

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCIX.

1902

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XI.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1902

Botanica. — *Origine e differenziazione degli elementi vascolari primari nella radice delle Monocotiledoni.* Nota II preventiva del Socio R. PIROTTA ⁽¹⁾.

Lo sviluppo degli elementi vascolari, sia nel parenchima procambiale che in quello centrale, procede nelle sue linee generali pressapoco allo stesso modo in tutte le radici studiate fino ad ora. Le particolarità che si presentano nei singoli casi saranno esposte nel lavoro per esteso.

Se si segue con cura il successivo differenziamento del cilindro centrale nell'apice vegetativo della radice delle Monocotiledoni collo studio delle sezioni trasversali successive, l'origine e la differenziazione degli elementi vascolari ci si presentano molto chiare.

Nell'estremo apice, sotto la pilorizza, in quella regione che viene anche chiamata punto vegetativo caratterizzata dalla formazione di nuove cellule per segmentazione di un gruppo di iniziali, si vede il pleroma costituito da elementi pochi di numero, quasi uniformi, ricchissimi di fitto citoplasma granelloso con grosso nucleo. Queste cellule continuano a segmentarsi, cosicchè un po' più indietro si possono distinguere a costituire il pleroma due gruppi di cellule embrionali, uno centrale ad elementi di regola poligonali in sezione, un po' più grandi, l'altro periferico a cellule più numerose, un po' più piccole, meno regolari, in attiva segmentazione, soprattutto le periferiche. Dalle prime cellule ha origine il parenchima centrale, dalle seconde il parenchima procambiale e il periciclo (fig. 1).

Un poco più lontano dall'apice, nel parenchima centrale comincia la differenziazione delle cellule madri o iniziali degli elementi vascolari centrali. Nel caso più semplice una cellula centrale, che occupa l'asse del cilindro, aumenta rapidamente, quasi improvvisamente di dimensioni, cosicchè spicca sulle altre cellule, e in pari tempo il suo citoplasma comincia a presentare vacuoli, che si fanno sempre più grandi, e in numero maggiore, cosicchè il protoplasto perde quella omogeneità e quell'aspetto granelloso, che caratterizza lo stadio embrionale e diventa più trasparente e meno colorabile (fig. 2).

In altri casi, più frequenti, le cellule iniziali o madri degli elementi dei vasi centrali sono più di una, poche o molte e diversamente distribuite nella massa del parenchima centrale. Allora, a seconda dei casi, la differenziazione delle iniziali ha luogo quasi contemporaneamente su tutta la superficie di sezione, più spesso successivamente benchè a distanza non troppo grande ed in modo non perfettamente regolare. Nel caso in cui le cellule iniziali

(¹) Veggasi la Nota I a pag. 49 di questo stesso volume.

sono molte e distribuite per tutto il parenchima centrale, la comparsa loro si fa di regola centrifugamente.

Le iniziali possono continuare a segmentarsi; ma ben presto il processo di segmentazione cessa, dopochè esse sono cresciute più o meno in grossezza, talvolta enormemente, e dopo che il citoplasma ed il nucleo sono scomparsi dalla cavità cellulare. Si formano allora man mano gli elementi definitivi del vaso o dei vasi centrali.

Le cellule embrionali del parenchima procambiale, più piccole di solito di quelle del parenchima centrale e tanto più quanto più si va verso l'esterno, si mantengono più a lungo nello stato embrionale, quindi ricche di contenuto e in attiva segmentazione, in relazione appunto alla più tardiva differenziazione in esse degli elementi vascolari. Mentre le cellule madri dei vasi centrali si stanno differenziando e già spiccano per le loro dimensioni spesso enormi sulle altre cellule circostanti, il parenchima procambiale non presenta, di regola, ancora nessun accenno di differenziazione di elementi del raggio vascolare. Però ad una distanza variabile dal sommo apice, ma sempre più o meno presto dopo la prima differenziazione degli elementi dei vasi centrali, nella parte più interna del parenchima procambiale, in punti determinati per numero e pressapoco equidistanti, alcune cellule cominciano ad aumentare di dimensione ed a differenziarsi in modo analogo a quello sopra indicato per le iniziali dei vasi centrali, cosicchè spiccano presto su tutte le altre cellule del parenchima procambiale, ancora in segmentazione per la loro ampiezza e per la maggior trasparenza. Sono esse i primi elementi dei raggi vascolari, i quali hanno quindi origine all'interno, verso il centro del cilindro centrale (fig. 3). Questa prima differenziazione ha luogo, di solito, quando gli elementi costitutivi del periciclo, pur essendo ben distinti, sono ancora allo stato di segmentazione.

