

Dr. ORESTE PELLEGRINI

**AFFINITÀ SISTEMATICHE FRA
PRUNEA E LEGUMINOSAE DIMOSTRATE
DAI TESSUTI OMOLOGHI DEI PERICARPI**

Dr. ORESTE PELLEGRINI

**AFFINITÀ SISTEMATICHE FRA
PRUNEA E LEGUMINOSAE DIMOSTRATE
DAI TESSUTI OMOLOGHI DEI PERICARPI**

SOMMARIO

Introduzione	pag. 9
I. Istogenesi del pericarpo delle Leguminosae.	» 12
A) Caesalpiniaceae.	» 12
B) Papilionaceae.	» 20
C) Mimosaceae.	» 26
II. Istogenesi del pericarpo delle Prunee.	» 31
III. Principali risultati dell'anatomia comparata fra legu- me e drupa	» 38
A) I tessuti omologhi della drupa e del legume.	» 38
B) Affinità fra Rosaceae e Leguminosae avvalorate da considerazioni carpologiche	» 42
Riassunto.	» 45
Summary.	» 46
Bibliografia.	» 48

INTRODUZIONE

Nel testo di Botanica Agraria, ed. 1948, il Prof. CATALANO, trattando dell'affinità esistente fra Rosales e Leguminosae, mette in rilievo uno dei caratteri che fanno ritenere filogeneticamente vicini i due gruppi sistematici; tale carattere risiede nella omologia del pericarpo che tanto nelle Leguminosae quanto nelle Prunee (sottofamiglia delle Rosaceae) si può considerare come derivato dall'unica foglia carpellare la quale si ripiega nella regione della costola mediana con conseguente saldatura dei margini lungo una linea od una superficie longitudinale. E' anche sottolineato il fatto che i vari strati di tessuti omologhi assumono durante la maturazione del pericarpo consistenza e sviluppo diversi che conducono a due tipi di frutto insigniti di opposti caratteri morfo-biologici: indeiscenza e carnosità del mesocarpo nella drupa, deiscenza e sechezza del mesocarpo nel legume. A queste due coppie di caratteri opposti ne va aggiunta in linea di massima una terza: monospermia e polispermia, riferibili rispettivamente al primo ed al secondo tipo di frutto.

E' noto peraltro che esistono molte specie di Leguminosae il cui frutto si allontana dal legume tipico presentando uno o più caratteri propri della drupa. E' molto frequente l'indeiscenza del pericarpo cui è associata spesso la monospermia (molte specie di *Trifolium*, *Melilotus*, *Genista monosperma* ecc.) e non mancano esempi in cui alla indeiscenza si aggiunge la carnosità del mesocarpo, come può osservarsi in *Ceratonia siliqua*, *Tamarindus indica*, *Cassia fistula*, ecc.; infine si possono presentare tutti e tre i caratteri in uno stesso frutto in maniera più o meno palese nel qual caso esso potrebbe considerarsi almeno biologicamente una vera drupa: ciò si verifica in parecchie specie di Caesalpiniaceae e di Papilionaceae tropicali, ma il fatto, com'è facile intendere, acquista particolare significato ai fini filogenetici nei casi piuttosto rari in cui la monospermia deriva, così come avviene nelle drupe, da ovari uni o biovulati (*Coumaruna*, *Detarium*, *Dialium*).

Per contro, l'esame morfologico delle Prunee conduce a considerazioni analoghe, riscontrandosi qualche esempio di drupa con caratteri tendenti a quelli del legume: il mandorlo ad esempio presenta un mesocarpo coriaceo che dissecca a maturità ed è piuttosto

sto frequente riscontrare il frutto biseminato mentre l' ovario è in ogni caso biovulato.

Tutte queste considerazioni ci hanno indotto a seguire lo sviluppo istogenetico di parecchi tipi di legume e di compararlo con quello della drupa, allo scopo di constatare se e fino a qual punto le predette affinità rilevate dalla morfologia comparata macroscopica abbiano una effettiva rispondenza anche in quella microscopica; i risultati, come vedremo, hanno risposto in modo abbastanza significativo.

Per quel che riguarda la bibliografia, è da notare che le conoscenze sulla istogenesi del pericarpo delle Leguminosae sono limitate ad un numero relativamente scarso di specie, appartenenti quasi esclusivamente alla famiglia delle Papilionaceae. Il primo lavoro di tal genere è quello di CAVE (1868), in cui vengono presi in considerazione la struttura e lo sviluppo di vari tipi di frutto, tra gli altri quello di *Phaseolus multiflorus* e di *Robinia pseudacacia*. Questo Autore giunge alla conclusione che nei frutti in parola, ed in generale in tutti quelli derivanti da un pistillo monocarpellare, al disotto dell' epidermide interna dell' ovario esiste una "zona generatrice", la quale darebbe luogo all' accrescimento in spessore del frutto. Dall'attività segmentativa di questa zona, che funzionerebbe similmente ad un cambio, prenderebbero origine dal lato interno elementi fibrosi che si aggiungerebbero a quelli derivati dall' epidermide interna, mentre dal lato esterno si formerebbero nuove cellule che andrebbero ad incrementare il mesocarpo. Questo modo di vedere è stato criticato da MARTEL (1886) in un lavoro sulla istogenesi del pericarpo di *Anagyris foetida*, nel quale viene dettagliatamente descritto lo sviluppo dell'endocarpo fibroso, che secondo l'Autore deriva interamente dall'epidermide interna dell'ovario, in cui non si riconosce giammai una "zona generatrice". Le nostre ricerche, almeno da questo punto di vista, concordano con quelle di MARTEL, non avendo mai riscontrato in tutti i frutti esaminati le modalità di sviluppo volute da CAVE. Bisogna subito aggiungere che in parecchi casi esiste al disotto dell'epidermide interna uno strato cellulare parenchimatico che partecipa alla formazione dell'endocarpo fibroso, ma non nel senso di una "zona generatrice", cambiosimile. D' altra parte, come si vedrà meglio nella parte descrittiva, l'accrescimento del pericarpo non è determinato dall'attività di una sola "zona", ma viene realizzato per l'azione concomitante di vari fattori tra cui in modo preminente la segmentazione cellulare, quasi sempre localizzata in sedi ben riconoscibili ma talvolta diffusa a quasi tutti gli strati della parete del frutto.

Pregevole è il lavoro di FUCSKÒ (1913) sul pericarpo delle Papilionaceae, nel quale per quel che riguarda l'istogenesi viene particolarmente descritto lo sviluppo dell'endocarpo di *Coronilla emerus*. Varie altre ricerche sul frutto delle Leguminosae mirano a spiegare le cause della sua deiscenza; notevoli quelle di LE CLERC DU SABLON (1884).

Per quel che concerne la bibliografia sulle drupe, essa è limitata a qualche vecchio lavoro, tra cui importante quello di GARGIN (1889) sull'istogenesi dei pericarpi carnosì e per la parte che ci riguarda, le nostre osservazioni sono in molti punti collimanti con quelle di questo Autore.

Come si vede la letteratura su questo argomento non è molto rilevante ed è piuttosto scarsa per quel che riguarda le famiglie delle Caesalpiniaceae e delle Mimosaceae, un motivo di più che ci ha indotto ad iniziare questo lavoro. In una prima parte del quale è stata studiata l'istogenesi del pericarpo di varie specie appartenenti alle tre famiglie dell'ordine delle Leguminosae: Caesalpiniaceae, Papilionaceae, Mimosaceae; altrettanto è stato fatto riguardo alle Prunee, di cui sono stati presi in esame l'anatomia e lo sviluppo di alcuni fra i più significativi tipi di drupa e ciò forma oggetto di un secondo capitolo. Nell'ultima parte sono state seguite comparativamente le modalità di sviluppo dei pericarpi delle Leguminosae e delle Prunee, di cui vengono messi in rilievo i tessuti omologhi; seguono infine alcune considerazioni conclusive riflettenti la probabile comunanza di origine dei due tipi di frutto in esame.

Lo sviluppo istogenetico è stato seguito quasi sempre a partire da fasi molto giovanili del carpello, talora prelevato quando il fiore era ancora in boccio; in tutti questi casi è stata adottata la tecnica dell'imparaffinamento. I preparati sono stati colorati con Safranina ed Ematossilina Delafield.

I. Istogenesi del pericarpo delle Leguminosae

A) CAESALPINIACEAE.

a) CASSIA ACUTIFOLIA

Il frutto di *Cassia acutifolia* è un tipico legume secco polispermo e deiscente a completa maturità in due valve attraverso le due linee dorsale e ventrale. La parete del carpello, nello stadio del fiore in antesi, osservata a microscopio in sezione trasversale (fig. 1 b), lascia distinguere un'epidermide esterna (e) più vivacemente colorata, formata da uno strato di cellule quadrangolari alcune delle quali in divisioni anticlinali; una zona interna (i) costituita da tre strati di cellule anch'esse fortemente colorate ed in evidente attività segmentativa. I rapporti dimensionali tra lo strato che guarda la cavità ovarica e i due sottostanti, non lasciano dubbi sulla origine comune di essi, ossia dall'epidermide interna. Che sia questa a segmentarsi se ne può avere conferma studiando uno stadio precoce dell'ovario. La fig. 1a mostra appunto una sezione trasversale del carpello nella fase di bocciuolo: si possono osservare in alcune cellule dell'epidermide interna (i) i setti divisorii periclinali per mezzo dei quali si vengono a determinare due assise cellulari, di cui quella interna (i_1) subisce ulteriori divisioni periclinali ed anticlinali, mentre quella esterna (i_2) solo divisioni anticlinali. Queste segmentazioni dell'epidermide interna dell'ovario conducono quindi alla differenziazione di due zone; una più esterna costituita da uno strato cellulare a caratteri ancora meristemati come si può rilevare anche dalla sua più intensa colorabilità, una sottostante formata da due strati di cellule, che arrestano la loro attività segmentativa. Queste due zone daranno origine, come vedremo, a due formazioni distinte del frutto maturo.

Fra le due epidermidi dell'ovario si osserva il parenchima mesofillare costituito da otto strati di cellule presso a poco isodiametriche, attraversato dai fasci libero-legnosi. Questi, com'è noto, si distribuiscono in tre gruppi principali, due lungo i margini del carpello, - fasci placentari -, l'altro lungo l'asse mediano, - fascio mediano -. Da questi si dipartono ramificazioni di secondo ordine che si distribuiscono in tutto il parenchima. Già in uno stadio

molto precoce del carpello, i tre fasci vascolari principali, in parte ancora allo stato procambiale, differenziano esternamente dalla parte del libro un tessuto distinto per caratteri morfologici ed anche per essere più debolmente colorato, che viene ad assumere una dispo-

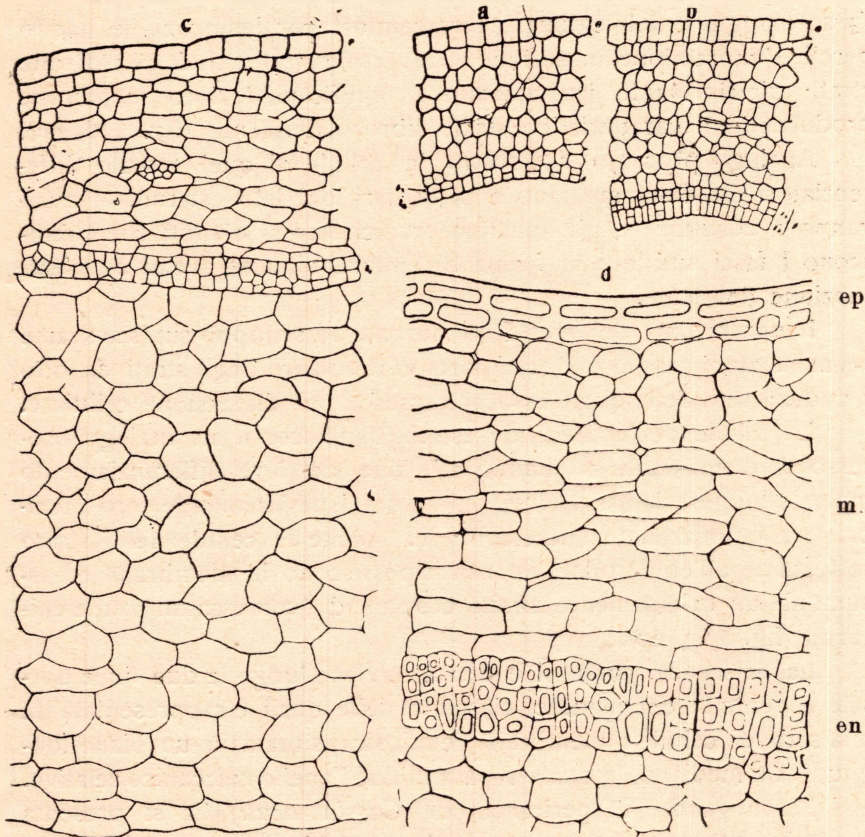


Fig. 1. - *Cassia acutifolia* - Sezioni trasversali dell'ovario nello stadio di bocciolo (a) ed in quello di antesi (b), di un frutto ancora giovane (c) ed a completa maturità (d); e, epidermide esterna; i, epidermide interna e tessuti che da essa traggono origine (i_1 e i_2); ep, epicarpo; en, endocarpo m, mesocarpo.

sizione arcuata intorno ai fasci medesimi; è quello che darà origine al tessuto meccanico di deiscenza di pertinenza vascolare.

