

Michelangelo Melchionna *

Osservazioni anatomiche sul *Pachypodium baroni* Cost. et Bois **

INTRODUZIONE

COSTANTIN e BOIS (1907), basandosi sull'analisi di saggi di erbario raccolti da BARON in Madagascar nel 1889, descrissero una nuova specie di *Pachypodium*, che denominarono *P. baroni*, facilmente distinguibile, all'epoca della fioritura, dalle altre specie dello stesso genere per il colore rosso dei fiori e per altre particolarità della morfologia florale.

La descrizione che gli autori fanno di questa specie è però alquanto incompleta; essi la includono tra i *Pachypodium* ramificati sin dalla base, ma non accennano alle dimensioni delle piante nel loro ambiente naturale e ne ignorano completamente la distribuzione geografica.

POISSON (1917) durante una escursione a Windsor Castle nell'estrema parte settentrionale del Madagascar, descrisse una altra specie nuova di *Pachypodium* nano a fiori rossi, il *P. windsori*, molto vicina al *P. baroni* dal quale si differenzierebbe per il grosso tronco sferico, per le foglie non lanuginose nella pagina inferiore ed il calice nettamente villosa. Questa specie però non viene riconosciuta come buona da PICHON (1949) che nella sua revisione del genere *Pachypodium* considera *P. windsori* Poisson una varietà del *P. baroni*; nell'ambito di quest'ultima specie, in

* Istituto di Botanica Generale e Sistematica della Facoltà di Agraria dell'Università di Napoli (Italia).

** Lavoro eseguito con un contributo del C.N.R.

base alle attuali conoscenze, si possono quindi distinguere due varietà: *P. baroni* Cost. et Bois var. *baroni* e *P. baroni* Cost. et Bois var. *windsori* (H. Poisson) M. Pichon; la prima sarebbe legata a rocce di tipo gneiss, la seconda a suoli calcarei. Entrambe le varietà hanno una distribuzione geografica alquanto ristretta essendo localizzate soltanto nell'estremo nord o nord-ovest del Madagascar.

Secondo RAUH (1972) la specie più interessante del genere *Pachypodium* è senz'altro il *P. baroni*, in modo particolare la varietà *windsori* da lui trovata, oltre che nelle stazioni già note anche in altre località a Capo d'Ambra. L'interesse di questa specie non risiede soltanto nella bellezza dei fiori e nelle singolarità morfologiche esterne (che, in realtà sono comuni a tutte le altre specie dello stesso genere) ma anche nella sua particolare fisiologia. Scrive RAUH, infatti, che il *P. windsori* vive in profonde spaccature di rocce calcaree scoscese ed alterate « senza alcuna traccia di humus »; egli si chiede pertanto come possa sopravvivere in condizioni ambientali così proibitive.

Dalla letteratura consultata, oltre alle citate discordanze di natura tassonomica è risultato che, malgrado il suo notevole interesse, *P. baroni* è stato poco studiato dal punto di vista dell'anatomia. Avendo potuto disporre di piante appartenenti ad entrambe le varietà di questa specie, mi è sembrato non privo di interesse condurre su di esse uno studio anatomico al fine di fornire nuovi dati utili per meglio chiarirne la morfologia interna e la posizione sistematica.

MATERIALE E METODI

Il materiale da me esaminato proviene direttamente dal Madagascar. Per le osservazioni (tutte al microscopio ottico) mi sono servito sia di piantine molto giovani (2 anni circa) ottenute da semi, sia di piante adulte (alte cm 40 circa) coltivate nell'Orto Botanico di Portici.

Le osservazioni sono state fatte sia su materiale fresco che fissato. I fissativi adoperati sono stati l'FAA (JENSEN W. A., 1962) e l'NKL (MCLEAN and IVIMEY-COOK, 1952) che hanno dato entrambi buoni risultati.

