

FRANCESCO CORBETTA

ALCUNE ESPERIENZE CON SEMI E FRUTTI SECCHI

Semi e frutti secchi si possono considerare come le caviglie di quel particolare capitolo delle Osservazioni scientifiche che riguarda la biologia vegetale perché la facilità con la quale si possono reperire e la docilità con la quale generalmente si piegano alle varie prestazioni da loro richieste ne fanno senza dubbio un ottimo materiale da esperimento.

Molto è già stato scritto sulle esperienze che si possono realizzare con i semi, specialmente sulla fisiologia del « rigonfiamento », cioè dell'assunzione dell'acqua da parte del seme disidratato in vita latente. Le righe che seguiranno si scostano un poco dalle consuete linee, dai consueti schemi e mi auguro che non siano inutili e possano convenientemente illustrare alcuni esperimenti di biologia vegetale di facile esecuzione ed anche, sotto l'indispensabile guida degli insegnanti, ai quali soprattutto propongo queste idee, di non difficile comprensione.

Il concetto di seme

Semi e frutti secchi, infatti, ci possono servire benissimo per illustrare alcuni importanti concetti come quello dell'alternanza di generazione che è, sì, di facile esposizione e comprensione quando si tratta il classico esempio dell'alternanza nelle Felci o nelle Pteridofite in genere, ma non è più di tanto immediata comprensione (e nemmeno facilmente ... credibile) quando si riferisce il discorso alle piante

superiori, intendendo con questo termine le piante a seme.

È indispensabile, a questo punto, richiamare brevemente alcune nozioni intorno al concetto di « seme ».

Che cos'è un « seme »?

Non è facile capirlo se non si prendono in considerazione, riassunti naturalmente per sommi capi, alcuni importanti fatti della embriologia vegetale. Dobbiamo, per far ciò, risalire necessariamente all'esame di un fiore femminile, come si può trovare nelle piante monoiche a fiori unisessuali diclini (cioè disposti in sedi topografiche diverse) come quelli della zucca o, in genere, delle altre Cucurbitacee ortensi (zucchino, melone, anguria, cetriolo), o in quelle dioiche (come la canapa, il luppolo, i pioppi, le palme, e gli esempi potrebbero continuare ma né quelli citati né quelli omessi sono molto adatti per le nostre esigenze), oppure alla parte femminile di un fiore ermafrodito, cioè al « gineceo » o, meno pomposamente, all'ovario.

A questo scopo si presta benissimo un comune fiore di Tulipano reperibile pressoché in ogni stagione da qualsiasi anche modesto fiorista o che, preventivamente, sarà stato conservato in un barattolo con un po' di alcool o di formalina al 5-6 %. Sezionando l'ovario di un fiore femminile di zucca, o di zucchetta, o di cetriolo (e in questo caso vanno bene, purché siano molto piccoli, anche i cetriolini sottaceto!) o di un fiore di Tulipano si vedono anche

macroscopicamente all'interno numerose piccole sferette portate da un peduncolo. Sono gli « ovuli ».

Gli ovuli appartengono alla fase sporofitica e sono quindi caratterizzati da un corredo cromosomico diploide. Ancora meglio gli ovuli sono visibili nelle Gimnosperme dove ci appaiono pressoché nudi e non racchiusi nell'ovario. Si prestano molto bene a queste osservazioni quelli della *Ginkgo biloba* o della *Cycas revoluta*; purtroppo però queste piante didatticamente tanto preziose non sono reperibili ovunque.

Il gametofito femminile

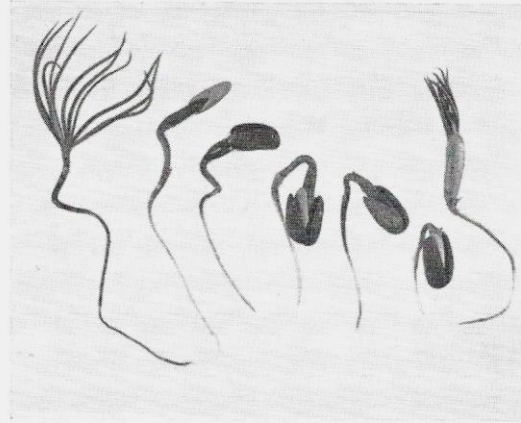
Non mi soffermerò ad illustrare la struttura degli ovuli e mi limiterò a ricordare, molto sommariamente, che, ad un dato punto, una cellula della massa centrale dell'ovulo (e cioè della « nocella ») va incontro a « meiosi », cioè ad un processo riduzionale, producendo, in due divisioni successive, quattro cellule aploidi perfettamente omologabili alle spore delle felci e, con maggior precisione, alle macrospore delle pteridofite eterosporee.