Durante le prime fasi dello sviluppo del pericarpo, dei tre strati cellulari derivati dalla segmentazione dell'epidermide interna dell'ovario, quello che guarda la cavità ovarica (i_2) incomincia a dividersi attivamente più e più volte producendo un tessuto di

riempimento a cellule ampie che avanza nella cavità ovarica, insinuandosi negli spazi interseminali fino a combaciare con quello proveniente dalla parete opposta (fig. 1 c).

Le cellule componenti le altre due assise derivate dalla segmentazione dell'epidermide interna dell'ovario, come si è detto, arrestano la loro attività segmentativa; esse si allungano nel senso dell'asse maggiore del legume, accrescendosi per insinuazione, dando perciò l'impressione in sezione trasversale trattarsi di più di due strati; ulteriormente ispessiscono e lignificano le loro membrane producendo il caratteristico strato fibroso deiscente (fig. 1 d, en).

Analogo processo subiscono le cellule di quel tessuto differenziatosi dai fasci mediano e placentari dal lato esterno, le quali vanno a costituire degli anelli meccanici fibrosi distinti che circuiscono i fasci suddetti in forma di emicicli sinuosi, aventi anch'essi funzione deiscente.

Il parenchima del mesofillo durante lo sviluppo subisce scarse segmentazioni tangenziali che portano il numero degli strati da otto a dodici; cessate le quali esso si accresce per distensione cellulare.

Le cellule dell'epidermide esterna subiscono un analogo processo di distensione risultando alla fine del loro differenziamento molto allungate tangenzialmente, quindi ispessiscono le loro membrane e cutinizzano le pareti libere. Anche le cellule dello strato sottostante all'epidermide esterna ispessiscono le membrane ed assumono un orientamento simile costituendo con essa un sottile epicarpo (fig. 1 d, ep).

La deiscenza, come si è detto, avviene lungo le due linee dorsale e ventrale del legume, ciascuna delle quali è rappresentata da una serie di cellule a membrana cellulosica, situata in un piano longitudinale mediano, la quale separa in due l'anello meccanico relativo.

Riepilogando il pericarpo di *Cassia acutifolia* si presenta costituito dalle seguenti zone, procedendo dall'esterno verso l'interno:

- a) un epicarpo formato dall'epidermide esterna rivestita da una spessa cuticola e da uno strato sottoepidermico di origine parenchimatrica aventi simili caratteri morfologici.
- b) un mesocarpo costituito da una dozzina di strati parenchimatici.
- c) un endocarpo fibroso di pochi strati, di origine epidermica.
- d) un tessuto lasso cellulosico che riempie gli spazi interseminali, rilevabile anche macroscopicamente allo stato secco.

b) BAUHINIA CANDIDA

Il legume di *Bauhinia candida*, polispermo e deiscente a maturità in due valve, si presenta allungato-compresso misurando

a sviluppo completo anche oltre 10 cm. di lunghezza. L'ovario del fiore in antesi, anch'esso latero-compresso, lascia distinguere in sezione trasversale (fig. 2 a) un'epidermide esterna (e) con segmentazioni solo anticlinali mentre le cellule dell'epidermide interna sono divise tangenzialmente in due (i). Di queste ultime è possibile cogliere l'inizio al momento del fiore in boccio; si può allora osservare che esse procedono a partire dalla linea mediana della foglia carpellare e si estendono da una parte e dall'altra, arrestandosi solo in prossimità del tessuto placentare. Da queste divisioni si determinano due assise cellulari di cui quella più interna (i_2) produce numerosi peli pluricellulari che tapezzano la superficie del frutto in via di sviluppo (fig. 2, b-c). Durante i primi stadi della maturazione di quest'ultimo, l'altro strato derivante dalla divisione dell'epidermide interna (i_1) si segmenta più volte sempre in senso tangenziale dando luogo ad una dozzina di strati di cellule allungate che col progredire dello sviluppo si accrescono distendendosi sempre più ed assumendo un decorso obliquo; è infatti possibile mostrarle nei loro aspetti perfettamente longitudinale e trasversale solo ricorrendo a due sezioni oblique del legume (fig. 2, c-d). Questi strati di cellule destinati a diventare fibre con gli ulteriori processi di ispessimento e di lignificazione delle membrane, prima che questi si instaurino, presentano uno spessore di circa 250 μ sui 750 misurati dall'intera valva.

Il mesofillo carpellare, costituito da venti e più strati di cellule poligonali, rivela in quello più interno (p) segmentazioni periclinali, ossia nello stesso senso in cui si divide l'epidermide interna. Quest'assisa cellulare del mesofillo dà luogo anch'essa a fibre legnose le quali però, specialmente quando il legume non è ancora maturo, si distinguono molto bene da quelle prodotte dall'epidermide interna per presentare contorni più regolari ma soprattutto per essere orientate trasversalmente. Lo spessore delle fibre di derivazione parenchimatosa, quando non ha ancora avuto inizio la lignificazione, è di 90 μ che aggiunti ai 250 di quelle pertinenti all'epidermide, partecipa alla formazione di una notevole zona endocarpica, la quale a maturazione completa misura circa 400 μ mentre la valva è spessa 1 mm. I due complessi di fibre presentano come si è detto un diverso orientamento in modo tale da assumere una disposizione incrociata; tuttavia il decorso di ciascuno di essi va inteso solo in senso prevalente e non costante, potendo le fibre a volte presentare un percorso sinuoso.

— Negli altri strati del parenchima carpellare, se si eccettuano le solite zone di procambio vascolare, non è dato scorgere alcunchè

di particolare; con l'inizio dello sviluppo del frutto in essi ha inizio un'attiva segmentazione in senso anticlinale ed altrettanto fa l'epidermide esterna che a sviluppo ultimato consta di cellule molto piccole quasi prive di cuticola.

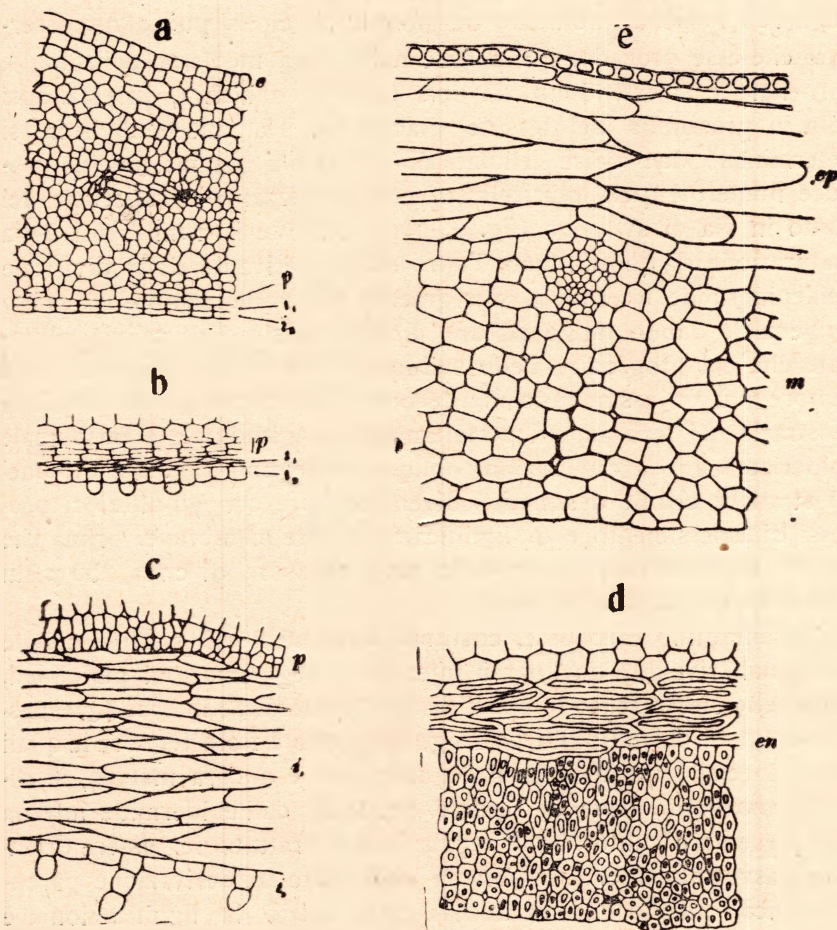


Fig. 2 - *Bauhinia candida*. a) Sezione trasversale dell'ovario ancora in boccio; b) zona del carpello da cui prende origine l'endocarpo, nello stadio del fiore in antesi; la stessa in due sezioni oblique normali fra loro, ad uno stadio ancora immaturo del legume (c) ed a sviluppo completo (d); e) epicarpo e mesocarpo ad uno stadio piuttosto avanzato dello sviluppo (p, zona parenchimatosa partecipante alla formazione dell'endocarpo; le altre lettere come nella precedente figura).

Ad un certo stadio però le cellule di sei o sette strati sottoe-
pidermici si allungano notevolmente in senso tangenziale ed ispess-

siscono le loro membrane (fig. 2 e) presentando un orientamento obliquo e perfettamente normale a quello delle fibre epidermiche. A completo sviluppo questi strati lignificano le loro membrane lasciando cellulosico solo lo strato sottoepidermico. Si viene così a costituire un'altra fascia meccanica esterna, la quale agendo di conserva con le altre dell'endocarpo, contribuisce alla deiscenza del legume col determinare la torsione delle valve. Resta quindi solo una zona mediana di parenchima a cellule pressochè isodiametriche (fig. 2 e, m).

Il pericarpo di *Bauhinia candida* si presenta quindi costituito a maturità completa dalle seguenti parti:

a) un epicarpo formato da una sottile epidermide esterna e da parecchi strati sottoepidermici a membrane lignificate.

b) un mesocarpo di dieci-dodici strati di cellule presso a poco isodiametriche.

c) un endocarpo fibroso avente una duplice origine, parenchimatosa ed epidermica.

d) una zona interna pilifera di origine epidermica che a maturità completa dissecca.

c) CERATONIA SILIQUA.

Il frutto di *Ceratonia siliqua*, polispermo, carnoso ed indeiscente a maturità, ha origine da un ovario quasi cilindrico, terminante in uno stimma subsessile. In una sezione trasversale di questo (fig. 3 a) si può distinguere al solito l'epidermide interna in segmentazione periclinale (i); dei due strati che ne derivano quello più interno (i₁) dà luogo all'endocarpo costituito da poche fibre legnose decorrenti trasversalmente; in alcuni tratti sono ridottissime fino a scomparire del tutto ed al loro posto le cellule restano cellulosiche talora senza neppure subire l'allungamento caratteristico delle fibre (fig. 3c, i₁). Le cellule dello strato più esterno (i₂) si estroflettono producendo numerosi peli pluricellulari appressati.