Il sezionamento è stato effettuato col microtomo a mano o, per il materiale incluso in paraffina, col microtomo rotativo.

Il materiale è stato colorato di volta in volta con safranina per l'evidenziamento della lignina, col Sudan III (FAURE, 1915) per la ricerca dei lipidi, con il PAS (PEARSE, 1968) per i carboidrati e con Jodo-Joduro potassico per l'evidenziamento dell'amido.

OSSERVAZIONI

Caule — Il caule del *Pachypodium baroni* var. *baroni* (Tav. I, a), rigonfio nella sua porzione inferiore, si assottiglia gradatamente verso l'alto dove termina con un ciuffo di foglie, alla cui base sono situate due spine della lunghezza media di cm 1,5. Le spine persistono dopo la caduta delle foglie e la loro disposizione evidenzia nettamente le eliche fogliari. Nella porzione più rigonfia del caule, dove l'accrescimento è notevole, le spine subiscono una forte distensione che ne rende progressivamente più difficile il riconoscimento. La stessa cosa si verifica per le tracce delle foglie cadute che sono ben siviibili solo nella porzione caulinare meno rigonfia, al di sotto di ogni coppia di spine.

Il *P. baroni* var. *baroni*, monocaule nella fase giovanile, si ramifica secondo una cima tipicamente tripara subito dopo la fioritura. I fiori, in numero di 10-15, di un bel colore rosso, sono riuniti in una infiorescenza di tipo ombrelliforme portata da uno scapo fiorale lungo circa cm 20.

Il *P. baroni* var. *windsori* (Tav. I, b) si differenzia dalla varietà precedente per avere il caule ventricoloso-globoso alla base, in netto contrasto con i rami superiori cilindrici, eretti, superior-

mente provvisti di spine piccole (lunghe in media 0,5 cm) e terminanti con poche foglie opposte.

In *P. baroni* var. *baroni* le sezioni trasversali, effettuate in corrispondenza della porzione basale maggiormente rigonfia di un caule in struttura secondaria di circa cm 8 di diametro (Tav. II, a e b), hanno mostrato che l'anatomia interna di questo organo ricalca quella descritta da LEE (1912) in *P. namaquanum*. Ad uno strato di sughero, generato dal fellogeno, fa seguito un ampio cilindro corticale costituito da cellule parenchimatiche ricche di amido, talora contenenti druse di ossalato di calcio. Frammisti al parenchima si notano vasi laticiferi orientati prevalentemente in senso periclino (Tav. II, b) e, in prossimità della cerchia di fasci vascolari, fibre con pareti fortemente ispessite. Anche in questa specie l'accrescimento in diametro del caule è dovuta, come in *P. namaquanum*, quasi esclusivamente alla divisione delle cellule del midollo; infatti la cerchia continua di cambio, che si forma al momento del passaggio dalla struttura primaria a quella secondaria, non produce libro e legno nuovi bensì soltanto poco parenchima. I fasci vascolari sono di tipo collaterale, con vasi legnosi scalariformi e con il cribo formato da elementi piccoli separati dal cambio per l'interposizione di cellule parenchimatiche. Ciò si nota anche nelle sezioni di caule in struttura primaria (Tav. II, c). Il parenchima midollare è ricco di amido specialmente in prossimità dei fasci midollari e dei vasi laticiferi. I granuli di amido sono semplici o composti e mostrano, in corrispondenza dell'ilo, una zona di maggiore rifrangenza variamente conformata. I fasci midollari sono costituiti da floema e vasi scalariformi separati da parenchima; essi mancano nei caulicini delle plantule e nell'ipocotile e non hanno un orientamento costante ma decorrono, come i laticiferi, in ogni direzione per cui, nelle sezioni, possono essere intercettati sia in senso trasversale che in senso longitudinale.