Tre di queste macrospore degenerano; una sola si sviluppa dando luogo al gametofito femminile, aploide, omologo al protallo delle felci.

Tra Gimnosperme ed Angiosperme esiste una differenza nella organizzazione di questi gametofiti morfologicamente anche notevole ma per niente concettuale se si eccettua la estrema riduzione del gametofito che si verifica nelle Angiosperme.

Nelle Gimnosperme il gametofito è costituito da una massa notevole di tessuto che sostituisce, interamente o quasi, la nocella e talora, nelle forme più primitive, inverde, anche, ed i filogenetisti interpretano questo fatto come una testimonianza della sua natura protallare. Questo inverdimento si può osservare molto bene nella già citata *Ginkgo biloba* ove pressoché tutta la massa carnosa contenuta entro il guscio è costituita da « endosperma primario », e cioè da gametofito, da un tessuto omologabile quindi al protallo delle felci.

Analoga cosa avviene nelle Conifere:



1) Alcune fasi della germinazione di semi di *Pinus pinea*. A sinistra si noti la plantula policotiledone ormai libera dal « cappuccio » di endosperma primario.

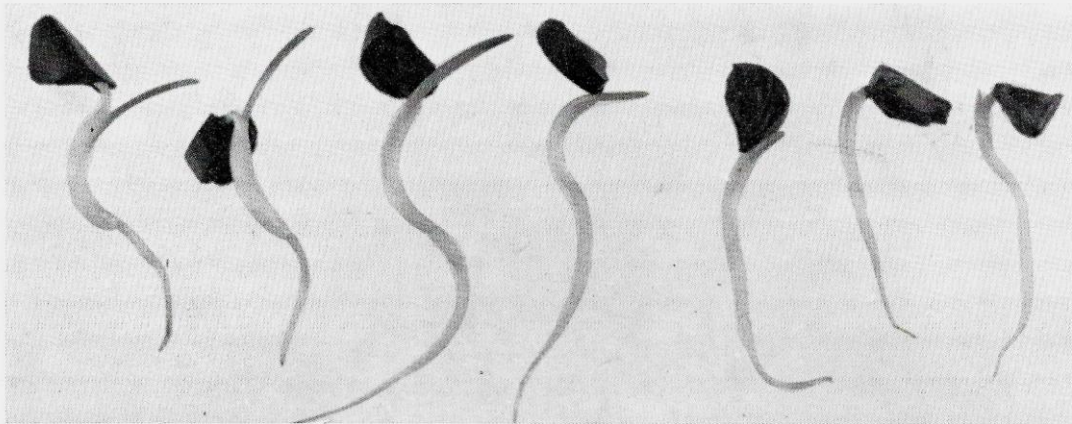
infatti la massima parte dei dolci « pino-li » che adoperiamo per guarnire veneziane, colombe ed altri dolciumi è costituita essa pure da endosperma primario anche se in queste Gimnosperme, più evolute, si è perduta ogni traccia di inverdimento.

Nelle Angiosperme, invece, il gametofito è estremamente più ridotto e limitato a poche cellule sepolte nella massa dell'ovulo.

Comunque, nell'uno e nell'altro caso, una cellula, prodotta dal gametofito, viene ad assumere il ruolo di gamete femminile: l'oosfera. Ecco così realizzata da parte femminile l'alternanza di generazione: dallo sporofito siamo passati al gametofito. Infatti lo sporofito, diploide, ha prodotto, previa meiosi, la spora aploide e la spora, germinando, ha dato origine al gametofito, pure aploide. Il gametofito ha prodotto il gamete, ovviamente aploide esso pure.