Il parenchima dell'ovario, formato da numerosi strati, resta diviso in due zone dai fasci libero-legnosi, i quali sono disposti lungo una cerchia quasi continua (fig. 3a): una zona esterna costituita da una diecina di strati di cellule a sezione presso a poco rettangolare con membrane che vanno ispessendosi a partire dallo strato più esterno; una zona interna formata da circa venticinque strati di cellule isodiametriche, in cui si distinguono gruppi, ove più ove meno rilevanti, contenenti sostanze tanniche. La zona esterna non si accresce ulteriormente con lo sviluppo ma completa l'ispessimento delle membrane che restano però cellulosiche e viene confinata alla peri-

feria insieme ai fasci libero-legnosi. Questi, già nell'ovario mostrano dal lato del libro, ossia esternamente, gruppi di cellule a sezione

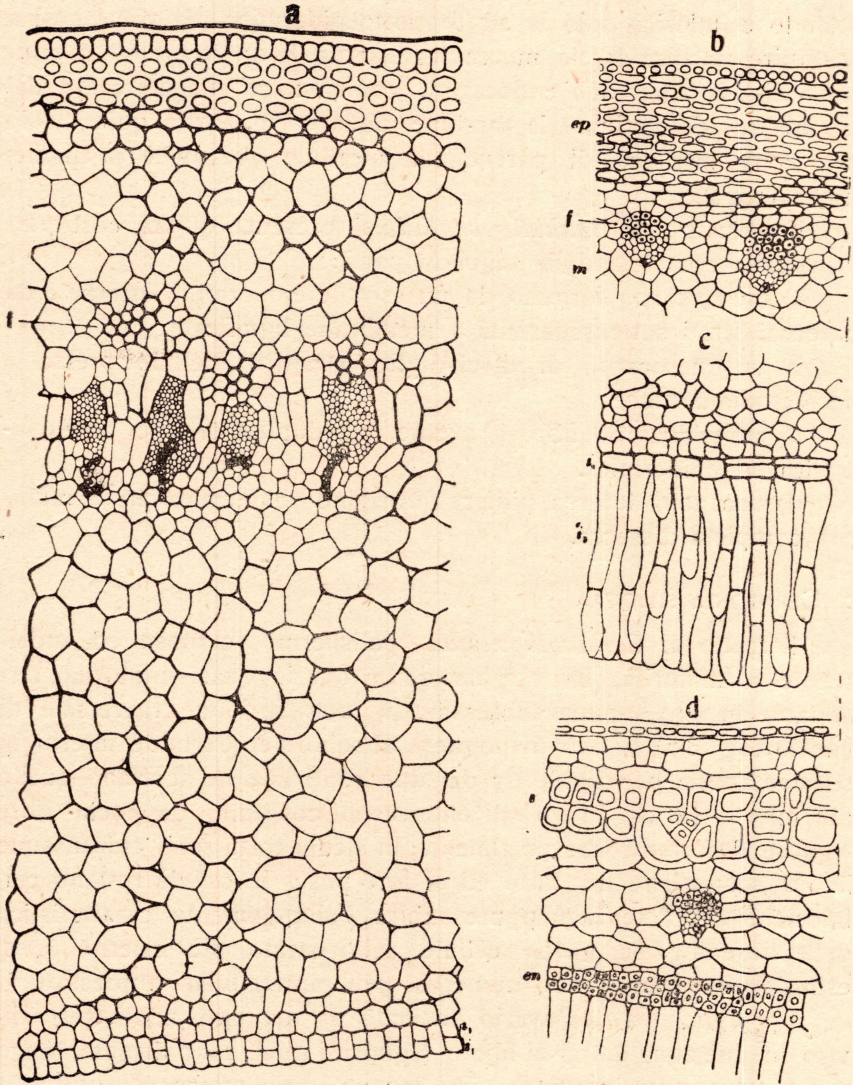


Fig. 3-a) sezione trasversale dell'ovario di *Ceratonia siliqua*, all'inizio dello sviluppo; sezioni trasversali dell'epicarpo (b) e dell'endocarpo (c) a sviluppo ultimato; d) sezione trasversale del pericarpo maturo di *Gleditschia triacanthos* (s, sclerenchima facente parte del mesocarpo; f, fibre meccaniche; le altre lettere come nelle precedenti figure).

poligonale con membrane in via di ispessimento (fig. 3a, f); dette cellule, a sviluppo completo si differenziano in robuste fibre che

decorrono longitudinalmente al limite della zona esterna, la quale, insieme all'epidermide cuticularizzata, forma a maturità del frutto una consistente fascia epicarpica (fig. 3b, ep.).

La zona interna del parenchima, col progredire dello sviluppo, aumenta notevolmente il numero degli strati, arricchendosi di sostanze zuccherine ed aromatiche; a maturità completa si distinguono nettamente le cellule tanniche molto più voluminose.

Riepilogando il pericarpo maturo di *Ceratonia siliqua* presenta i seguenti strati procedendo dall'esterno verso l'interno.

a) un epicarpo formato dall'epidermide esterna cuticularizzata e da circa una dozzina di strati di cellule schiacciate ed a membrana ispessita.

b) un mesocarpo carnoso composto di numerosi strati di grosse cellule sferoidali in cui se ne distinguono altre più voluminose a contenuto tannico.

c) un endocarpo fatto di poche fibre di derivazione epidermica.

d) una zona interna costituita da peli pluricellulari.

d) *CERCIS SILIQUASTRUM.*

In *Cercis siliquastrum* l'endocarpo è costituito da tre strati di fibre orientate obliquamente. Esse prendono origine dall'epidermide interna dell'ovario, la quale segmentandosi tangenzialmente, dà luogo al solito ad uno strato più interno, di cui alcune cellule determinano dei peli pluricellulari. L'epicarpo consta dell'epidermide esterna rivestita da una spessa cuticola e da due strati sottoepidermici a cellule con ispessimenti collenchimatici. Tra epied endocarpo s'interpongono cinque o sei strati di parenchima. La deiscenza avviene lungo le due linee dorsale e ventrale.

e) *GLEDITSCHIA TRIACANTHOS.*

Il frutto di *Gleditschia triacanthos*, latero-compresso e polyspermo raggiunge a maturità notevoli dimensioni. Esso è indeiscente ed in relazione a ciò non presenta tessuto di separazione tanto in corrispondenza della costola mediana quanto in corrispondenza della commessura, dove i fasci conduttori sono circondati da due anelli meccanici continui.

Le fibre dell'endocarpo in numero di tre strati, decorrono longitudinalmente (fig. 3d). Esse derivano col solito procedimento dall'epidermide interna dell'ovario; lo strato più interno risultante dalla segmentazione tangenziale produce un vistoso tessuto a cellule allungate normalmente alla superficie interna del pericarpo. Questo tessuto, proveniente da una valva e dall'altra, s'insinua tra i

semi, combaciando nella regione mediana. A sviluppo ultimato, esso subisce una lignificazione nei tratti circostanti i semi, mentre in tutte le altre zone le cellule degenerano gelificando le proprie membrane.

Nel mesocarpo, esternamente ai fasci conduttori, si differenzia una fascia continua di robuste sclereidi (s), la quale divide il parenchima in due zone, di cui quella esterna formata da pochi strati di cellule.

L'epidermide esterna consta di piccole cellule rettangolari allungate tangenzialmente e spessamente cutinizzate.

A maturità completa il pericarpo di *Gleditschia triacanthos* presenta quindi le seguenti zone:

a) un epicarpo, formato dalla sola epidermide esterna provvista di una spessa cuticola.

b) un mesocarpo, distinto in due zone da due o tre strati di grosse cellule sclerose isodiametriche, quella interna comprendente i fasci conduttori e più spessa di quella esterna.

c) Un endocarpo costituito da due o tre strati di fibre longitudinali.

d) un tessuto legnoso interno di derivazione epidermica, localizzato intorno ai semi, i quali vengono così protetti in resistenti teche. Negli spazi interseminali lo stesso tessuto non lignifica ma gelifica le proprie membrane.

B) PAPILIONACEAE.

a) ASTRAGALUS GLYCYPHYLLOS

Il legume di *Astragalus glycyphyllos* può considerarsi un follicolo presentando a maturità una deiscenza solo attraverso la sutura ventrale.

Fin dallo stadio di ovario un sepimento divide le due serie di ovuli impiantati sui margini della foglia carpellare. E' possibile seguire il processo che conduce alla formazione di questo setto sin dal suo inizio, nella genesi dell' ovario. In un primo tempo si rileva una estroflessione dell' epidermide interna e del parenchima sottostante, lungo tutta la costola mediana; tale estroflessione in seguito raggiunge l' epidermide interna nella zona opposta, ossia in corrispondenza della commessura ventrale, combaciando ma senza saldarsi con essa.

In una sezione trasversale dell' ovario (fig. 4a), si può osservare che l' epidermide esterna (e) si segmenta in senso radiale; ad uno stadio molto giovanile è possibile notare rarissime segmentazioni pericli-

nali, le quali non prendono parte alla formazione di nuovi strati cellulari.

L'epidermide interna nell'ovario in antesi appare già nettamente divisa tangenzialmente in due strati di cui quello più interno, costituito da cellule a contorni irregolari, non si segmenta ulteriormente e di esso si può scorgere nell'adulto soltanto un residuo cellulosico sulla superficie interna dell'endocarpo. Lo strato sottostante presenta anch'esso due successive segmentazioni tangenziali.

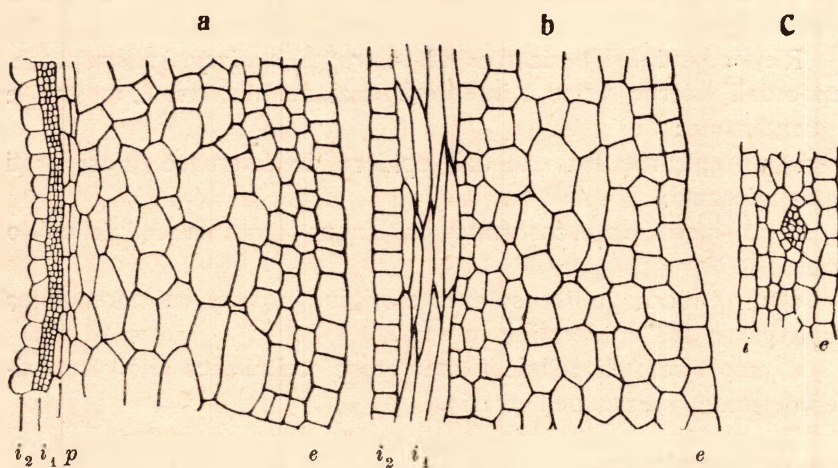


Fig. 4 - a) sezione trasversale dell'ovario di *Astragalus glycyphyllos* nello stadio di antesi; b) sezione trasversale del pericarpo ancora immaturo di *Lathyrus odoratus*; c) sezione trasversale del pericarpo di *Trifolium pratense* (i, endocarpo ridotto alla sola epidermide interna del carpello, che resta cellulosica; le altre lettere come nelle precedenti figure).

Esso dà origine a quattro strati di cellule allungate in senso longitudinale, le quali a sviluppo completo ispessiscono e lignificano notevolmente le membrane riducendo di molto il lume cellulare.

A questo endocarpo fibroso di origine epidermica se ne associa un altro di origine parenchimatosa, così come abbiamo visto per *Bauhinia candida*.

Infatti nell'ovario, sempre in sezione trasversale, si può notare che lo strato parenchimatoso aderente all'epidermide interna si segmenta in senso tangenziale (fig. 4a, p), dando luogo prima a due, poi a quattro strati di cellule orientate trasversalmente i quali si differenziano in altrettanti strati di fibre che decorrono in direzione quasi perfettamente normale a quelle delle fibre epidermiche.

Dallo strato sottostante all'epidermide esterna prende origine un ipoderma di tre assise, le cui cellule, quadrangolari, ispessiscono leggermente le loro membrane partecipando alla formazione dell'epicarpo insieme all'epidermide esterna.

Il rimanente parenchima, di pochi strati, non subisce ulteriori segmentazioni, tranne alcune localizzate nello strato più interno; esso però si accresce per una notevole distensione delle sue cellule.

In relazione alla deiscenza follicolare presentata da questo frutto, la linea di separazione si forma soltanto in corrispondenza della sutura ventrale, mentre l'anello meccanico della costola mediana resta integro

Riepilogando, il pericarpo di *Astragalus glycyphyllos*, procedendo dall'esterno verso l'interno in sezione trasversale, mostra le seguenti zone:

a) un epicarpo formato dall'epidermide esterna e da tre strati sottoepidermici.

b) un mesocarpo costituito da cinque strati di cellule molto ampie.

c) un endocarpo fibroso avente origine in parte dal parenchima ed in parte dall'epidermide interna.

d) uno strato di cellule a membrana cellulosica derivato dall'epidermide interna dell'ovario.

b) ANAGYRIS FOETIDA.

Lo sviluppo del pericarpo di *Anagyris foetida* è stato esaminato da MARTEL ma le nostre osservazioni, come si vedrà fra breve, sono in qualche punto discordanti da quelle di questo Autore.

