organizzato fondamentalmente su un piano unico.

Effettivamente nello stadio che precede immediatamente la comparsa dell'abbozzo o degli abbozzi cotiledonari, si può notare alla sommità dell'embrione una sorta di cercine meristemato periferico delimitante una concavità apicale, dove si svilupperà poi l'abbozzo dell'epicotile. Tale cercine meristemato rappresenta indubbiamente la regione cotiledonare allo stato di abbozzo ancora indifferenziato: dalle varie modalità con cui si svolge il suo differenziamento dipendono, a mio parere, la monocotilia, la dicotilia, la policotilia. La prima condizione dovrebbe essere il risultato dello sviluppo del cercine meristemato sottoforma di lamina unica guainante e chiusa in basso. La seconda condizione dovrebbe rappresentare il risultato della ripartizione del meristema cotiledonare in due regioni opposte ed infine la terza dovrebbe analogamente essere la conseguenza della ripartizione del detto meristema in tre o più regioni periferiche e simmetriche rispetto a tre o più piani radiali.

Questa interpretazione spiegherebbe anche molto bene la presenza della guaina e del tubo cotiledonare che si osserva in moltissimi casi. Le varie forme di emidicotilia e di emitricoti-

(1) In una stessa plantula emitricotile ad esempio si avrebbe da una parte sincotilia per la concrescenza basale dei due cotiledoni, dall'altra schizocotilia per la fenditura più o meno accentuata di uno di essi.

lia si spiegherebbero ammettendo una più o meno incompleta ripartizione del meristema cotiledonare, mentre nella dicotilia normale, dove manca sia la lamina che il tubo cotiledonare, si avrebbe il completo disimpegno basale di un primordio dall'altro.

Questa tesi è in accordo con l'idea di CATALANO (1956), il quale, in base ad osservazioni morfologiche e considerando che nell'ontogenesi delle Pteridofite come delle Spermatofite si mette in evidenza in un primo momento un organo cotiledonare unico, afferma che tutte le piante vascolari possono in sostanza considerarsi monocotiledoni, essendo la dicotilia e la policotilia fatti secondari, dovuti a fenomeni di fissurazione. Una prova dimostrativa di questa interpretazione potrebbe essere l'osservazione che una simmetria dorso-ventrale, oltre che nelle plantule monocotili, si rileva anche alla base dei cotiledoni di moltissime plantule dicotili, emitricotili e tricotili, simmetria che spesso si estende anche all'ipocotile per la presenza di una doccia longitudinale opposta alla regione mediana della lamina cotiledonare (figg. 7, 8).

Una interpretazione non molto dissimile era quella di COULTER e LAND (1914) i quali ammettevano che la cotiledonia in generale può ridursi ad una base unica in origine. Secondo questi AA. infatti tanto nelle monocotiledoni quanto nelle dicotiledoni nell'embrione si sviluppa una lamina o anello cotiledonare (« cotyledonary ring ») di varia lunghezza, identificabile forse con il cercine meristemato sopra descritto. Tale « cotyledonary ring » reca due o più primordi; se si sviluppano due primordi egualmente si determina la condizione dicotile, se uno di essi non si sviluppa prende il sopravvento l'altro e si stabilisce la monocotilia. La policotilia sarebbe dovuta alla comparsa ed allo sviluppo di più primordi.

Il comportamento del tessuto vascolare in *Dianthus cario-phyllus* è anche interessante in quanto si dimostra correlato alla morfologia della plantula. Nelle plantule dicotili infatti i due fasci vascolari provenienti ciascuno da un cotiledone formano nella radichetta una struttura diarca. Nelle plantule tricotili analogamente i tre fasci provenienti ciascuno da un cotiledone formano una struttura triarca. Le plantule emitricotili, in analogia con quanto avviene per i cotiledoni, presentano, per

quanto riguarda il tessuto vascolare, una struttura intermedia fra quelle delle plantule dicotili e tricotili.