Per quanto concerne il *P. baroni* var. *windsori* non ho potuto studiarne l'anatomia della porzione caulinare basale rigonfia a palla per non correre il rischio di danneggiare o perdere, a causa dei prelievi che avrei dovuto effettuare, l'unico esemplare a mia disposizione. Di questa varietà ho però analizzato le sezioni trasversali ottenute da un rametto cilindrico in struttura secon-

daria dello spessore di 2,5 cm e vi ho notato alcune particolarità strutturali non riscontrate nella var. *baroni*. Il parenchima corticale, estremamente ricco di druse di ossalato di calcio, contiene grossi corpi lipidici sferici che si colorano in rosso aranciato col Sudan III (Tav. II, d). Il numero e le dimensioni di tali corpi diminuiscono procedendo dagli strati più esterni verso quelli interni dove non sono più evidenziabili. La cerchia dei fasci vascolari, di tipo collaterale, è interrotta da quattro ampi raggi midollari (Tav. II, e) in quattro punti simmetrici corrispondenti alle tracce fogliari. Nel ramo cilindrico da me esaminato la produzione di legno secondario ad opera del cambio è maggiore rispetto a quella riscontrata nella porzione basale caulinare del *P. baroni* var. *baroni*, i vasi sono sempre di tipo scalariforme e sono frammisti a parenchima legnoso. Il midollo è ricco di ossalato di calcio ed è attraversato in ogni direzione da laticiferi e da fasci midollari; questi sono visibili anche negli ampi raggi midollari che si svasano nel cilindro corticale. I granuli di amido sono più piccoli rispetto alla varietà *baroni* e sono localizzati prevalentemente nei parenchimi prossimi ai fasci vascolari.

Foglia — L'anatomia fogliare del *P. baroni* var. *baroni* è stata studiata sia nei cotiledoni che nelle foglie adulte. Queste hanno una forma lanceolata, sono brevemente picciolate e negli esemplari coltivati nell'Orto Botanico di Portici, raggiungono in media una lunghezza di cm 18 ed una larghezza di cm 7,5; osservando a forte ingrandimento la lamina fogliare, i cui margini sono lisci, si nota la presenza di radi peli nella pagina superiore e di numerosi peli, localizzati prevalentemente in corrispondenza delle nervature, nella pagina inferiore. Sia nei cotiledoni che nelle foglie adulte le sezioni trasversali della lamina (Tav. III, a e b) hanno rivelato una netta distinzione del mesofillo in tessuto a palizzata e tessuto spugnoso; l'epidermide superiore, sprovvista di stomi e leggermente cutinizzata, è monostratificata nei cotiledoni e bistratificata nelle foglie adulte; nell'epidermide inferiore gli stomi sono piccoli, numerosi, ed appena sporgenti; i peli sono pluricellulari e non ramificati.

Le sezioni trasversali del picciolo (Tav. III, d; fig. 1, a) mostrano fasci vascolari collaterali disposti secondo un arco delimitante una zona di parenchima in cui sono sparsi piccoli fasci

vascolari costituiti solo da floema o da floema ed elementi di xilema. L'arco è circondato da una serie di cellule parenchimatice molto ricche di amido. Anche nella foglia, come nel caule, sono presenti vasi laticiferi e druse di ossalato di calcio.