E' stata seguita l'istogenesi di questo pericarpo a partire da un ovario molto giovane; a questo stadio in sezione trasversale può osservarsi l'epidermide interna formata da cellule quadrangolari le quali non presentano ancora nessuna segmentazione, mentre le cellule dell'epidermide esterna, rettangolari ed allungate in senso radiale, mostrano segmentazioni nella medesima direzione in cui sono orientate; mai abbiamo potuto notare in questa epidermide segmentazioni tangenziali, come vorrebbe MARTEL, neppure localizzate, nè in questo stadio nè nei successivi.

Il parenchima, costituito da otto strati di cellule a sezione poligonale, resta diviso dal procambio vascolare in due zone di diverso spessore, di cui quella che guarda l'epidermide interna è formata da uno o due strati cellulari. In uno stadio successivo, quando il fiore è sbocciato, lo strato parenchimatico sottostante all'epidermide esterna, incomincia a segmentarsi in senso tangen-

ziale e radiale; da esso prendono infatti origine le tre assise ipodermiche che, secondo MARTEL, deriverebbero dallo strato interno originatosi dalla presunta divisione tangenziale dell'epidermide esterna.

Lo strato parenchimatico aderente all'epidermide interna rivela anch'esso delle segmentazioni tangenziali le quali aumentano durante la trasformazione dell'ovario in frutto, incrementando lo spessore del mesocarpo.

In uno stadio successivo alla fecondazione, l'epidermide interna dell'ovario subisce una divisione periclinale in seguito alla quale si determinano i due soliti strati cellulari; da quello più interno si origina l'endocarpo fibroso e da quello più esterno un tessuto lasso che riempie la cavità ovarica con un processo molto simile a quello descritto per *Cassia acutifolia*, con la differenza che in *Anagyris* le fibre invece di essere orientate trasversalmente, sono orientate longitudinalmente.

Ad un certo stadio dello sviluppo del frutto è ben visibile la differenziazione del parenchima nelle due zone che si sono ormai accresciute. Quella interna, in seguito all'attività segmentativa, aumenta il numero degli strati fino a dieci-dodici ed a questo processo partecipano i fasci vascolari che durante la loro formazione generano delle cellule parenchimatiche. Le cellule del parenchima compreso fra l'ipoderma ed i fasci vascolari si accrescono semplicemente per distensione mostrando solo qualche rara segmentazione.

Verso la fine dello sviluppo, tre o quattro strati di questa zona parenchimatica si amplificano molto di più, ispessiscono e lignificano le loro membrane formando una fascia continua di cellule sclerose isodiametriche, la quale circonda anche i fasci fibrovascolari della costola mediana, interrompendosi solo a livello della commessura ventrale, laddove si forma il tessuto di discesa. Questa fascia meccanica, per i suoi rapporti di posizione, e per i suoi caratteri morfologici, è omologa a quella già osservata in *Gleditschia triacanthos*.

Ricapitolando, il pericarpo di *Anagyris foetida* consta delle seguenti zone, procedendo dall'esterno verso l'interno:

a) epicarpo formato dall'epidermide interna e da alcuni strati ipodermici.

b) mesocarpo differenziato in due zone di cui quella esterna presenta una fascia sclerenchimatica quasi continua.

c) endocarpo fibroso derivante dall'epidermide interna.

d) tessuto lasso cellulosico di origine epidermica.

c) *GENISTA MONOSPERMA*

Il frutto di *Genista monosperma* si presenta oltremodo modificato rispetto al legume tipico, essendo di forma globoso-ellittica, uniseminato ed indeiscente a maturità. Tuttavia esso deriva sempre da un ovario pluriovulato in cui un solo ovulo si trasforma in seme, mentre tutti gli altri abortiscono.

L'endocarpo, costituito da poche fibre di derivazione epidermica che decorrono in senso trasversale, è incospicuo rispetto agli strati parenchimatici del mesocarpo, numerosi, a grosse cellule isodiametriche e ben vascolarizzati. Tale mesocarpo, per un certo periodo dello sviluppo, conferisce al frutto una certa carnosità. Solo a maturità completa alcuni strati sottoepidermici, a cellule allungate in senso tangenziale-trasversale e con ispessimenti collenchimatici, lignificano così come lignificano le cellule dell'epidermide esterna, provvista di una spessa cuticola. Anche in questo caso l'epidermide interna dell'ovario, oltre a dare origine all'endocarpo fibroso, produce dal lato interno una notevole massa di peli che in uno stadio giovanile dello sviluppo riempie la cavità ovarica interponendosi tra gli ovuli tra cui si distingue quello fecondo. A maturità completa tale massa non è più visibile rimanendo schiacciata contro la superficie interna dell'endocarpo in seguito all'accrescimento dell'unico seme.

I fasci libero-legnosi, tanto lungo la costola mediana quanto lungo le nervature marginali, sono sprovvisti di elementi meccanici di deiscenza. Nel parenchima compreso fra i detti fasci e l'epidermide esterna si sviluppano gruppetti di grosse sclereidi.

A completo sviluppo nel pericarpo di *Genista monosperma* si possono quindi individuare le seguenti parti:

a) epicarpo lignificato costituito dall'epidermide esterna e da alcuni strati sottoepidermici.

b) mesocarpo formato da numerosi strati cellulari.

c) endocarpo di poche fibre legnose.

d) residuo di peli epidermici.

d) *LATHYRUS ODORATUS*.

In *Lathyrus odoratus* il frutto è un tipico legume deiscente in due valve. L'endocarpo fibroso, molto ben rappresentato, (fig. 4b, 1₁) deriva esclusivamente dall'epidermide interna dell'ovario, il cui strato più esterno derivante dalla prima segmentazione tangenziale, non si divide ulteriormente. Le sue cellule si accrescono notevolmente rivelandosi di forma quadrangolare tanto in

sezione trasversale quanto in sezione longitudinale. Questo strato di cellule che restano cellulosiche forma un'epidermide interna del frutto maturo (fig. 4 b, i₂).

e) SCORPIURUS MURICATA.

Il legume di *Scorpiurus muricata*, polispermo e deiscente a maturità in articoli monospermi, presenta una torsione più o meno vistosa: la superficie esterna è provvista di numerose e robuste spine molto ravvicinate ed impiantate su costolature longitudinali.

La disposizione dei fasci fibro-vascolari è molto modificata rispetto al tipo normale. Infatti, in sezione trasversale, non è dato riconoscere i tre fasci fondamentali riferibili alla foglia carpellare, ma essi, molto più numerosi, sono distribuiti in tutto il parenchima, egualmente distanziati lungo una linea circolare, alcuni grossi con una notevole massa di fibre esternamente al libro, intercalati da altri piccoli, che rappresentano delle ramificazioni di quelli. I fasci grossi decorrono nello spessore delle costolature e mandano di tanto in tanto rami nelle spine.

Anche l'endocarpo subisce delle modificazioni presentandosi continuo senza nessuna interruzione e questo è uno dei motivi per cui non è possibile distinguere, almeno allo stato finale dello sviluppo, una linea dorsale ed una ventrale.

f) TIPUANA SPECIOSA.

Il frutto di *Tipuana speciosa*, monospermo ed indeiscente, presenta un'ampia espansione membranacea latero-superiore similmente a quello che si osserva in molte altre specie di Leguminose tropicali (*Pterolobium*, *Pterocarpus* ecc.); deriva però sempre da un ovario pluriovulato in cui un solo ovulo si trasforma in seme.

Il pericarpo ha consistenza legnosa dovuta soprattutto ai notevoli fasci di fibre che si sviluppano nel mesocarpo, i quali hanno una direzione molto varia ed a maturità completa prendono il sopravvento sulle poche masse di parenchima, le quali finiscono per disseccare. Questi fasci di fibre non sono però omologhi a quelli anche di origine parenchimatrica considerati in *Bauhinia* e in *Astragalus*, i quali partecipano alla formazione dell'endocarpo. In *Tipuana speciosa* quest'ultimo si origina, con le solite modalità già considerate altrove, dall'epidermide interna dell'ovario, da cui deriva anche una notevole massa di tessuto cellulosico intraovarico in modo molto simile a quanto abbiamo descritto per *Cassia* ed *Anagyris*.

g) PSORALEA BITUMINOSA.

In *Psoralea bituminosa* il legume, indeiscente e monospermo, deriva da un ovario biovulato. Tutta la parete del frutto è sottilissima rispetto all' unico grosso seme che si sviluppa.

L'endocarpo è ridotto ad un solo esile straterello di fibre che deriva dall'epidermide interna dell' ovario, la quale dà anche origine a numerosi piccoli peli che rivestono la superficie interna del legume. Il tessuto meccanico vascolare è anch' esso irrilevante.

h) TRIFOLIUM PRATENSE.

In *Trifolium pratense* il pericarpo è interamente celluloso. L'epidermide interna dell' ovario non subisce segmentazioni tangenziali, o soltanto qualcuna sporadica, per cui non dà origine a nessuno dei tessuti osservati in tutti gli altri casi esaminati. Essa si accresce semplicemente per distensione, diventando l'epidermide interna del pericarpo, di cui alcune cellule sono alquanto allungate in senso trasversale (fig. 4c, i). E' questo un esempio dell'estrema riduzione subita dall'endocarpo fibroso fino alla sua completa soppressione.

C) MIMOSACEAE.

a) MIMOSA ACHANTOCARPA.

Il frutto di *Mimosa achantocarpa* presenta a maturità una particolare deiscenza attraverso linee di minor resistenza, due delle quali longitudinali e prossimali alle costole dorsale e ventrale, le altre trasversali, interseminali. Ciò conduce al distacco di articoli monospermi dalle due robuste costolature laterali le quali restano unite per i punti terminali.

Gli anelli meccanici di deiscenza non presentano linee di separazione ma sono molto sviluppati sporgendo lateralmente in due creste longitudinali.

Lo sviluppo del pericarpo è stato seguito a partire da uno stadio abbastanza giovanile, in cui l'epidermide interna dell' ovario si segmenta in due strati cellulari, di cui quello che guarda la cavità ovarica subisce in seguito soltanto divisioni anticlinali; le sue cellule si arricchiscono di tannino e si allungano in senso radiale, costituendo quindi un'epidermide interna del pericarpo maturo. L'altro strato che guarda il parenchima partecipa alla formazione dell'endocarpo legnoso dando origine a due strati di fibre orientate longitudinalmente. A questi due strati se ne aggiungono altri due derivanti dalla segmentazione dello strato parenchimatico più interno; queste ultime fibre hanno direzione trasversale.

L'epidermide esterna dell' ovario subisce numerose divisioni anticlinali, alcune sue cellule si modificano in lunghi peli unicellulari a membrane molto ispessite. Con l'ulteriore differenziamento essa si arricchisce di tannino insieme a due strati sottoepidermici, le cui membrane cellulari risultano alquanto ispessite.

Nulla di notevole è dato da segnalare nel mesocarpo formato da pochi strati di cellule che restano tutti celluloseici.

Struttura ed istogenesi simili presenta il pericarpo di *Mimosa Spegazzini*.

b) ACACIA VISCO.

Acacia visco presenta un legume tipico deiscende in due valv e La linea di deiscenza si forma tanto dal lato dorsale quanto da quello ventrale ed in tutte e due le zone l'anello meccanico è diviso in due.

L'endocarpo fibroso consta di quattro o cinque robusti strati di fibre di origine epidermica.

Il mesocarpo è distinto in due zone da una fascia di cellule sclerenchimatiche, che si sviluppa esternamente ai fasci vascolari, così come abbiamo visto in *Gleditschia triacanthos* ed in *Anagyris foetida*.

* * *

Da tutti i casi fin qui esaminati emergono le seguenti considerazioni conclusive relative all'anatomia ed allo sviluppo del pericarpo delle Leguminosae :

1) Nell'ordine in parola il frutto è tipicamente un legume, ossia a mesocarpo secco, polispermo e deiscende attraverso due linee longitudinali dorsale e ventrale. In relazione a questa ultima peculiarità biologica si osservano nella struttura del pericarpo conformi disposizioni anatomiche: sviluppo notevole dell'endocarpo fibroso, talora di duplice origine, nonchè degli anelli meccanici di deiscenza; formazione in un piano longitudinale mediano di un tessuto di separazione celluloseico che divide in due gruppi i fasci fibrovascolari delle regioni dorsale e ventrale; in qualche caso, ad attivare viepiù la deiscenza, lignificano perfino alcuni strati cellulari sottostanti all'epidermide esterna.

Il frutto può definirsi un follicolo quando la deiscenza interessa esclusivamente la sutura ventrale; correlativamente il tessuto di separazione non si forma in corrispondenza della costola mediana dove, restando continuo l'anello meccanico, la deiscenza non può

avvenire; l'endocarpo fibroso è meno rilevante di quello che si osserva nel legume.