Più tardi, e molto rapidamente, si differenziano man mano e in ordine centrifugo, cioè verso la periferia, addossati più o meno regolarmente al primo comparso, gli elementi, pochi o molti, del raggio vascolare, elementi che sono ordinariamente più piccoli, talvolta molto più piccoli di quelli interni del raggio stesso (fig. 4). Gli elementi più esterni sono accollati alle cellule del periciclo (qualche volta stanno anche nel periciclo). Essi però si differenziano più rapidamente di tutti gli altri elementi vascolari, e le loro pareti ispessiscono e lignificano con molta precocità, quando gli elementi più interni del raggio vascolare e quelli dei vasi centrali non hanno ancora affatto lignificato la loro parete (fig. 5). La lignificazione procede dunque in direzione centripeta, e talvolta tutti gli elementi lignificano abbastanza rapidamente, altra volta quelli dei vasi centrali o anche i più interni dei raggi vascolari molto tardivamente.

Lo studio delle sezioni in serie longitudinali dell'apice vegetativo della radice, completa e conferma quanto sopra si è detto. Dal piccolo gruppo delle

iniziali del pleroma, in corrispondenza della regione costituita dal parenchima centrale si vedono partire, in linea retta se si tratta di vasi assili o mediani, o in linea prima curva verso l'esterno ed il basso, se si tratta di vasi che si formano verso la periferia del parenchima centrale, delle file di cellule spesso regolarissimamente sovrapposte.

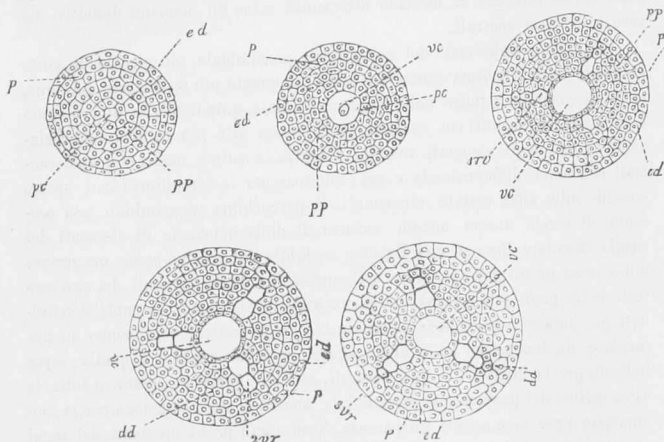


Fig. 1 a 5.

Figure schematiche rappresentanti i principali stadii di sviluppo degli elementi vascolari nel pleroma delle Monocotiledoni: fig. 1-5, sezione trasversale: *ed*, endodermide; *p*, periciclo; *pp*, parenchima procambiale; *pc*, parenchima centrale; *vc*, vaso centrale. *1rv*, primo elemento vascolare radiale; *2rv*, *3rv*, rispettivamente, secondo, terzo elemento vascolare radiale. — Nella figura non sono segnati i tubi cribrosi.

Gli elementi di queste file di cellule, già a piccola distanza dal punto vegetativo, pur continuando a segmentarsi in direzione quasi sempre trasversale, crescono rapidamente di dimensioni trasversali, cosicchè spiccano sulle altre serie di cellule del pleroma (fig. 6). Ogni elemento di questa serie è una cellula madre dell'elemento del vaso centrale. Mentre essi crescono in grossezza, il citoplasma che avvolge il grosso nucleo centrale si scava in vacuoli e diventa sempre più trasparente, cosicchè la serie o le serie spiccano nettamente su tutto il resto della sezione.

Le cellule continuano a crescere, ma ora soprattutto in lunghezza; cosicchè a poca distanza dall'apice diventano più volte, anche molte volte, più lunghe che larghe, pur mantenendo ancora le pareti sottili.

Per tutto questo stadio il parenchima procambiale del pleroma si mantiene in istato di attiva segmentazione trasversale e longitudinale. Soltanto

quando le cellule madri dei grandi vasi sono già molto ampie e svuotate o quasi di citoplasma, cominciano alcune cellule ad ingrandire e ad allungarsi nel modo e nella successione più sopra indicati, e cioè, per ogni raggio vascolare, prima le cellule più interne, poi man mano le più esterne.