Il gametofito maschile

Vediamo ora cosa accade in campo maschile. Nelle antere dei fiori maschili delle piante a fiori unisessuali (ad esempio i conosciutissimi amenti del Nocciolo) o dei fiori ermafroditi (può servire ancora benissimo il solito fiore di Tulipano) è stato prodotto in gran copia il polline, costituito da minuscoli corpiccioli spesso vivacemente colorati. La formazione dei gra-



2) Alcune fasi della germinazione di semi di *Pancratium maritimum* (Monocotiledoni). Si noti, nell'ultimo seme germinante a sinistra, il cotiledone con funzioni austoriali.

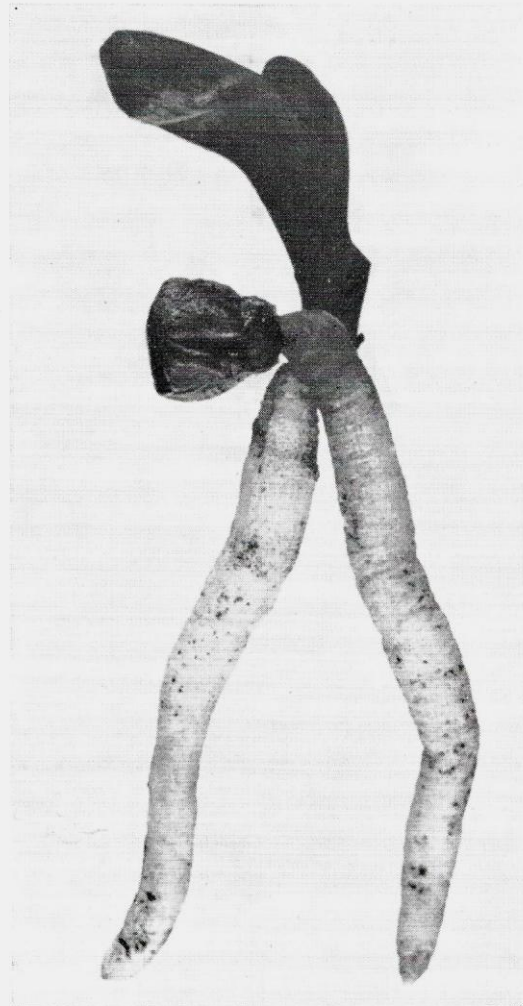
3) Plantula di *Clivia miniata* (Monocotiledoni). Si noti il cotiledone che collega il seme alla piantina e svolge funzione austoriale. Tale funzione, in questa specie, si prolunga per diverse settimane.

nuli pollinici, prodotti dallo sporofito, è stata preceduta da un processo meiotico: i granuli pollinici, quindi, sono aploidi. Sono delle microspore perfettamente omologabili a quelle delle felci eterosporee.

Analogamente a quanto avviene in campo femminile anche in campo maschile si ha alternanza di generazione. Quando il polline arriva a contatto degli ovuli nudi delle Gimnosperme o sullo stamma (che è l'organo deputato ad accoglierlo nelle Angiosperme), germina, e si trasforma così, sia pure in modo più ridotto di quello femminile, in un gametofito maschile. In questo gametofito la parte vegetativa è ridotta ad un paio di cellule soltanto. Rimangono invece ben rappresentate le parti essenziali e cioè un nucleo che darà luogo a due gameti maschili ed il tubetto pollinico che ha il compito di veicolare detti gameti. L'impollinazione rappresenta un fenomeno assolutamente distinto e diverso dalla fecondazione che ha luogo soltanto in un secondo tempo. È bene precisare e sottolineare questo concetto che nel linguaggio comune e, spesso, purtroppo, anche su molti libri di testo, non è tenuto nel dovuto conto o anche inspiegabilmente confuso.

Impollinazione e fecondazione

Avvenuta la impollinazione, dopo che il tubetto pollinico, spesso seguendo un lungo e tortuoso percorso, ha condotto i



gameti in corrispondenza del gamete femminile (la già citata oosfera), solo allora si ha la fecondazione, cioè l'unione dei gameti maschile e femminile, e frutto di questo fenomeno è la formazione di uno zigote che sviluppandosi formerà l'embrione e cioè, in potenza, un nuovo individuo sporofitico. Infatti l'embrione, essendo frutto dell'unione di due gameti aploidi, è ormai diploide e anche se piccolo, inerme, completamente dipendente dalla pianta madre, sia pure per interposizione della fase gametofitica, rappresenta ormai un nuovo individuo.