Come caso estremo si hanno i cosiddetti lomenti affatto indeiscenti, nei quali, tanto nella regione dorsale quanto in quella ventrale, non si formano le linee di separazione; l'endocarpo è spesso estremamente sottile e comunque infunzionale.

I frutti testè considerati, legumi, follicoli, lomenti, i quali ultimi possono assumere aspetti morfologici molto vari come può osservarsi ad esempio in tutti quei frutti indeiscenti variamente contorti (*Scorpiurus*, *Medicago* ecc.), sono sempre secchi e polispermi. Tuttavia sono frequenti i casi di ovari pluriovulati nei quali un solo ovulo si sviluppa in seme mentre tutti gli altri abortiscono, di modo che a maturità si sviluppa un frutto monospermo con pericarpo raccorciato che almeno biologicamente può considerarsi un achenio (molte specie di *Trifolium*, *Psoralea bituminosa* e tante altre) talora a pericarpo legnoso durissimo e provvisto di ali membranacee (*Tipuana speciosa*). Non sono neppure rari quei casi di lomenti ed acheni nei quali il mesocarpo aumenta considerevolmente il numero degli strati cellulari divenendo carnoso o subcarnoso a maturità. Nel secondo caso, ossia quando il frutto è monospermo, si è in presenza di una drupa, che talora può considerarsi tale anche morfologicamente derivando da un ovario uni o biovulato (*Detarium*, *Dialium*).

2) Lo sviluppo del pericarpo si traduce essenzialmente nell'accrescimento specialmente in lunghezza del carpello, seguito da modificazioni istologiche che conducono alla individuazione di diverse zone, che procedendo dall'esterno verso l'interno, risultano costituite come segue:

a) L'epicarpo, rivestimento esterno a funzione protettiva comprendente l'epidermide esterna e un ipoderma. Il primo strato deriva in ogni caso direttamente dall'epidermide esterna dell'ovario, le cui cellule non subiscono segmentazioni tangenziali tali da dare origine a nuovi strati cellulari, spesso invece danno luogo a rivestimenti piliferi, formazioni ghiandolari, talvolta partecipano alla produzione di processi spiniformi. Col cessare dell'attività segmentativa le cellule epidermiche modificano la forma e l'orientamento e generalmente da rettangolari ed allungate nel senso radiale tendono ad estendersi tangenzialmente; inoltre ispessiscono più o meno le loro membrane che qualche volta possono anche lignificare (*Genista monosperma*) e producono dal lato esterno una cuticola di vario spessore. L'ipoderma è costituito da un numero vario di strati cellulari, quasi sempre derivanti da uno solo sottoepidermico, i quali durante lo sviluppo

subiscono delle modificazioni anatomiche simili a quelle dell'epidermide esterna, in modo da costituire con questo strato una zona funzionalmente distinta; queste modificazioni consistono nella distensione tangenziale delle cellule e nel conseguente ispessimento delle membrane che qualche volta acquistano le caratteristiche collenchimatiche. Di solito quando l'ipoderma è molto rilevante l'epidermide presenta scarsi ispessimenti delle membrane ed una cuticola molto sottile. Ciò si verifica ad esempio in *Ceratonia siliqua* ed in *Bauhinia candida*. In quest'ultima specie, l'ipoderma è formato da sette strati di cellule molto allungate tangenzialmente ed a membrane lignificate le quali, acconciamente orientate rispetto alle fibre dell'endocarpo, partecipano alla funzione di deiscenza determinando la torsione delle valve.

b) Il mesocarpo, comprendente i fasci fibrovascolari, tipicamente formato da pochi strati parenchimatici destinati a disseccare a maturità completa del frutto, le cui cellule hanno forma varia, più spesso isodiametrica, a membrana cellulosica. Talora il parenchima mesofillare durante lo sviluppo aumenta considerevolmente il numero degli strati le cui cellule si accrescono notevolmente anche in volume arricchendosi di sostanze zuccherine ed aromatiche e conferendo al frutto una consistenza carnosa (*Ceratonia siliqua*, *Tamarindus indica* ecc.).

In alcuni casi una fascia legnosa continua o quasi di cellule sclerenchimatiche isodiametriche, situata esternamente ai fasci vascolari, delimita nel mesocarpo due zone, una più esterna ed una più interna (*Gleditschia triacanthos*, *Anagyris foetida*, *Acacia visco* ecc.). Rare volte il mesocarpo acquista una consistenza quasi interamente legnosa in seguito allo sviluppo di notevoli masse di fibre che decorrono in tutti i sensi lasciando soltanto quà e là poche zolle di parenchima che a maturità disseccano (*Tipuana speciosa*).

c) L'endocarpo, variamente complesso e distinto in due zone: endocarpo fibroso ed una parte cellulosica interna. La prima può avere un'unica oppure una duplice origine; nel primo caso è solo e sempre l'epidermide interna dell'ovario che prende parte a tale processo producendo uno o più strati di fibre legnose tangenziali ed aventi vario orientamento, nel secondo caso a queste se ne aggiungono altre derivanti dallo strato parenchimatico aderente all'epidermide interna, le quali presentano una direzione incrociata rispetto alle prime. La parte più interna, generalmente cellulosica, può assumere una struttura ed anche una consistenza molto diverse, pur avendo sempre il medesimo valore morfologico; essa, infatti, deriva in ogni caso dallo strato più interno conseguente alla prima

segmentazione tangenziale dell'epidermide interna dell' ovario. Tale strato, come abbiamo visto nella parte descrittiva, può segmentarsi attivamente in molte direzioni dando luogo ad un tessuto lasso - in qualche caso molto notevole che supera in spessore i rimanenti strati del pericarpo, (fig. 1c) - che invade la cavità ovarica riempiendo gli spazi interseminali (*Cassia*, *Anagyris*, *Genista* ecc.), talora questo tessuto lignifica nelle parti circostanti i semi i quali vengono così protetti in robuste teche legnose (*Gleditschia*); può dare origine, sempre per segmentazione, a peli uni o pluricellulari (*Bauhinia*, fig. 2c; *Cercis*, ecc.); in alcuni casi non si segmenta affatto costituendo un' epidermide interna del frutto maturo (*Lathyrus*, fig. 4b; *Mimosa*, ecc.).

Rare volte l' intera epidermide interna dell' ovario non si segmenta e resta a formare una epidermide interna del pericarpo, espressione dell' estrema riduzione subita dall' endocarpo legnoso fino all' annullamento completo (*Trifolium*, fig. 4c).

3) A determinare l' accrescimento del pericarpo concorrono vari fattori, ciascuno dei quali in misura più o meno prevalente sugli altri.

In primo luogo va menzionata l' attività segmentativa, di cui bisogna ricordare le tre direzioni in cui essa agisce, due nel senso anticlinale ed una nel senso periclinale rispetto alla superficie del carpello. Dalle prime prende le mosse l' accrescimento in lunghezza ed in larghezza del pericarpo ed esse interessano più o meno tutti gli strati del carpello in via di sviluppo. Le divisioni periclinali, con cui si inizia l' accrescimento in spessore della parete del frutto, non sono invece mai estese a tutti gli strati della foglia carpellare. L' epidermide esterna ad esempio raramente presenta segmentazioni di tal genere, in ogni caso localizzate in alcune cellule e quindi giammai destinate a produrre nuove assise cellulari. Il mesofillo è invece in varia misura interessato a questa attività segmentativa. In molti casi le segmentazioni periclinali sono localizzate in strati che giacciono al disotto delle due epidermidi mentre la porzione mediana del mesofillo si accresce in spessore quasi unicamente per distensione cellulare, salvo la formazione di nuove cellule parenchimatiche generate dall' attività dei fasci libero-legnosi; abbiamo già considerato la formazione di un ipoderma a partire dallo strato sottostante all' epidermide esterna. Al disotto dell' epidermide interna questo genere di segmentazioni è molto più marcato e generalmente esteso a più di uno strato, di cui quello più interno, come si è visto, può differenziarsi in vari strati fibrosi e partecipare alla formazione dell' endocarpo. Più raramente le divisioni periclinali sono estese a

tutto il parenchima ed in molti di questi casi, quando esse sono notevolmente accentuate, contribuiscono a conferire al mesocarpo la consistenza carnosà.

L'epidermide interna è anch'essa interessata in varia misura a questo genere di segmentazioni spesso molto attivamente sia con la produzione di fibre legnose, sia con la formazione della porzione cellulosica interna.

Un altro fattore che ha una notevole importanza sull'accrescimento del pericarpo è la distensione cellulare, conseguente all'attività segmentativa, specie per quel che riguarda le cellule parenchimatiche che in alcuni casi aumentano moltissimo il loro volume iniziale; anche le cellule destinate a diventare fibre hanno una grande parte in questo processo con il cosiddetto accrescimento per irsinuazione.

Infine bisogna considerare le modificazioni anatomiche delle membrane consecutive alla distensione cellulare che riguardano soprattutto l'ispessimento legnoso degli sclerenchimi, il quale contribuisce talora in misura notevole all'accrescimento del pericarpo specie nel senso dello spessore.

II. Istogenesi del pericarpo delle Prunee

La drupa di tutte le Prunee deriva da un'unica foglia carpellare, la quale, come accade nel frutto delle Leguminosae, si salda per i suoi margini costituendo un pistillo uniloculare, che può racchiudere uno o due ovuli. Di solito però solo uno di questi si trasforma in seme mentre l'altro durante lo sviluppo del frutto abortisce.

Il pericarpo consta di un sottile rivestimento esterno, alla formazione del quale partecipa sempre l'epidermide esterna dell'ovario ed alcuni strati parenchimatici sottostanti (epicarpo), di una porzione tipicamente carnosa e succosa di derivazione parenchimatrica comprendente la maggior parte dei fasci libero-legnosi (mesocarpo), di un nocciolo legnoso più o meno compatto alla costituzione del quale prende parte sia l'epidermide interna che il tessuto parenchimatrico dell'ovario (endocarpo).

Nell'esame istogenetico del pericarpo delle Prunee abbiamo scelto le drupe del Prugno (*Prunus domestica*) e del Mandorlo (*Prunus communis*), le quali ci sembrano rappresentare due forme tipiche, essendo tutte le altre ad esse riconducibili per quel che riguarda la struttura e la storia dello sviluppo.

a) PRUNUS DOMESTICA

La drupa di *Prunus domestica* derivante da un ovario uniovulato, consta di un mesocarpo carnoso che ingloba un nocciolo legnoso ovoidale latero-compresso. Il carpello, in sezione trasversale (fig. 5a), lascia distinguere, procedendo dall'esterno verso l'interno, i seguenti tessuti:

1) l'epidermide esterna nuda a cellule quadrangolari segmentanti in senso radiale.

2) il mesofillo formato da una trentina di strati di parenchima differenziato in due zone: una zona interna comprendente sei o sette assise di cellule più o meno rettangolari orientate e segmentanti in senso periclinale (p); una zona esterna comprendente i rimanenti strati parenchimatrici a cellule poligonali, nella quale decorrono i fasci libero-legnosi. Alcuni strati sottostanti all'epidermide esterna mostrano segmentazioni periclinali.

3) L'epidermide interna, le cui cellule oltre a presentare divisioni radiali, a partire da un certo stadio incominciano a segmentarsi in senso tangenziale (i).