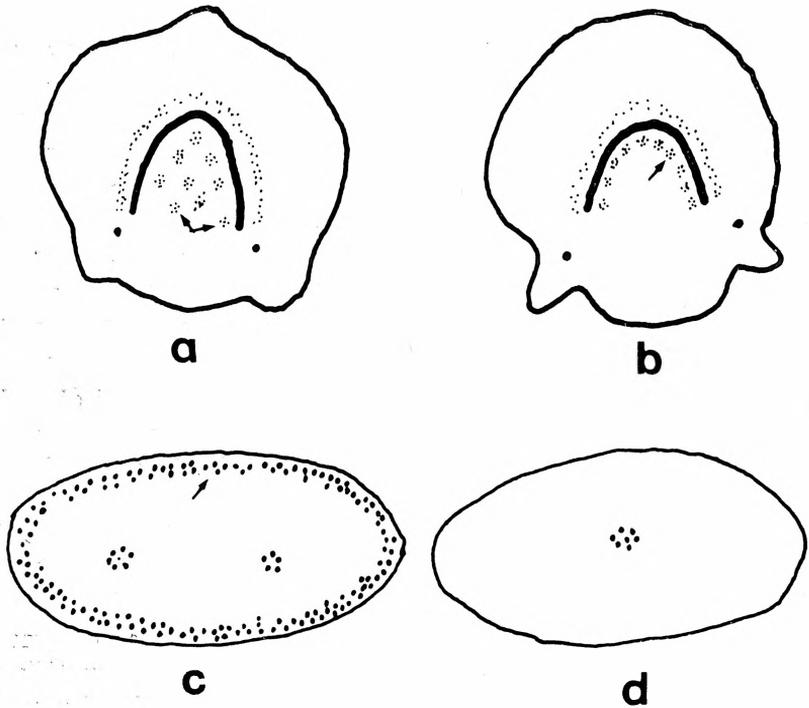


Fig. 1. — a, c = *Pachypodium baroni* Costantin et Bois var. *baroni*; a = schema della struttura del picciolo mostrante la disposizione dei fasci midollari (freccie); i puntini all'esterno dell'arco dei fasci principali indicano cellule particolarmente ricche di amido; c = schema della struttura di una spina mostrante il tessuto sclerenchimatico (freccia) e due gruppi di fasci vascolari. b, d = schemi della struttura del picciolo (b) e di una spina (d) di *Pachypodium baroni* Costantin et Bois var. *windsori* (H. Poisson) M. Pichon.

Per quanto concerne il *P. baroni* var. *windsori*, l'anatomia della lamina fogliare è pressoché uguale a quella sopra descritta. Nelle sezioni trasversali del picciolo (Tav. III, e) si possono cogliere invece alcune differenze rispetto alla var. *baroni*; sono infatti presenti, nella parte superiore adassiale, due espansioni

alari che denotano come la lamina fogliare, in questa varietà, sia lievemente decorrente lungo il breve picciolo. Il parenchima che separa l'arco dei fasci vascolari dalla fascia di cellule amilifere è meno sviluppato rispetto alla varietà precedente. Infine, i piccoli fasci situati nel parenchima delimitato dai fasci principali, ne seguono l'andamento essendo anch'essi disposti ad arco (Tav. III, e; fig. 1, b).

Radice — L'apparato radicale nelle due varietà esaminate ha uno sviluppo alquanto limitato; lo spessore minimo delle radichette raramente scende al di sotto di 1 mm e la zona assorbente, provvista di peli radicali, è molto lunga estendendosi per oltre 10 cm al di sopra dell'apice.

Le sezioni trasversali di *P. baroni* osservate al microscopio, hanno rivelato la presenza di laticiferi frammisti ai tessuti parenchimatici sia nella struttura primaria che secondaria (Tav. III, f, h). Immediatamente al di sotto dello strato pilifero vi è uno strato di cellule che si differenziano da quelle sferiche degli strati sottostanti per la loro forma poligonale e per avere la parete tangenziale esterna notevolmente ricca di sostanze mucillaginose. Le mucillagini, messe in evidenza con il PAS, sono presenti anche in altre cellule degli strati più esterni del cilindro corticale. Le radici sono tipicamente pentarche o esarche ed i fasci legnosi mostrano un protoxilema formato da vasi spiralati ed un metaxilema con vasi scalariformi tendenti a diventare areolati (Tav. III, g).