Alcune esperienze

Ora se noi mettiamo a germinare un seme di pino da pinoli (può servire molto bene allo scopo una scatola Petri sul cui fondo si sia steso un disco di carta bibula o un po' di ovatta), dopo qualche giorno, quando la germinazione è incipiente, possiamo facilmente riconoscere le varie parti che lo compongono. Il « guscio » del pinolo, che naturalmente non c'è più nei pinoli che si possono acquistare dal droghiere (inutile aggiungere che questi non germingerebbero mai?) perché asportato, era stato prodotto dalla pianta madre ed è dotato quindi di tessuti diploidi. La massa di tessuto interna, bianca (la parte edule, tanto per intenderci) è data, in massima parte, dal gametofito, ed è quindi aploide. Sepolto in questa massa, al polo inferiore, è il piccolo embrione del nuovo sporofito.

Lasciando progredire la germinazione di questo seme abbiamo un notevole sviluppo dell'embrione a spese del gametofito (l'endosperma primario) sicché quando la radichetta dell'embrione fa capolino all'esterno, l'embrione ha ormai assunto dimensioni facilmente valutabili anche ad occhio nudo e quando la plantula ormai ben differenziata in fusticino, radichetta e foglie cotiledonari (numerose, anche 14-15 nel pino da pinoli) è in grado di condurre vita autonoma il povero endosperma viene progressivamente respinto e cade poi abbandonato nel terreno.

Desidero ribadire ancora che il tessuto di riserva nei semi delle Gimnosperme è dato dall'endosperma primario ed ha corredo cromosomico aploide.

Nelle Angiosperme invece il tessuto di riserva, anche se andrà incontro ad un destino ben diverso nei vari gruppi, ha una origine molto più complessa: è « fratello » dell'embrione. A questo punto occorre riassumere molto brevemente come è fatto un gametofito (che in questo caso vien detto « sacco embrionale ») di una Angiosperma. La megaspora, dividendosi, ha dato origine ad otto nuclei. Nel caso più generale questi nuclei si dispongono nel seguente modo: tre migrano al polo superiore del sacco embrionale (che ha una forma pressoché ovale) e di questi uno, quello mediano, costituirà il gamete femminile e cioè l'oosfera e gli altri due le « sinergidi ». Altri tre nuclei migrano al polo opposto ove costituiscono l'« apparato antipodale ». Rimangono due nuclei che si spostano verso la parte mediana ove si fondono costituendo un nucleo diploide detto « nucleo dell'endosperma secondario ».

Quando avviene la fecondazione, analogamente a quanto avviene nelle Gimnosperme, uno dei gameti maschili si fonde con l'oosfera originando così lo zigote che si svilupperà nel giovane embrione. L'altro gamete, invece, va a fondersi con il già citato nucleo dell'endosperma secondario dando origine ad un tessuto teoricamente triploide (teoricamente perché in pratica le cose si possono ulteriormente complicare) che vien chiamato « endosperma secondario » o « albume ».

L'albume, indipendentemente dalla sua natura chimica (abbiamo infatti semi ad albume emicellulosico, di consistenza cornea, amilaceo, oleaginoso ecc.) può o meno persistere durante lo sviluppo dell'embrione. Persiste ad esempio nelle Monocotiledoni. Infatti sezionando un seme di palma o una cariosside di mais o un seme di qualsiasi altra monocotiledone si vede che l'embrione è molto piccolo al confronto della preponderante massa del tessuto fratello che è l'albume. Facendo germinare semi di palma o cariossidi di mais si vede molto bene quale funzione svolga l'unico cotiledone: da austorio.

Si prestano molto bene alla bisogna i semi di dattero o di *Phoenix canariensis*: si vede così che durante la germinazione



il giovane embrione viene estroflesso dalla massa dei tessuti e comincia a crescere e differenziarsi continuando per parecchie settimane a nutrirsi a spese dell'albumine per mezzo del lungo cotiledone. Nelle noci di cocco, poi, tale fenomeno si protrae per mesi. Peccato non si possa disporne ovunque!