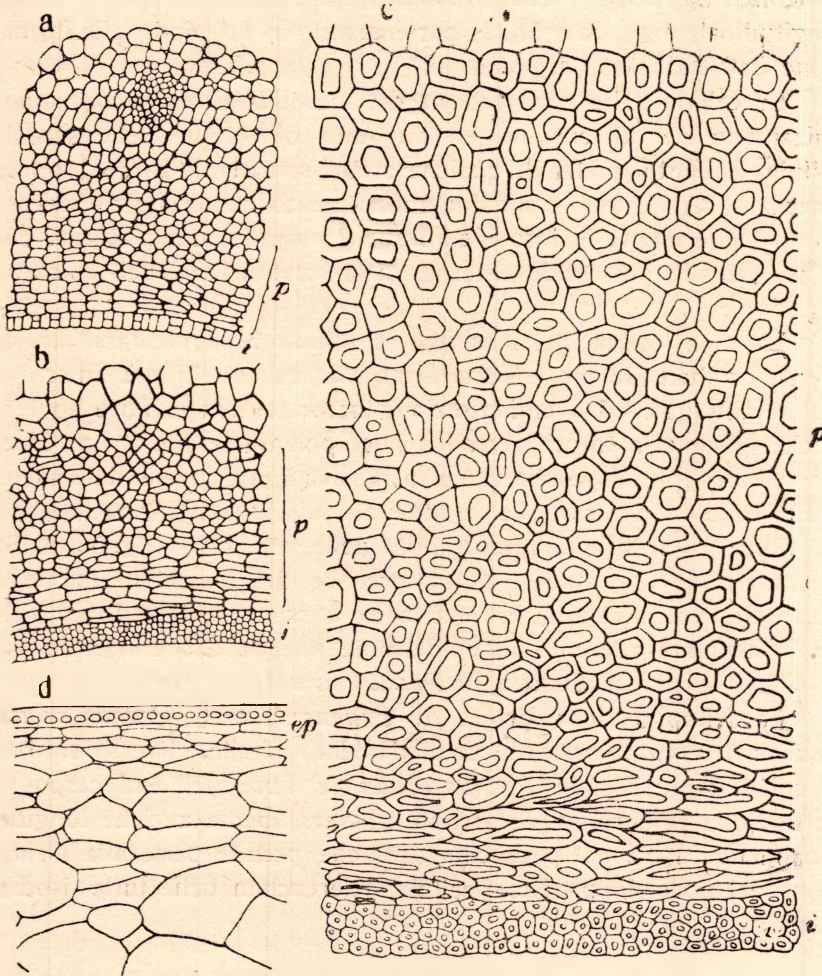


Fig. 5 - *Prunus domestica*. - a) Sezione trasversale parziale del carpello nello stadio di antesi; la stessa ad uno stadio molto giovanile (b) ed a maturità completa del pericarpo (c); d) epicarpo e strati più esterni del mesocarpo (i, epidermide interna e fibre che da essa prendono origine, le altre lettere come nelle figure precedenti).

Durante lo sviluppo del frutto l'epidermide esterna continua per un certo periodo a dividersi solo nel senso anticlinale, ad un certo stadio cessa ogni segmentazione e le cellule di questo strato

modificano la loro forma allungandosi leggermente tangenzialmente e rivestendosi esternamente di cuticola.

L'epidermide interna, in seguito alle segmentazioni radiali e periclinali dà luogo a quattro strati di fibre che decorrono in senso longitudinale (figg. 5a e 5b, i) partecipando in tal modo alla formazione dell'endocarpo legnoso.

Le cellule della zona esterna del mesofillo si accrescono quasi unicamente per distensione ed aumento di volume delle singole cellule. Soltanto quelle di qualche strato sottostante all'epidermide esterna si segmentano e si allungano tangenzialmente, quindi ispessiscono leggermente le loro membrane formando un ipoderma che si associa all'epidermide esterna nella costituzione dell'epicarpo (fig. 5c, ep.).

La zona interna del mesofillo continua a segmentarsi attivamente producendo circa trenta strati, di cui quelli più interni a cellule allungate ed aventi direzione incrociata con le fibre epidermiche, gli altri a forma presso a poco poligonale (fig. 5b, p). Questo tessuto con l'ispessimento e successiva lignificazione delle membrane cellulari contribuisce in notevole misura alla formazione del nocciolo; gli strati più interni sono delle vere fibre (fig. 5c, p). Se si rimonta ad uno stadio molto precoce del bocciuolo fiorale si può osservare che tutta questa zona è rappresentata da un solo strato cellulare aderente all'epidermide interna. Ciò è stato messo in rilievo anche da GARCIN in *Prunus avium*.

Lo sviluppo della drupa di *Prunus spinosa*, *Prunus avium*, *Prunus armeniaca* presenta un andamento simile, diverso solo in alcuni dettagli; così in *Prunus avium* le fibre dell'endocarpo di derivazione epidermica decorrono trasversalmente anzichè longitudinalmente, la zona parenchimatrica che prende parte alla formazione del nocciolo produce cellule sclerenchimatriche tutte isodiametriche.

b) PRUNUS COMMUNIS

La drupa di *Prunus communis*, a mesocarpo subcarnoso che dissecca a maturità, deriva da un ovario biovulato, da cui solitamente un solo ovulo si sviluppa mentre l'altro abortisce; non è in frequente però il caso in cui ambedue gli ovuli si trasformino in seme.

Lo sviluppo istogenetico dell'endocarpo è alquanto più complicato di quello considerato nel caso precedente partecipando alla sua formazione anche elementi parenchimatrici della zona percorsa dai fasci vascolari.

Una sezione trasversale dell' ovario lascia distinguere una epidermide esterna costituita da cellule rettangolari orientate e segmentantisi in senso radiale, le quali sono provviste di numerosi peli unicellulari semplici. Sono anche visibili rare segmentazioni periclinali che non prendono parte però alla produzione di nuovi strati.

Le cellule dell' epidermide interna hanno forma ed orientamento simili, salvo le dimensioni alquanto minori; anch' esse si segmentano in senso radiale ed alcune mostrano già qualche segmentazione tangenziale (fig. 6a, i).

Tra le due epidermidi si osserva il parenchima costituito all' incirca da ventisei strati di cellule poligonali, segmentantisi attivamente, in cui i fasci libero-legnosi sono distribuiti in due cerchie parallele, la più esterna ancora allo stato procambiale; alcuni strati parenchimatici sottostanti all' epidermide interna si distinguono dagli altri per la direzione prevalentemente tangenziale delle segmentazioni per cui le sue cellule risultano allungate in tal senso (p). Questa zona dà origine ad un tessuto sclerenchimatico di una quindicina di strati, i cui elementi più interni sono delle vere fibre allungate trasversalmente mentre gli altri sono poco più allungati e diversamente orientati; nella fig. 6 b essa è rappresentata in uno stadio ancora giovanile dello sviluppo (p). Questo tessuto sclerenchimatico è omologo all' endocarpo legnoso di origine parenchimatica già considerato in *Prunus domestica* (fig. 5, p); in *Prunus communis* esso non è la sola parte del parenchima che partecipa alla formazione del nocciolo. Ad un certo stadio dello sviluppo, esternamente alla cerchia interna dei fasci vascolari, si differenzia una seconda zona ad elementi molto piccoli che si dividono attivamente in tutte le direzioni (fig. 6b, p₁), la quale col progredire della maturazione amplifica il volume delle proprie cellule, molte delle quali ispessiscono e lignificano le membrane costituendo una fascia legnosa quasi continua che si estende anche esternamente ai fasci dorsali e ventrali. Alcuni strati compresi fra la fascia legnosa esterna e quella interna restano parenchimatici circondando i fasci della cerchia interna.

La zona più esterna del mesofillo che non prende parte alla formazione del nocciolo, durante lo sviluppo del frutto si segmenta anch' essa in tutti i sensi fino a formare circa cinquanta strati di cellule; ad un certo stadio cessano le segmentazioni, tre o quattro strati sottostanti all' epidermide esterna, distinti dagli altri perchè derivati dalla segmentazione di quello sottoepidermico dell' ovario, estendono le loro cellule tangenzialmente ed ispessiscono le mem-

brane costituendo un ipoderma collenchimatico, che aggiunto all'epidermide esterna forma un'epicarpo piuttosto consistente.

L'epidermide interna che già nell'ovario mostrava qualche segmentazione tangenziale, continua a segmentarsi anche radial-

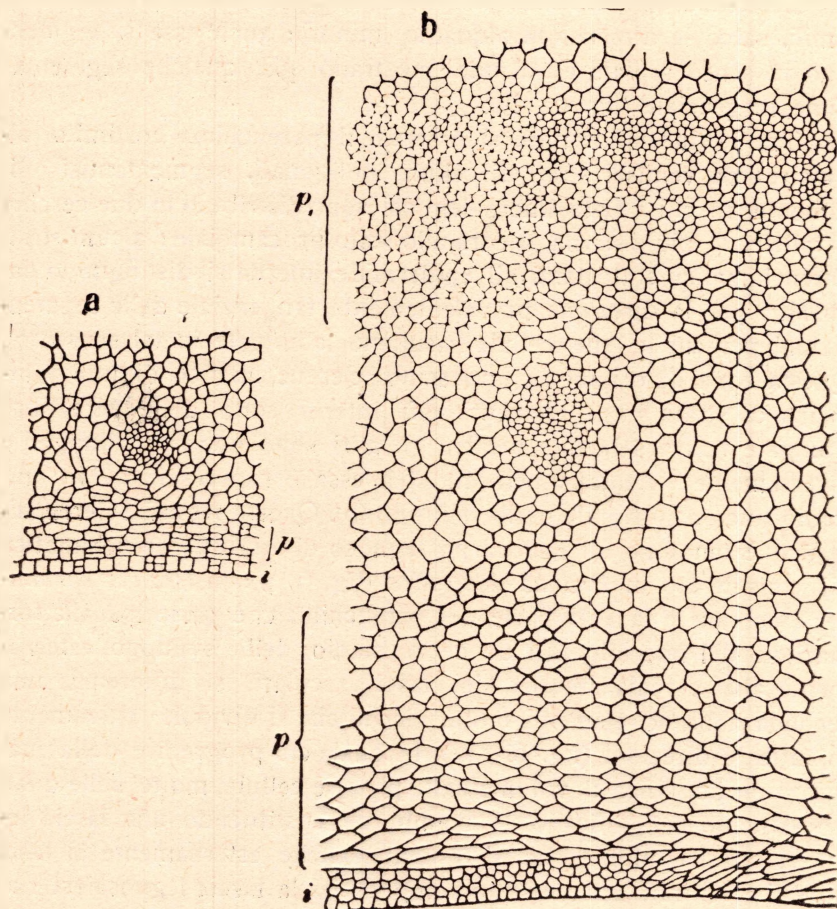


Fig. 6 - *Prunus communis*. - a) Porzione dell'ovario da cui prende origine l'endocarpo; b) la stessa ad uno stadio giovanile dello sviluppo del pericarpo (p_1 , zona parenchimatosa destinata a diventare sclerenchima, partecipante alla formazione del nocciolo; i, epidermide interna e fibre che da essa derivano).

mente producendo quattro strati di fibre il cui orientamento è vario, sia in senso longitudinale che in quello trasversale (fig. 6b, i).

Lo sviluppo della drupa di *Prunus persica* è molto simile.

* * *

In conclusione la drupa di tutte le Prunee è fondamentale-
mente costituita secondo i due tipi dianzi descritti, le cui diversità
riguardano soprattutto l'origine dell'endocarpo legnoso alla cui
formazione prendono parte l'epidermide interna in ogni caso, il
parenchima in varia guisa: nella ciliegia, nella prugna, è soltanto
la parte parenchimatosa aderente all'epidermide interna che insieme
a quest'ultima partecipa alla costituzione del nocciolo, da cui ven-
gono quindi esclusi i fasci conduttori, tranne quelli dei fasci dor-
sale e marginali; nella mandorla, nella pesca, alla zona parenchi-
matica suddetta se ne associa un'altra situata esternamente alla
cerchia interna dei fasci conduttori, i quali restano così inglobati
tra le due porzioni lignificate insieme a del parenchima circostante
restato cellulosico, per cui a maturità completa non è difficile sepa-
rare il nocciolo nelle due parti, le quali lasciano scorgere le super-
fici di distacco profondamente solcate in senso longitudinale e tra-
sversale. In questi solchi è annidata una formazione reticolata, re-
siduo dei fasci e del parenchima disseccato.

III. Principali risultati dell'anatomia comparata fra legume e drupa

A) I TESSUTI OMOLOGHI DELLA DRUPA E DEL LEGUME.

Seguendo comparativamente lo sviluppo istogenetico del legume e della drupa, non è difficile rilevare che i due pericarpi sono omologabili oltre che da un punto di vista macroscopico anche da quello microscopico, omologie che si rendono manifeste specialmente quando si considerino le parti lignificate.

Invero tanto il carpello delle Leguminosae quanto quello delle Prunee, ad uno stadio molto precoce dello sviluppo, si presentano costituiti fondamentalmente dai medesimi tessuti: epidermide esterna, epidermide interna, mesofillo, quest'ultimo formato da vari strati di parenchima in cui allo stadio anzidetto non è possibile scorgere alcun differenziamento.

Sulla traccia dei dati forniti nella parte descrittiva, possiamo ora seguire ciascuno di questi tre tessuti attraverso le varie modalità di sviluppo che conducono ad altrettanti tipi di legume e di drupa.

a) EPIDERMIDE ESTERNA.