Nella var. *windsori* l'anatomia delle radici in struttura primaria differisce essenzialmente da quella della varietà precedente nella costituzione del cilindro centrale; infatti si possono contare sette arche legnose, ognuna delle quali mostra peraltro le stesse caratteristiche descritte per la var. *baroni* essendo costituita da un protoxilema formato da vasi spiralati e da un metaxilema con vasi tendenti a diventare areolati.

Le spine — Nel *P. baroni* var. *baroni* alla base di ogni foglia sono situate due robuste spine che, come è stato già detto in precedenza, persistono dopo la caduta delle foglie e raggiungono una lunghezza di circa cm 1,5. Osservandone la struttura nella

porzione basale (fig. 1, c) si nota che le cellule immediatamente sottostanti l'epidermide si presentano afflosciate; le loro pareti collabiscono e nel loro insieme formano lo strato esterno che nella sezione si presenta più intensamente colorato. Al di sotto di questo strato si notano cellule a sezione quadrata e con pareti sottili seguite verso l'interno della sezione, da una fascia discontinua di sclerenchima. Il tessuto prevalente è quello parenchimatico costituito da cellule contenenti frequentemente cristalli di ossalato di calcio e provviste di cloroplasti nelle zone più esterne. I tessuti conduttori sono riuniti in due gruppi, formati da scarso legno e da elementi di cribro assai piccoli.

Nel *P. baroni* var. *windsori* la struttura delle spine si differenzia nettamente da quella descritta per la precedente varietà per la mancanza di tessuti sclerenchimatici e per la presenza di un solo gruppo di vasi legnosi e cribrosi (fig. 1, d).

DISCUSSIONE

L'anatomia delle due varietà di *P. baroni* esaminate nella presente nota mostra analogie e differenze rispetto al *P. namaquanum*, che, a quanto mi risulta, è la specie meglio studiata dal punto di vista anatomico. Le analogie riguardano essenzialmente la struttura del caule: le osservazioni confermano infatti che il tessuto prevalente nei cauli adulti rigonfi in struttura secondaria è quello parenchimatico che costituisce un ampio midollo attraversato in ogni direzione da fasci midollari; è inoltre confermata l'assenza del floema intraxilare per cui la cerchia di fasci vascolari risulta costituita da fasci di tipo collaterale a differenza di tutte le altre Apocynaceae.

LEE (1912) individua il floema intraxilare del *Pachypodium* nei fasci midollari dove al floema si sarebbero aggiunti elementi di xilema. Una simile ipotesi necessita, a mio avviso, di un più serio studio sulla origine dei fasci midollari.

Analogamente a quanto accade in *P. namaquanum* nelle due varietà esaminate il cambio è poco attivo e l'ingrossamento del

caule è dovuto a divisioni irregolari delle cellule del parenchima midollare. Ulteriori analogie si possono infine cogliere nella presenza di laticiferi e di cristalli di ossalato di calcio.

Notevoli divergenze si riscontrano invece nella struttura delle foglie e delle spine. Nelle varietà oggetto della presente nota la lamina fogliare mostra la tipica struttura bifacciale dorso-ventrale; il mesofillo è distinto in tessuto a palizzata e tessuto spugnoso e gli stomi sono presenti soltanto nella epidermide inferiore. In *P. namaquanum* il mesofillo è invece omogeneo e gli stomi sono presenti in entrambe le superfici fogliari.

L'esame comparato della anatomia delle spine ha portato ai seguenti risultati:

P. namaquanum = un solo gruppo di fasci vascolari; presenza di tessuti lignificati, parenchima verde ed acquifero.

P. baroni var. *baroni* = due gruppi di fasci; presenza di tessuti lignificati, parenchima verde ed acquifero.

P. baroni var. *windsori* = un solo fascio vascolare; assenza di tessuti lignificati, parenchima verde ed acquifero.

Se ora confrontiamo tra loro le due varietà del *P. baroni* prese in esame appare subito evidente che alle notevoli diversità nella morfologia esterna si aggiungono quelle anatomiche messe in evidenza nel caule, nelle spine, nel picciolo e nella radice. Non ho avuto modo di osservare il portamento di queste due varietà nei luoghi di origine, ma a giudicare dall'aspetto degli esemplari coltivati a Portici e sulla scorta di quanto è esposto sopra, non mi sembra azzardato ipotizzare che si possa trattare di due entità di rango superiore; ritengo pertanto auspicabile un riesame della loro posizione sistematica ed in tale prospettiva potranno essere utili i dati forniti nel presente lavoro.