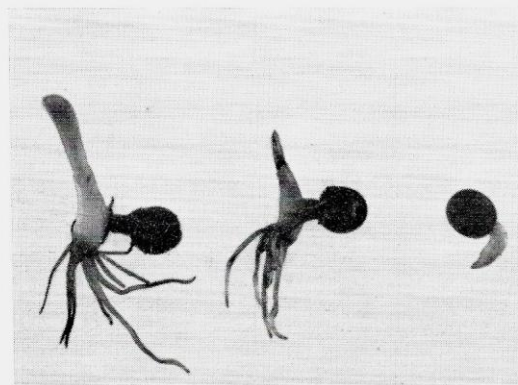
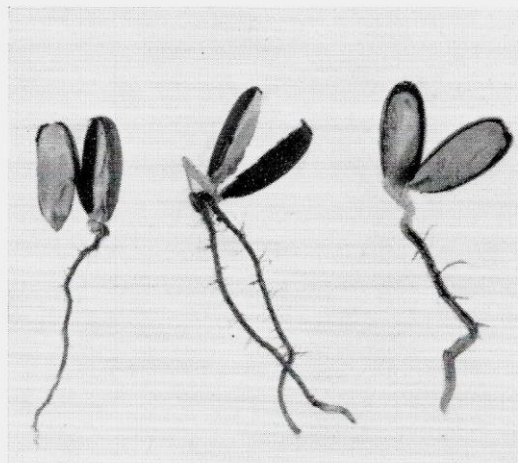
Quindi, in sintesi, si può dire che nelle Monocotiledoni si ha una certa analogia, puramente morfologica, con quanto avviene nelle Gimnosperme. Anche qui l'embrione è piccolo, le riserve abbondanti, i cotiledoni svolgono funzioni austoriali. Si tratta solo di analogia, naturalmente, perché non dobbiamo dimenticare quanto profondamente diversa sia l'origine del tessuto di riserva.

Nella massima parte delle Dicotiledoni poi, fatta eccezione, ad esempio, per il Ricino del quale diremo in particolare in seguito, si ha la scomparsa totale o quasi dell'albumine che durante lo sviluppo dell'embrione viene inglobato dallo stesso. Il fenomeno fu definito con l'eloquente termine di « adelfofagia » perché infatti il fratello mangia il fratello. Le sostanze così assunte vengono depositate nelle foglie cotiledonari che prendono un enorme sviluppo. Basti pensare che in una ghianda di quercia, in un fagiolo, in un pisello, fusticino e radichetta dell'embrione sono ancora piccoli piccoli ma le foglie cotiledonari sono enormi ed occupano interamente il seme o il frutto secco. Alla germinazione le foglie cotiledonari, in genere, invertiscono esse pure ma nella maggior parte dei casi sono effimere e,

4) Alcune fasi della germinazione di semi di Ricino. Si noti come il « cappuccio » di albumine perda, via via che si sviluppa la pianta, di consistenza.

5) Alcune fasi della germinazione di una ghianda di Quercia. Le riserve, in questo caso, sono tutte inglobate nei due grandi cotiledoni.

6) Alcune fasi della germinazione di semi di Canna fiorifera. La natura delle riserve è perispermica; nondimeno il comportamento è quello tipico delle Monocotiledoni ed il cotiledone anche in questo caso svolge funzione austoriale.



non appena svuotate a favore dell'embrione, cadono.

Molto interessante perché diverso dalla norma nelle dicotiledoni è il caso del Ricino. Qui l'albume oleaginoso è ancora abbondante sicché abbiamo un embrione con foglie cotiledonari ampie ma estremamente sottili. Nelle prime fasi della germinazione le foglie cotiledonari rimangono sepolte nel bel mezzo della massa dell'albume ma dopo pochi giorni, mano a mano che la plantula cresce, l'albume si riduce vistosamente e dopo pochi giorni ancora è ormai ridotto ad una pellicina completamente rinsecchita.

Rimane ancora un caso da trattare: quello dei semi a « perisperma ». È il

caso di quei semi dove le riserve sono costituite dal tessuto della nocella, da tessuto della pianta madre, quindi, e dotato di corredo cromosomico diploide. Hanno riserve perispermiche, parzialmente, le Zingiberacee, le Piperacee e le Compositae. A riserve totalmente perispermiche sono i semi delle Cannacee. Ai fini delle esperienze che ho inteso illustrare giova notare che nel caso della germinazione dei semi di una delle più diffuse Cannacee, la conosciutissima Canna fiorifera, malgrado la diversa natura delle riserve (albume nella massima parte delle altre monocotiledoni, perisperma in questo caso) il cotiledone svolge la consueta funzione austoriale.