Ed ora qualche considerazione concernente le altre teorie che mirano a spiegare il significato della monocotilia nelle dicotiledoni. La teoria che postula l'origine della monocotilia dalla plantula dicotile per atrofia di uno dei cotiledoni non mi sembra valida per spiegare i casi di monocotilia simili a quelli da me osservati, i quali sono ben altra cosa da quelli che si osservano talora come fenomeno isolato ed accidentale in plantule dicotili, nelle quali uno dei primordi cotiledonari può essere sopraffatto nello sviluppo dall'altro. Per quanto riguarda la teoria della eterocotilia, secondo cui nelle plantule monocotili l'altro cotiledone si sarebbe trasformato nella prima foglia, bisogna dire che essa è assolutamente inconsistente e dovuta ad interpretazioni false ed arbitrarie di fatti ai quali va attribuito tutto un altro significato. L'osservazione riportata da PARROT (1941) in una plantula monocotile di *Daucus carota*, nella quale il fascio vascolare della prima foglia va a formare uno dei poli della diarchia radicale, l'altro polo essendo dato dal fascio vascolare proveniente dal cotiledone, non mi sembra provare che la prima foglia abbia valore di cotiledone. Tale carattere rappresenta invece un fatto secondario dipendente dalla condizione monocotile, la quale va altrimenti spiegata. La stessa opposizione della prima foglia al cotiledone è una conseguenza della monocotilia, così come nelle plantule tricotili le prime tre foglie che si presentano alterne ai tre cotiledoni sono un fatto conseguente alla tricotilia.

Questi rapporti esistenti fra la disposizione delle prime foglie dell'epicotile e l'assetto dei cotiledoni rappresentano un problema diverso che meriterebbe di essere approfondito. Esso ha un nesso evidente con il problema della fillostasi ed io spero di occuparmene in un prossimo lavoro.

RIASSUNTO E CONCLUSIONI

Lo studio dei vari tipi di plantule di *Dianthus cariophyllus* ha mostrato che esse possono ordinarsi in una serie nella quale una forma trapassa gradualmente nell'altra. Sono state difatti

messe in evidenza plantule tricotili, dicotili e monocotili, sebbene queste ultime siano rare. Inoltre sono state osservate varie forme di plantule emitricotili presentanti caratteri intermedi fra tricotilia e dicotilia, alcune delle quali ricollegabili alle prime, altre alle seconde. Infine sono state osservate analogamente varie forme di plantule emidicotili, con caratteri intermedi fra la dicotilia e la monocotilia. L'esame del tessuto vascolare nei vari casi ha messo in evidenza che esso è correlato alla morfologia della plantula, presentandosi una struttura diarca nei casi di dicotilia, una struttura triarca in quelli di tricotilia, una struttura intermedia fra quelle di questi due tipi di plantule nei casi di emitricotilia. Nelle plantule monocotili ed emidicotili il tessuto vascolare ha mostrato caratteri simili a quelli delle plantule dicotili.

Tutte queste varie forme di plantule sono state discusse tenendo presenti le varie teorie tendenti a spiegarle. Esse sono state interpretate ammettendo che i casi di tricotilia ed emitricotilia da una parte ed i casi di emidicotilia e monocotilia dall'altra, più che rappresentare il risultato rispettivamente di una schizocotilia e di una sincotilia della plantula dicotile, com'è stato spesso affermato, possano interpretarsi tutte su una base unica. Schizocotilia e sincotilia rappresenterebbero infatti uno stesso fenomeno la cui realizzazione andrebbe ricercata in una determinata fase dell'embriogenesi. A questo proposito è stato invocato un carattere spesso osservabile nel giovane embrione che sta per passare dalla simmetria assile, caratteristica della fase proembrionale, alla simmetria dorsoventrale nei casi di monocotilia, a quella bilaterale nei casi di dicotilia, a quella raggiata nei casi di policotilia. Tale carattere si identifica nel cercine meristemico periferico che si osserva alla sommità dell'embrione in tale stadio. Dallo sviluppo di questo cercine meristemico secondo varie direzioni si realizzerebbero la condizione monocotile, quella dicotile o quella policotile. Nel primo caso il cercine meristemico si svilupperebbe in una lamina unica guainante e chiusa in basso; nel secondo caso si avrebbe una ripartizione del meristema cotiledonare in due regioni opposte ed infine nel caso della policotilia tale meristema si distribuirebbe in tre o più regioni periferiche e simmetriche rispetto a tre o più piani radiali. Si è pensato che le varie forme di emi-

dicotilia e di emitricotilia possano esprimere una più o meno incompleta ripartizione del meristema cotiledonare. Questa interpretazione spiegherebbe anche molto bene la presenza di una guaina e di un tubo cotiledonare osservabili in moltissimi casi di plantule appartenenti ai vari tipi. Nei casi dicotili normali, dove mancano questi caratteri, si sarebbe avuta la completa emancipazione basale di un primordio cotiledonare dall'altro.

SUMMARY

The study of the various types of seedlings of *Dianthus caryophyllus* has shown that they might be ordered into a series in which a form gradually passes over to another one. In fact there have been pointed out tricotyl, dicotyl and monocotyl seedlings, if also these last ones are rare. Besides there have been observed several forms of emitricotyl seedlings, which are shown by intermediate patterns between the tricotyly and the dicotyly; some of which resemble rather to the former ones while some others have more resemblance to the latter ones. At last there have been observed just so several forms of emidicotyl seedlings, with intermediate patterns between the dicotyly and the monocotyly.