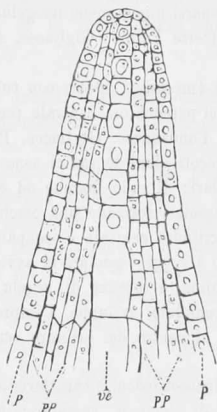


FIG. 6.

Figura schematica rappresentante i principali stadii di sviluppo degli elementi vascolari nel pleroma delle Monocotiledoni: fig. 2, sezione longitudinale, *ed*, endodermide; *p*, periciclo; *pp*, parenchima procambiale; *pc*, parenchima centrale; *vc*, vaso centrale.

Tutte le radici di Monocotiledoni finora studiate offrono le due sorta di elementi vascolari nella loro struttura primaria.

I raggi vascolari variano di numero da due a moltissimi, come variano in ciascun raggio il numero degli elementi che li costituiscono e la loro natura. La loro disposizione è però, di solito, costante e regolare. I più esterni, quelli che compariscono ultimi ma che lignificano prima, sono tracheidi, gli altri più interni che compiscono prima ma lignificano più tardi, sono di regola fusioni cellulari o trachee.

I vasi centrali possono variare non soltanto per il numero, ma anche per la disposizione, in relazione soprattutto colle dimensioni delle radici e col numero dei raggi vascolari. Senza entrare ora in particolari, basterà ricordare i casi principali che sono i seguenti, e presentano del resto tutte le forme di passaggio:

1° Presenza di un unico vaso centrale, che è allora quasi sempre assile (certe Graminacee, Ciperacee, Gigliacee, Amarilidacee, Commelinacee, ecc. ecc.).

2° Parecchi o molti vasi disposti in cerchia più o meno regolare verso la periferia del parenchima centrale, più o meno in relazione, a sviluppo completo, coi raggi vascolari; la porzione centrale è allora o priva di vasi, o presenta talvolta un vaso assile (certe Iridacee, Aracee, Commelinacee, Cannacee, Gigliacee, ecc. ecc.).

3° Numerosi vasi sparsi più o meno irregolarmente per tutta la massa del parenchima centrale (certe Palme, Gigliacee, Aracee, Ciclantacee, Taccacee, ecc. ecc.).

4° Gruppi di vasi (mescolati spesso con tubi cribrosi) sparsi più o meno in tutta la massa del parenchima centrale (certe Aracee, Bambusee fra le Graminacee, Musacee, Pandanacee, Gigliacee, Palme, ecc.).

Di regola nelle Monocotiledoni le radici sono poliarche, cioè provvedute di numerosi raggi vascolari; di rado diarche od oligarche. Nel primo caso ordinariamente i raggi vascolari formano una cerchia verso la periferia e la parte centrale ampia del cilindro centrale è occupata da molti o parecchi vasi centrali. Nel secondo caso i raggi vascolari si avvicinano al centro, dove si trova pochissimo parenchima, e toccano di regola il vaso assile o i pochi vasi centrali, facendo a completo sviluppo l'impressione come se i raggi vascolari si incontrassero al centro del cilindro centrale.

Nelle radici delle Monocotiledoni è caratteristica (benchè non esclusiva) la presenza di due sorta di elementi vascolari; quelli che costituiscono i raggi vascolari, più o meno regolarmente distribuiti e che si riscontrano anche in tutte le altre radici, e si svolgono dentro al parenchima procambiale (qualche volta anche in quello periciclico); quelli centrali, che diversi per numero e per disposizione, si svolgono nel parenchima centrale. Contrariamente all'opinione generalmente seguita, i primi vasi a differenziarsi sono quelli provenienti dagli elementi centrali; seguono poi gli elementi dei raggi vascolari in direzione centrifuga. Ma gli elementi più esterni, quelli che si credeva si formassero per i primi e che per ciò si riteneva costituissero un cosiddetto *protoxilema*, sono però quelli che lignificano prima di tutti gli altri, cosicchè la lignificazione è centripeta.

Nelle radici delle Monocotiledoni non si può parlare di procambio, poichè gli elementi dei raggi vascolari, che sono fasci vascolari semplici, si svolgono per differenziazione diretta dalle cellule embrionali del meristema. Ho dato alla regione in cui essi si formano, il nome di parenchima procambiale per ricordare che in essa si differenziano i fasci vascolari.

La struttura e il modo di sviluppo degli elementi vascolari primari nelle radici delle Monocotiledoni non sembra possano venire in sostegno della opinione recentemente esposta, all'appoggio del solo studio delle Dicotiledoni, da G. Bonnier intorno all'ordine di formazione degli elementi del cilindro centrale nella radice e nel caule.