Dall'esame comparato delle strutture delle spine è risultato che queste formazioni mostrano sempre, almeno negli stadi giovanili della loro vita, strati cellulari sottoepidermici interpretabili come tessuti acquiferi: ciò avvalorerebbe l'ipotesi che le spine possano svolgere funzioni connesse con i problemi dell'acqua

particolarmente avvertiti nell'ambiente in cui vivono queste piante xerofile.

Per quanto riguarda il valore morfologico da attribuire alle spine i pareri sono ancora discordi. LEE (1912) ritiene che nel *P. namaquanum* le tre spine che si accompagnano ad ogni foglia siano di origine caulinare ma ammette che le due laterali possano essere considerate foglie modificate. UHLARZ (1975) afferma invece che i dati da lui ricavati dallo studio della blastogenesi parlano in favore dell'ipotesi di GLUCK secondo il quale le grosse spine laterali sono di origine stipolare, quelle centrali sono invece formazioni ascellari di natura « tricomatosa ». Egli aggiunge però che resta da provare se anche le caratteristiche ontogenetiche degli organi in questione confermino questa ipotesi. A mio avviso l'anatomia comparata delle spine nelle varie specie del genere *Pachypodium* potrà arrecare un notevole contributo alla soluzione di questo problema e in tale direzione mi riprometto di svolgere ulteriori e più approfondite indagini.

RIASSUNTO

Viene dimostrato che *Pachypodium baroni* Costantin et Bois var. *baroni* e *P. baroni* Costantin et Bois var. *windsori* (H. Poisson) M. Pichon differiscono tra loro non soltanto nella morfologia esterna, ma anche nella anatomia interna. Le differenze più significative sono state riscontrate nella struttura del caule, del picciolo e delle spine.

Tali differenze giustificano l'ipotesi che queste due entità siano di rango superiore e ne rendono auspicabile una revisione sistematica nella quale assai utili potrebbero rivelarsi i dati forniti nel presente lavoro.

Vengono inoltre messe in evidenza le analogie e le divergenze rispetto al *P. namaquanum* che finora era la specie più accuratamente studiata dal punto di vista anatomico.

SUMMARY

Pachypodium baroni Costantin et Bois var. *baroni* and *P. baroni* Costantin et Bois var. *windsori* (H. Poisson) M. Pichon are demonstrated to be different in their morphology and anatomy. The main differences have been found in the structure of stem, petiole and spines.

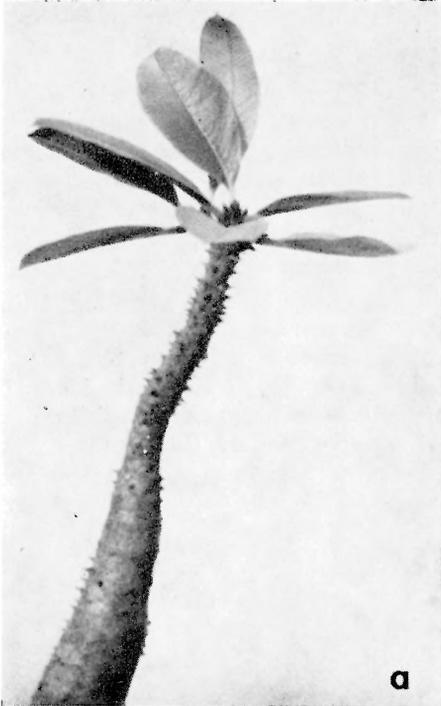
Such differences support the hypothesis that these two entities may belong to a superior rank. A new systematic revision of these two entities is therefore necessary and the data of this work could be useful for this purpose.