Per quel che riguarda l'epidermide esterna è da notare che essa subisce, nella generalità dei casi, solo segmentazioni radiali in due direzioni normali fra loro, per cui, estendendosi tangenzialmente, questo strato segue l'accrescimento delle altre parti del frutto che esso riveste. Rare volte si osservano segmentazioni periclinali, le quali però non sono mai estese alla intera epidermide, ma localizzate in alcune cellule (*Astragalus glycyphyllos*, *Prunus communis*) e non prendono parte quindi alla formazione di nuovi strati cellulari; tutt'al più queste segmentazioni possono dar luogo alla produzione di peli od a formazioni ghiandolari come può osservarsi nel legume giovane di *Lathyrus odoratus*. A questo riguardo non siamo d'accordo con MARTEL, il quale riferisce di avere osservato in *Anagyris foetida* l'epidermide esterna segmentarsi tangenzialmente e dar luogo ad un ipoderma formato da vari strati. Abbiamo seguito lo sviluppo di questo legume fin dallo stadio di bocciuolo florale, uno stadio che, a giudicare dal suo differenziamento, non poteva essere meno precoce di quello osservato da

MARTEL, senza riscontrare mai cenni di divisione tangenziale in nessuna cellula dell'epidermide in parola. L'ipoderma, in questo come in molti altri casi, ha origine sempre da uno strato sottoepidermico parenchimatico.

Solitamente le cellule dell'epidermide esterna ispessiscono le pareti tangenziali delle loro membrane lasciando sottili quelle radiali; in alcuni casi esse possono anche lignificare, come si osserva in *Genista monosperma*. La produzione di una cuticola più o meno spessa dal lato esterno è molto frequente sia nel legume che nella drupa.

Senza stare ad elencare tutte le possibili formazioni che prendono origine da questo strato, varie specialmente nei legumi, le quali sono sempre localizzate in forma di peli, di ghiandole, talora di spine, possiamo senz'altro affermare che l'epidermide esterna nei due tipi di frutto in oggetto ha il medesimo valore morfologico, derivando direttamente da quella dell'ovario.

b) EPIDERMIDE INTERNA.

Tanto nell'ovario delle Leguminosae quanto in quello delle Prunee, l'epidermide interna, ad uno stadio più o meno precoce dello sviluppo, si segmenta tangenzialmente prendendo parte alla formazione della zona legnosa interna, comune ad ambedue i tipi di frutto. Nella drupa è l'intera cellula epidermica che segmentandosi si trasforma in vari strati di fibre decorrenti in senso tangenziale ed aventi uno spessore totale irrilevante rispetto a quello della zona lignificata di origine parenchimatica. Nel legume è solo una delle due cellule figlie conseguenti alla prima segmentazione tangenziale che possiede tale facoltà morfogenetica e precisamente quella rivolta dal lato del parenchima. Le fibre che prendono origine per l'attività di questa cellula possono formare vari strati (da uno a molti) ed avere anche un orientamento vario; tutto ciò in relazione alla più o meno accentuata funzione di deiscenza che queste fibre assolvono. L'altro strato di cellule derivato dalla prima segmentazione tangenziale è impegnato nella produzione di quelle formazioni quasi sempre cellulose (in tutte le figure, 1₂) che, come abbiamo visto nel capitolo precedente, possono essere molto variamente rappresentate. Queste formazioni mancano nella drupa.

c) MESOFILLO.

In una prima categoria di legumi l'intero parenchima del carpello non prende parte alla formazione dell'endocarpo fibroso, ma accrescendosi con le modalità considerate nella parte descrittiva,

dà luogo ad un mesocarpo di varia consistenza, più spesso secco, talora anche carnoso. In una seconda categoria lo strato parenchimatico aderente all'epidermide interna del carpello, segmentandosi tangenzialmente, contribuisce alla formazione dell'endocarpo legnoso che, di spessore più o meno notevole e rappresentato sempre da vere fibre incrociandosi con quelle epidermiche, ha il suo omologo nella drupa delle *Prunae*, dove raggiunge proporzioni molto vistose ed è costituito non sempre da vere fibre ma più spesso da elementi sclerenchimatici più o meno allungati in varie direzioni, a membrane molto ispessite e canalicolate.

Esso esplica nelle drupe una funzione protettiva del seme, nei legumi, quando è presente, contribuisce alla funzione di deiscenza.

In una certa categoria di drupe (*Prunus domestica*, *P. avium* ecc.) questa zona legnosa è la sola di origine parenchimatosa che prende parte alla costituzione del nocciolo, il rimanente parenchima contenente i fasci conduttori resta celluloso ed accrescendosi si arricchisce di sostanze adescative diverse (zuccherine, aromatiche, colorate); in un altro tipo di drupe (*Prunus communis*, *P. persica*) si origina, come abbiamo visto nella parte descrittiva, esternamente alla cerchia più interna dei fasci vascolari, una fascia continua di cellule sclerose che circonda anche i fasci placentari e dorsali (fig. 6b,s). Anche di questa fascia legnosa si può riconoscere l'omologo nel mesocarpo di alcuni legumi, dove però non ha lo stesso significato fisiologico. Così in *Gleditschia triacanthos* (fig. 3d, s), più rilevante in *Anagyris foetida*, *Acacia visco*, benchè non raggiunga lo stesso spessore, essa presenta gli stessi caratteri morfologici e gli stessi rapporti di posizione osservabili nelle drupe di cui sopra; resta però a far parte del mesocarpo, ove presumibilmente non ha un determinato valore funzionale. Se, infatti, per *Anagyris foetida*, *Acacia visco*, si potrebbe pensare che contribuisca alla funzione di deiscenza, non altrettanto può dirsi per *Gleditschia* il cui legume è indeiscente.

La formazione di un ipoderma più o meno ben rappresentato da parte di alcuni strati parenchimatici sottostanti all'epidermide esterna, i quali ispessiscono in varia guisa le loro membrane, è comune ad ambedue i tipi di frutto.

Per quel che riguarda i fasci conduttori, sebbene essi siano sempre riconducibili ai tre fasci principali tipici di un nomofillo, presentano nella drupa e nel legume delle variazioni, sia quantitative e ciò in relazione al differente sviluppo degli strati parenchimatici, sia di distribuzione, correlativamente al numero di semi con cui il pericarpo attraverso le placente è in rapporto fisiologico.

Così nella drupa, carnosa e monosperma, i fasci conduttori si presentano distribuiti lungo una cerchia principale continua nella quale

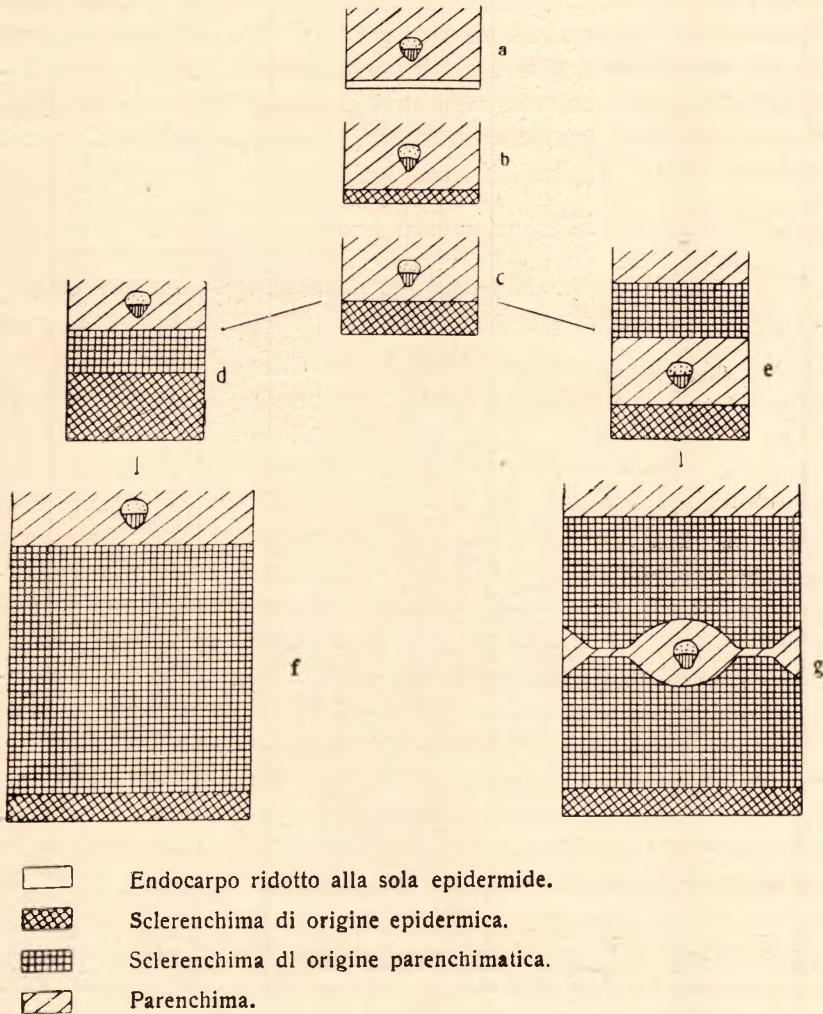


Fig. 7 - Rappresentazione schematica comparativa dei tessuti omologhi più significativi dei pericarpi di alcune specie di Leguminosae e di Prunee. (a, tipo *Trifolium*; b, *Psoralea bituminosa*; c, *Lathyrus odoratus*; d, *Bauhinia candida*; e, *Anagyris foetida*; f, *Prunus domestica*; g, *Prunus communis*: spiegazioni dettagliate nel testo a pag. 42).

i fasci placentari sono poco più appariscenti degli altri; nel legume, secco e polispermo, i fasci conduttori decorrono molto numerosi lungo i margini placentari, dove sono rappresentati in numero

maggiore anche dello stesso fascio mediano; le zone intermedie sono percorse da piccoli fascetti.

Queste differenze sono più attenuate nei legumi carnosì (*Cerantonia siliqua*, *Tamarindus indica* ecc.) ed in quelli monospermi (*Genista monosperma*, *Psoralea bituminosa* ecc.), molto probabilmente si annullano nei casi non rari di specie tropicali nelle quali carnosità del mesocarpo e monospermia sono associate (*Dialium*, *Detarium*, ecc.).

Ovviamente il differenziamento finale presentato dai due pericarpi tipici è notevolmente diverso e ciò in relazione alla diversa maniera con cui essi provvedono alla funzione della disseminazione. Tuttavia sono sempre ben individuabili i tessuti omologhi che evolvendo in varia guisa, danno luogo a due categorie di frutto biologicamente ben distinte, fra le quali sono peraltro rilevabili parecchi termini intermedi.

La fig. 7 vuole rappresentare un prospetto schematico di tessuti omologhi fra alcuni dei più significativi tipi di legume e di drupa. Per quel che riguarda i primi si passa per gradi da specie in cui l'endocarpo fibroso è nullo e sostituito dalla sola epidermide interna che resta cellulosica (a), attraverso specie nelle quali è rappresentato ma ancora ridotto (b), a quelle che lo presentano ben sviluppato (c, d) ed avente una duplice origine (d). In (e) compare quella fascia di tessuto sclerenchimatico esternamente ai fasci vascolari la quale resta però a far parte del mesocarpo. A questi due ultimi tipi di legume (d, e) si possono ricollegare rispettivamente i due tipi di drupa descritti (f, g), nei quali si riduce lo sclerenchima di origine epidermica mentre si sviluppa enormemente quello di origine parenchimatca.

B) AFFINITÀ SISTEMATICHE FRA ROSACEAE E LEGUMINOSAE AVVALGENTE DA CONSIDERAZIONI CARPOLOGICHE.

Il collegamento delle Leguminosae o, almeno, come si dirà più avanti, di una parte di esse con le Prunee, è reso ancora più evidente in base ad altre considerazioni di carattere biologico oltre che morfologico, riferentisi sempre al frutto.

Da quel che è stato detto nel capitolo precedente risulta chiaramente che i tessuti dei due pericarpi sono omologhi ed il loro differenziamento finale altro non è che l'espressione di un diverso adattamento morfo-biologico per il quale i due frutti provvedono con mezzi distinti alla funzione della disseminazione.