The examination of the vascular tissue in the various cases giving in evidence is relative to the morphology of the seedling, forming a diarch structure in the dicotyl cases, a triarch structure in those tricotyl, an intermediate structure between those two kinds of seedlings in the emitricotyl cases. In the monocotyl and emidicotyl seedlings the vascular tissue has shown alike patterns to those of the dicotyl seedlings.

All these kind of seedlings have been discussed considering the several theories which desire to interpret and explain them. They have been interpreted admitting that the tricotyl and emitricotyl cases on the one side, and the emidicotyl and monocotyl cases on the other side, more than to show the result respectively of a schizocotyly and a sincotyly of the dicotyl seedling, as it has been often stated, may be interpreted all on a unique base. Schizocotyly and sincotyly might represent in fact the same phenomenon, the realization of which might be

traced in a determinate phase of the embryogenesis. Regarding this question there has been admitted a character often observable in the young embryo, which is going to pass from the axil simetry, characteristic of the proembryonal phase, to the dorso-ventral simetry in the cases of monocotyly, to that bilateral in the cases of dicotyly, to that radiated in the cases of polycotyly. Such a character gets identified in the meristematic peripheric ring, which will be observed at the top of the embryo in that stadium. On the various differentiation of this meristematic ring might depends monocotyl, dicotyl or polycotyl condition. In the first case the meristematic ring could grow in a single lamina sheating and closed at the bottom; in the second case one could have a distribution of the cotyledonary meristem in two opposite zones, and finally in the polycotyly such a meristem could be distributed in three or more peripheric zones, simetric regarding three or more radial planes. It has been thought that the several forms of emidicotyly and emitricotyly might be able to express a more or less incomplete distribution of the cotyledonary meristem.

This interpretation might explain also quite well the presence of a sheat and of a cotyledonary tube observable in several cases of seedlings belonging to various types. In the normal dicotyly, where these patterns would be missing, one could have had the full basal emancipation of a cotyledonary primordium to an other one.