Moreover, in this work, analogies and differences with *P. namaquanum*, the best investigated species, are pointed out.

BIBLIOGRAFIA

- COSTANTIN J. et BOIS D., 1907. *Contribution à l'étude du genre Pachypodium*. Ann. Sc. Nat., 9, 6: 307-330.
- FAURE G., 1914. *Manuale di micrografia vegetale*. I. Istituto Nazionale Medico Farmacologico. Roma.
- —, 1915. *Manuale di micrografia vegetale*. II, p. I. Istituto Nazionale Medico Farmacologico. Roma.
- JENSEN W. A., 1962. *Botanical Histochemistry*. W. H. Freeman and Company, San Francisco.

- LEE D. G., 1912. *Notes on the anatomy and morphology of Pachypodium namaquanum Welw.* Ann. Bot. XXVI/CIII: 929-942.
- MCLEAN R. C. and IVIMEY-COOK W. R., 1952. Textbook of Practical Botany. Longmans, Green and Co, Londra.
- PEARSE A. G. E., 1968. Histochemistry. I. J. and A. Churchill, Londra.
- PICHON M., 1949. *Revision des Apocynacées des Mascareignes et des Séchelles, genre Pachypodium.* Mem. Inst. Scient. de Madagascar. Biologie végétale, 2/1: 98-125.
- POISSON M. H., 1917. *Notes sur un Pachypodium nouveau du Nord de Madagascar.* Bulletin de l'Académie Malgache 1916/17: 237-239.
- RAUH W., 1972. *The genus Pachypodium.* Cactus Succ. Journal, 44: 7-30.
- UHLARZ H., 1975. *Morphologische Untersuchungen zur Systematik der Gattung Pachypodium Lindl.* Akademie der Wissenschaften und der Literatur. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse. Tropische und Subtropische Pflanzenwelt, 15: 145-201.



a = *Pachypodium baroni* Costantin et Bois var. *baroni*.

b = *Pachypodium baroni* Costantin et Bois var. *windsori* (H. Poisson)
M. Pichon.

TAVOLA II

- a, b, c = *Pachypodium baroni* Costantin et Bois var. *baroni*: a = cilindro centrale di caule in struttura secondaria mostrandone un fascio midollare (freccia) e la cerchia dei fasci collaterali (120 x); b = cilindro corticale di caule in struttura secondaria mostrandone vasi laticiferi (freccia) e druse di ossalato di calcio (doppia freccia, 35 x); c = caule in struttura primaria (35 x).
- d, e = *Pachypodium baroni* Costantin et Bois var. *windsori* (H. Poisson) M. Pichon: d = cilindro corticale di caule in struttura secondaria; la freccia indica i globuli lipidici; la doppia freccia indica una drusa di ossalato di calcio (45 x); e = cilindro centrale dello stesso caule mostrandone un ampio raggio midollare (50 x).