Tuttavia, questo diverso adattamento, che si estrinseca nella drupa con la indeiscenza e carnosità del mesocarpo, nel legume con la deiscenza e secchezza del mesocarpo, non è nettamente distintivo delle Prunee e delle Leguminosae rispettivamente, esistendo nell'ambito di ciascuno dei due gruppi, specie aventi il frutto insignito di caratteri propri dell'altro. Ciò vale specialmente per quel che riguarda le Leguminosae, nelle quali è frequente l'indeiscenza e la carnosità del mesocarpo: nel Carrubo, nel Tamarindo, in alcune specie di *Cassia*, la disseminazione è manifestamente operata per via endozoocora, come nella maggior parte delle Prunee. Per converso in queste ultime esistono specie a mesocarpo secco, coriaceo, nelle quali la disseminazione non si effettua nel modo consueto: il genere *Pygeum* ne è un esempio e lo stesso mandorlo presenta un mesocarpo non carnoso che dissecca a maturità distaccandosi dal nocciolo; anzi in questa drupa si può riconoscere lungo la linea ventrale un accenno alla deiscenza, che però non interessa la parte ossea.

A tale riguardo è da notare che anche i noccioli presentano una deiscenza, la quale generalmente è ritardata alla germinazione ma qualche volta avviene anche a maturità del frutto (*Prunus persica*). JOXE (1912) ha dimostrato che alla germinazione il nocciolo delle Prunee si apre normalmente per una fenditura ventrale risultante dalla separazione dei bordi carpellari combacianti per le loro epidermidi non lignificate e successivamente anche per una spaccatura dorsale. Secondo JOXE questa deiscenza è dovuta al rigonfiamento globale del seme germinante e sarebbe quindi passiva; egli però l'ha sperimentalmente provocata sottoponendo il nocciolo a delle alternanze di secchezza e di umidità, e ciò, com'egli stesso conclude, è manifestamente dovuto alle diversità strutturali delle zone legnose nel nocciolo, ossia allo stesso meccanismo della deiscenza attiva indicata da LE CLERC DU SABLON (1884).

Ora, è altamente probabile, secondo noi, che lo stesso meccanismo, sebbene in misura minore, entri in gioco anche naturalmente, quando il nocciolo è nel terreno, dove pur sono normalmente realizzate le condizioni dell'esperimento di JOXE.

Queste zone legnose dell'endocarpo, di cui abbiamo riconosciuto le omologhe nei legumi, esplicano però nella drupa prevalentemente una funzione protettiva del seme; tuttavia l'aver messo in rilievo anche una certa possibile analogia con l'endocarpo fibroso dei legumi, corrobora vieppiù l'idea che i due tipi di frutto hanno una costituzione fondamentalmente simile e probabilmente una comunanza di origine.

Per quel che riguarda il carattere della monospermia nelle Leguminosae, la sua interpretazione offre maggiori difficoltà e richiederebbe una indagine più approfondita. Tutto quel che può dirsi è che esistono specie, frequenti da noi, la cui monospermia deriva da ovari pluriovulati in cui un solo ovulo abbonisce; altre specie, tutte tropicali, nelle quali essa deriva da ovari biovulati od univulati, proprio come nelle Pruneeae. In queste specie, frequenti nella famiglia delle Caesalpiniaceae e nella sezione delle Dalbergieae fra le Papilionaceae, non è raro riscontrare il mesocarpo carnoso e l'endocarpo osseo, tanto che non si ha difficoltà a definire questi frutti delle vere e proprie drupe.

E' da notare poi che frutti drupacei sono normalmente presentati dalla piccola famiglia delle Chrysobalanaceae che si è soliti considerare quale termine di passaggio fra Rosaceae e Leguminosae. Questo lascerebbe pensare che Caesalpiniaceae e Papilionaceae, le quali probabilmente, anche in considerazione di altri caratteri, formano una serie filogenetica continua, si ricolleghino alla Pruneeae attraverso le Chrysobalanaceae. Le Mimosaceae presentano sempre il frutto polispermo ed anche per la costanza di questo carattere esse si discostano dalle altre due famiglie dell'ordine. E' probabile che esse costituiscano un « filum » distinto la cui origine potrebbe essere ricercata in qualche altra sottofamiglia fra le Rosaceae, alle quali pure le Mimosaceae sono affini.

Quest'ultima breve considerazione conclusiva, lungi dal pretendere di fornire una benchè sommaria interpretazione evolutiva delle Leguminosae, intende peraltro solo sfiorare l'interessante problema della mono-polispermia, che pure con l'evoluzione ha attinenze, ma che, ripetiamo, meriterebbe estese indagini, tali da formare oggetto di una trattazione particolare.

RIASSUNTO

E' stata studiata comparativamente l'istogenesi dei pericarpi delle Leguminosae e delle Pruneeae, mettendone in rilievo i tessuti omologhi relativi, i quali, seppure nel loro differenziamento finale raggiungono tipicamente sviluppo e consistenza diversi in relazione alle diverse modalità con cui si esplica la disseminazione, sono tuttavia sempre ben riconoscibili quando vengano seguiti a partire da uno stadio giovanile del carpello.

Così è stato osservato che l'endocarpo legnoso, formazione comune ai due tipi di frutto sebbene di diverso significato funzionale, ha pressochè lo stesso valore morfologico. In entrambi i casi, infatti, l'epidermide interna dell'ovario partecipa sempre alla formazione dell'endocarpo con la produzione di fibre legnose, rilevanti nel legume tipico ed aventi funzione di deiscenza, infunzionali nella drupa ed incospicue rispetto allo spessore totale del nocciolo. A queste fibre di origine epidermica in molti legumi se ne aggiungono altre derivanti dallo strato più interno del parenchima, incrociandosi con le prime ed aventi il medesimo valore fisiologico. Di questa parte legnosa è possibile riconoscere l'omologa nella struttura del nocciolo delle drupe, ove però essa acquista un notevolissimo sviluppo e non è sempre rappresentata da vere fibre, tutto ciò in relazione al suo inerente significato funzionale, che è quello di protezione del seme.

In alcuni tipi di drupa (*Prunus domestica*, *Prunus avium*) questa è la sola zona parenchimatosa partecipante alla costituzione del nocciolo, da cui restano quindi esclusi i fasci vascolari; in altri (*Prunus communis*, *Prunus persica*) si determina esternamente alla cerchia interna dei fasci vascolari una seconda zona di cellule sclerose isodiametriche, che si aggiunge alla prima inglobando i predetti fasci. Anche di questa formazione legnosa è stata riconosciuta l'omologa in alcuni legumi, dove è però molto meno rilevante e resta a far parte del mesocarpo, pur presentando gli stessi rapporti di posizione e simili caratteri morfologici (*Gleditschia triacanthos*, *Anagyris foetida*, *Acacia visco*).

E' stato poi rilevato che l'endocarpo fibroso, molto vistoso nei legumi deiscenti in due valve, si riduce generalmente in quelli a deiscenza follicolare, fino a diventare irrilevante in quelli indeiscenti, talora sostituito dalla sola epidermide interna dell'ovario, che resta cellulosica.

In molti casi il pericarpo subisce un raccorciamento con conseguente riduzione del numero dei semi fino ad aversi frutti monospermi ed indeiscenti.

Il mesocarpo, secco ed incospicuo nei legumi tipici, aumenta considerevolmente il numero degli strati acquistando consistenza carnosa e speciali proprietà organolettiche in quelle specie adattate alla disseminazione endozoocora (*Ceratonia siliqua*, *Tamarindus indica* ecc.).

Queste considerazioni di carattere morfo-biologico, unitamente alla dimostrazione delle omologie esistenti fra i due pericarpi, non fanno che corroborare l'affinità, già notevole per altri caratteri, esi-

stente fra i due gruppi sistematici, affinità che è massimamente palese quando si considerino alcune specie di Leguminosae tropicali, nelle quali il frutto, carnoso, indeiscente, monospermo e derivante da un ovario uni o biovulato come nelle Prunee, può considerarsi anche morfologicamente una vera drupa.

Mettendo infine in relazione il raggruppamento di tali specie fra le Caesalpiniaceae e la sezione delle Dalbergieae fra le Papilionaceae con l'esistenza di frutti normalmente drupacei presentati dalla piccola famiglia delle Chrysobalanaceae dell'ordine delle Rosales, non è improbabile che proprio fra questi gruppi vadano ricercati gli anelli di collegamento fra Rosaceae e Leguminosae.

S U M M A R Y

The histogenesis of the pericarp of the Leguminosae and Prunee has been comparatively studied and the homologies of their tissues have been made out.

Although these tissues reach different sizes and consistency in their final differentiation in relation to the different types of dissemination, they are always well distinguishable when they are studied from a young stage of the carpel.

It has thus been observed that the ligneous endocarp, a formation common to both types of fruits, although with a different functional significance, has nearly the same morphological value. In both cases the internal ovarial epidermis takes always part in the formation of the endocarp ligneous fibers. These are conspicuous in the typical legume where they have a function in the dehiscence process, and they are not functional in the drupe and not conspicuous in relation to the total thickness of the stone. To these fibers of epidermal origin in many Leguminosae some are added that derive from the innermost layer of the parenchima. They intercross with the latter and have the same physiological value. It is possible to recognise the homology of this ligneous part in the structure of the stone of drupe, where it acquires a considerable development and it is not always represented by true fibers. This fact is in connection with its physiological role, that is the protection of the seed.

In some types of drupe (*Prunus domestica*, *Prunus avium*) this is the only parenchymal zone taking part in the formation of the

stone from which the vascular strands are thus excluded ; in others (*Prunus communis*, *Prunus persica*) a second zone of isodiametric sclerous cellules is formed externally to the external ring of the vascular strands which are thus inglobated. The homologous of this second ligneous formation has also been recognised in some legumes, but it is less extended there and it is a part of the mesocarp, although it shows the same position and similar morphological characters.

It has also been shown that the fibrous endocarp which is much developed in the legume that dehisces in two valvae, is generally reduced in those that show follicular dehiscence and becomes insignificant in the indehiscent legumes where it is sometime substituted by the internal epidermis of the ovary which remains cellulosic.

In many cases the pericarp undergoes a retraction with consequent reduction of the number of seeds until monospermal and indehiscent fruits are obtained. The mesocarp which is dry and unobscure in the typical legume, considerably increases the number of the layers thus acquiring a soft consistency and special organoleptic properties in the species that are adapted to the endozoochoric dissemination.

The morphological considerations, with the demonstration of the homologies existing between the two pericarps show the affinity, already remarkable in other characters, that exists in the two systematic groups. This affinity is particularly evident when some species of tropical Leguminosae are considered. In those where the fruit is soft, indehiscent, one-seeded and evolved from an one or two-ovuled ovary, as in the Pruneae, it can be considered morphologically as a true drupe.

As these species with normally drupaceous fruits are among Caesalpiniaceae and in the section of Dalbergieae among the Papilionaceae and among the small family of Chrysobalanaceae in the order Rosales, the connection links among Rosaceae and Leguminosae may be found in these groups.

BIBLIOGRAFIA

- BUGNON - 1925 - Organogènèse et dehiscence de la gousse des Papilionacées. *Bull. Soc. Bot. France.* 5. Serie, I, p. 445-448.
- BUSCALIONI - 1913 - Sulla struttura dei frutti di alcuni *Pterocarpus*. - *Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat.* Catania. XXXVIII - p. 6-7.
- CATALANO - 1948 - Botanica Agraria, 2. ed., p. 571.
- CAVE - 1868 - Structure et development du fruit. *Ann. des Sc. Nat. Bot.* 5. Ser. T.X - p. 123-190.
- ENGLER-PRANTL - 1891 - Die Natürlichen Pflanzenfamilien - III. Teil. 3. Abteil.
- FUCSKO - 1913 - Studien über die hygroskopische Bewegung der Hülseklappen. *Flora* - CVI - p. 160-215.
- GARGIN - 1889 - Sur le noyau des Drupes. *Ann. de la Société bot. de Lyon.*
- » - 1890 - Recherches sur l'histogènèse des pericarpes charnus. *Ann. des Sc. Nat. Ser. 7. Bot.* tom. XII. p. 175.
- GOEBEL - 1933 - Organographie der Pflanzen. 3. Teil, 2. Hälfte.
- JOXE - 1912 - Sur l'ouverture des fruits indehiscentis à la germination. *Ann. Sc. Nat.* 9. Ser. Bot. XV. p. 257-275.
- KRAUS - 1866-67 - Ueber den Bau trockner Pericarprien. *Jahrb. v. Pringsheim.* B.V. - p. 83.
- LE CLERC DU SABLON - 1884 - Recherches sur la dehiscence du fruit. *Ann. des Sc. Nat. Bot.* 6. Ser. t. XVII.
- LESTIBOUDOIS - Carpologie anatomique. *Ann. des Sc. Nat. Bot.* 4. Ser. t. II.
- MARTEL - 1886 - Sulla struttura e sullo sviluppo dell' *Anagyris foetida* L. *Ann. Ist. Bot. di Roma.* Vol. II. - fasc. 2.º.