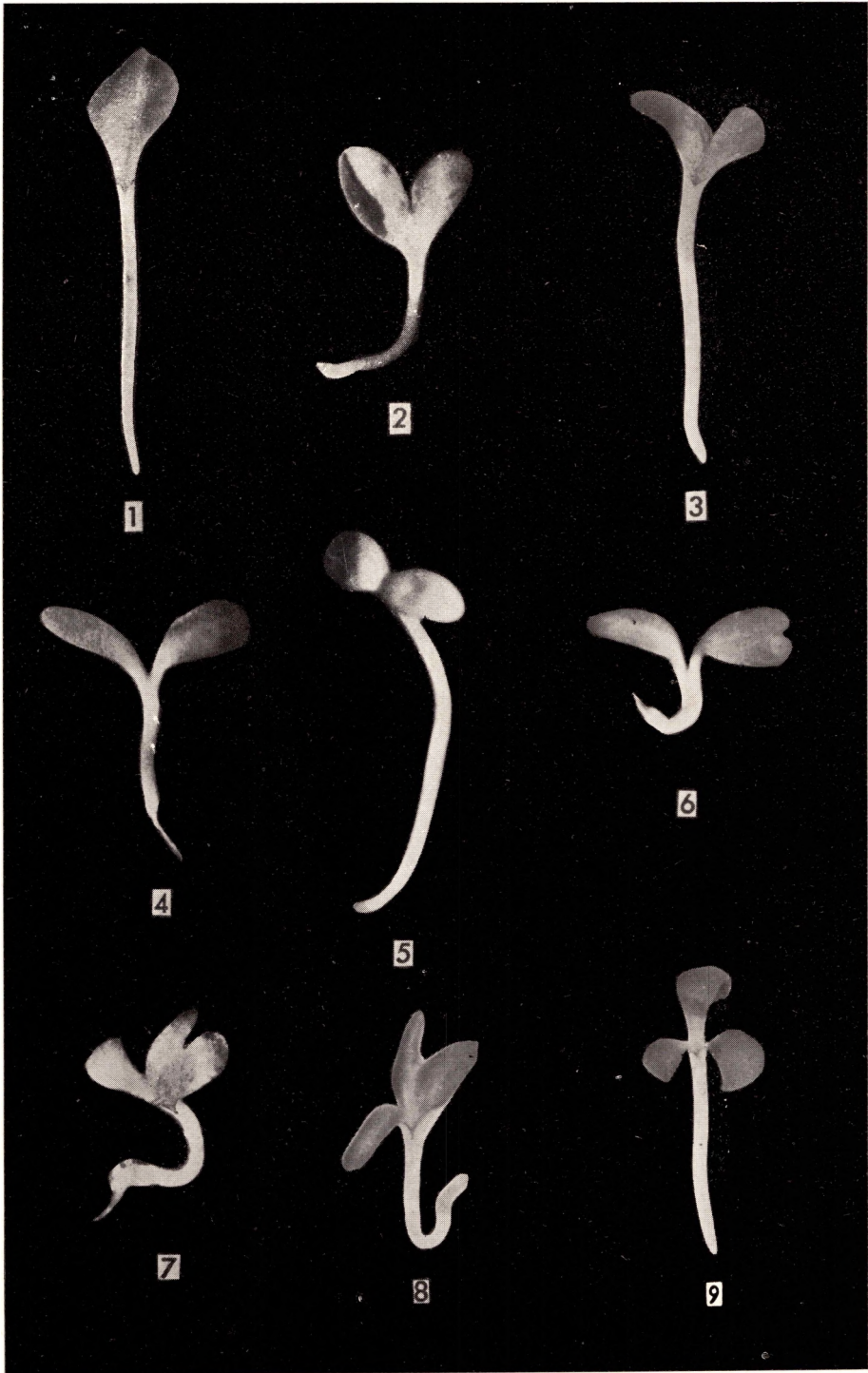
BIBLIOGRAFIA

- BEXON D. - 1920 - Observations on the anatomy of teratological seedlings. II. On the anatomy of some polycotilous seedlings of *Centranthus ruber*. *Ann. Bot.* 34, 81.
- BEXON D. - 1925 - Observations on the anatomy of teratological seedlings. V. On the anatomy of some atypical seedlings of *Sinapis alba* and *Brassica oleracea*. *Ann. Bot.* 39, 25.
- BUGNON P. - 1931 - Sur le passage effectif de l'état dicotylédone à l'état monocotylédone par hétérocotylie. *Bull. Sc. Bourgogne.* 1, 13.
- BUGNON P. - 1933 - Sur l'origine de la monocotylie de la Ficaire, *C.A. Ac. des Sciences* 196, 1918

- BUGNON P. e PARROT A. G. - 1932 - Sur la valeur du cotylédon chez les Ombellifères. *C.R.Ac. des Sciences* 195, 332.
- CATALANO G. - 1956 - La teoria fogliare e l'evoluzione dell'apice vegetativo. *Delpinoa* (n.s. *Bull. Orto Bot. Univ. Napoli*) 9, 5
- COMPTON R. H. - 1913 - An. anatomical study of sincotyly and schizocotyly. *Ann. Bot.* 27, 793.
- COULTER J. M. e LAND W. J. G. - 1914 - The origin of monocotyledony. *Bot. Gaz.* 57, 509.
- DUCHARTRE M. P - 1948 - Memoire sur les embryons qui ont été décrits comme polycotylés. *Ann. Sc. Nat., Ser. 3*, 10, 207.
- HOLDEN H. S. e BEXON D. - 1918 - Observations on the anatomy of teratological seedlings. I. On the anatomy of some polycotylous seedlings of *Cheiranthus Cheiri*. *Ann. Bot.* 32, 513.
- LARRIVAL-CERCEAU M. Th. - 1956 - Anomalies cotylédonaires chez les Ombellifères. *Bull. Soc. Histoir Nat. de Toulouse.* 91, 119.
- PARROT A. G. - 1941 - Etude et interprétation d'une plantule de Carotte anormalamente monocotylée. *Bull. Soc. Bot. France*, 88, 472.
- PENZIG O. - 1890-94 - Pflanzenteratologie. (2^a ed. Berlino 1921).
- PONZO A. - 1936 - Monocotiledoni per eterocotilia o sincotilia. *Lavori del R. Ist. Bot. Palermo* 7, 218.
- TELLINI G. - 1939 - Ricerche anatomiche su « *Dianthus arboreus* L. *verus* » (= *D. aciphyllus* Sieb.). *N. G. Bot. Italiano*, 46, 615.
- WINKLER H. - 1931 - Die Monocotylen sind Monocotyl. *Beitr. z. Biol. d. Pflanzen* 19, 29

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Le varie forme della plantula di *Dianthus caryophyllus* L.: fig. 1, plantula monocotile; figg. 2 e 3, plantule emidicotili; figg. 4 e 5, plantule dicotili; figg. 6, 7 e 8, alcuni casi di emitricotilia; fig. 9, plantula tricotile.



O. PELLEGRINI - Anomalie cotiledonari in *Dianthus cariophyllus* L.