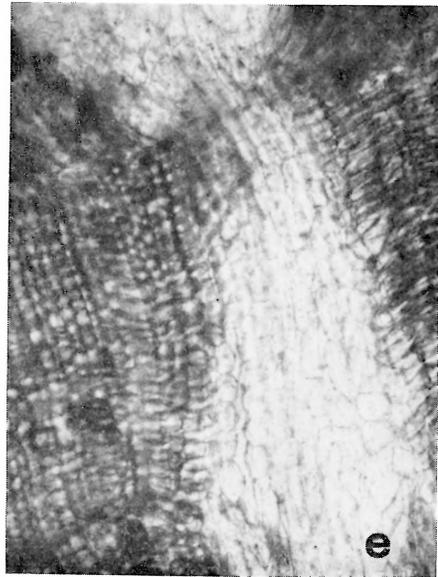
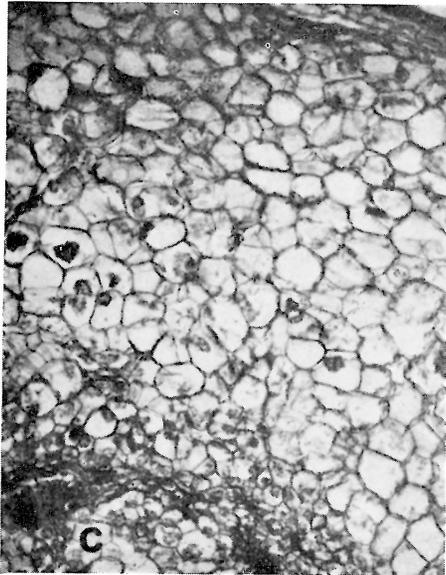
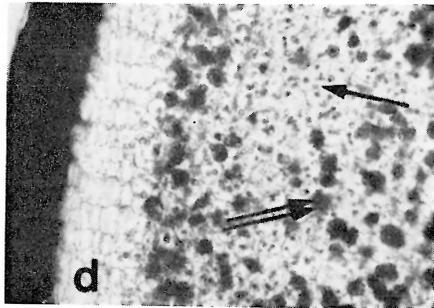
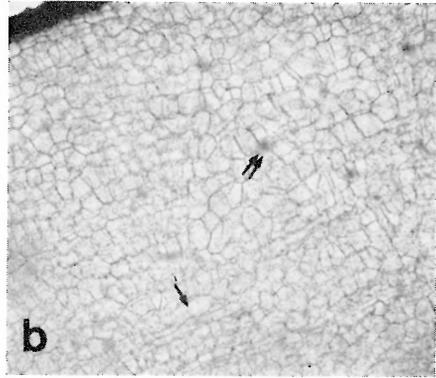
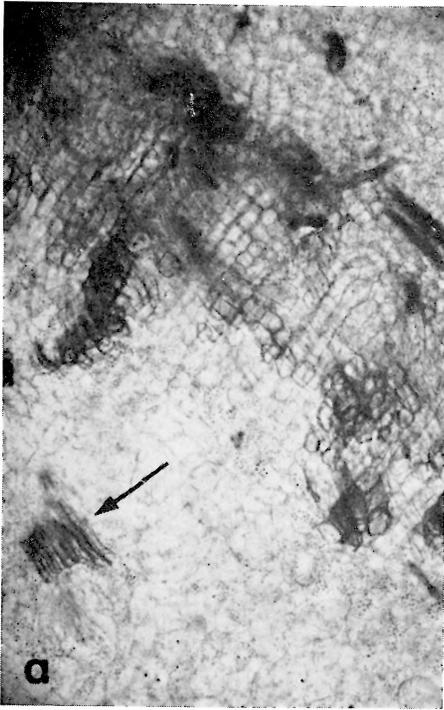


TAVOLA III

- a, b, d, f, g, h = *Pachypodium baroni* Costantin et Bois var. *baroni*: a = sezione trasversale di cotiledone (90 x); b = sezione trasversale di lamina di nomofillo (90 x); d = sezione trasversale di picciolo mostrante i fasci midollari (freccette) e l'arco principale dei fasci (46 x); f = sezione trasversale di radice in struttura primaria (40 x); g = lamina vascolare mostrante trachee spirali e scalariformi (110 x); h = sezione trasversale di radice in struttura secondaria (80 x).
- c, e = *Pachypodium baroni* Costantin et Bois var. *windsori* (H. Poisson) M. Pichon; c = sezione trasversale di lamina fogliare (90 x); e = sezione trasversale di picciolo mostrante i fasci midollari (freccia) disposti ad arco con la stessa disposizione ad arco dei fasci principali (43 x).

