

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCC.

1903

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XII.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1903

pei quali trovò rispettivamente $88^{\circ},0'$ e $68^{\circ},33'$. Anche nei cristalli di benzoato di colesterina della bile si ha sfaldatura perfetta secondo (001) e doppia rifrazione negativa.

Tutti i dati soprariportati intorno alla colesterina del latte ed intorno ad alcuni suoi eteri stanno a dimostrare che essa è identica a quella della bile.

Biologia vegetale. — *Biologia dei semi di alcune specie d'Inga*. Nota del Corrispondente A. BORZI.

Molte specie del genere *Inga* (Mimosee) presentano il rarissimo e forse nuovo caso di *diretta disseminazione di embrioni*, anzichè di semi normalmente provvisti di tegumenti o di altri annessi. Tale particolarità, finora ignota agli autori, conferisce alla biologia della disseminazione e della germinazione di quelle specie qualcosa di quanto mai caratteristico ed interessante. Difatti facilmente si comprende che se fra le proprietà fisiologiche e biologiche del seme primeggiano quelle che permettono ad esso di persistere più o meno lungamente allo stato di riposo e di provvedere alla sua conservazione e diffusione nei rapporti cogli agenti esteriori, importante argomento di studio divien quello in cui tali prerogative vengono per caso unicamente e direttamente ad essere esercitate dal solo embrione pervenuto sul terreno spoglio di tuniche protettrici e regolatrici degli atti della vita esteriore. Per questo fatto gli embrioni d'*Inga* hanno con sorprendente perfezione assunto i caratteri esteriori di veri semi completi; sicchè non può recar meraviglia se anche nelle opere fitografiche più autorevoli essi trovansi indicati e descritti col nome di semi.

Quantunque siffatta particolarità è da ritenersi sia caratteristica di tutte quelle specie indicate dagli autori con semi ravvolti da un mantello polposo, la mia attenzione è stata rivolta soltanto alla *Inga Feuillei DC.*, la quale si coltiva in questo R. Orto botanico, ove è capace di raggiungere le dimensioni di un bell'albero che fruttifica copiosamente e regolarmente tutti gli anni.

Riferendomi appunto a tale specie dirò che i legumi maturano nel corso dell'inverno e possono perfino raggiungere una lunghezza di 50 cm. Essi sono spessi e larghi fino a 4 cm. colle facce turgide e convesse e lungo le due suture fortemente schiacciati e depressi, dando luogo in questa regione a due robusti rilievi laterali marginali a mo' di ala. È precisamente lungo la faccia interna delle ale che prendono origine le fessure di deiscenza. Queste rimangono d'ordinario molto strette ed incomplete da non permettere la spontanea uscita dei semi. In tal modo i legumi maturi, sorretti da robusti pe-

duncoli, spenzolano dai rami costituendo un *apparato di disseminazione pendulo, oscillante e liberamente accessibile alla visita di animali volatili* e specialmente di uccelli.

I caratteri normali dei semi vanno ricercati in legumi che abbiano appena raggiunta metà o un terzo della lunghezza definitiva. Il corpo embrionale apparisce a quell'epoca completamente avviluppato dall'integumento che ha l'aspetto di una membrana sottile, molle, bianchiccia, a superficie finamente granulosa e lucida, facilmente separabile dal corpo stesso.

La parte più prevalente di quest'ultimo è rappresentata dai due cotiledoni che sono di forma schiacciata quasi fogliacea, brevemente ovale od ellissoide ed hanno un colorito pallido verdastro e stanno situati strettamente in contatto l'uno contro all'altro per mezzo della faccia interna. In tal guisa nel suo complesso il seme prende una forma lenticolare.

La radichetta e l'asse embrionale scorgonsi appena appena, essendo nascosti dai lobi cotiledonari. Sicchè nulla di anormale presenta nei suoi caratteri morfologici il seme considerato in questo stadio. Più tardi a mano a mano che progredisce il grado di maturazione, l'integumento diviene più spesso e di una tinta più chiara, mentre la superficie prende un aspetto tomentoso più brillante di prima. Sotto la lente, questa appare tappezzata da un denso intreccio di brevi e delicate papille trasparenti, a riflessi argentei o sericei. Intanto è cresciuto anche lo spessore e l'ampiezza dei lobi cotiledonari, e questi sono divenuti più duri, più rigidi e più robusti e fortemente convessi sulla faccia esterna, mentre la loro tinta tende già al verde olivaceo scuro, e va a poco a poco ad accostarsi al nero violaceo.

A compiuta maturità e prima che avvenga la deiscenza, al posto dei semi scorgiamo allagate, dentro corrispondenti escavazioni o fossette all'interno del legume, delle masse distinte di forma sferico-depressa, aventi l'aspetto di veri gomitoli di densa, molle bambagia, bianchissima, anzi a riflessi brillanti a dirittura come neve. Esse si distaccano facilmente e sotto la più lieve compressione salta fuori dal loro interno un grosso corpo lenticolare biconvesso, molto resistente, della grossezza di una fava comune, nero e lucente che facilmente sdrucchiola e scappa dalle dita. La materia cotonosa sembra che aderisca alla superficie di detto corpo per mezzo di uno straterello membranoso, molle quasi come una pellicola cartilaginea. Il corpo stesso, per la durezza, per il colorito e per il posto che occupa, assume l'apparenza di un vero seme, mentre l'invoglio cotonoso sembra qualcosa di accessorio a questo e ci richiama a talune di quelle multiformi produzioni arillari che occorrono così frequenti nei semi delle Leguminose.

A tale particolarità si riferiscono precisamente le indicazioni di *semina pulpa dulci involuta v. rarius nuda* che leggiamo in HOOKER e BENTHAM (Gen. Pl. 1, 599) e quelle di *Samen von einem Fruchtbrei umgebem selten ohne diesen* riportate nelle *Pflanzenfamilien* di ENGLER e PRANTL (III, 3°,

pag. 101). Ma un'attenta considerazione ci rivela tosto che l'invoglio molle, cotonoso suddescritto, proviene direttamente dall'integumento del seme, nessun altro organo accessorio o estraneo a quest'ultimo prende parte alla sua formazione, nemmeno temporaneamente; mentre ciò che rimane al disotto dell'invoglio e così apparentemente ritrae i caratteri di un vero seme, rappresenta integralmente l'embrione normale, completo in tutta la sua organizzazione.

Durante la evoluzione del seme si riesce chiaramente a determinare che quella sorta di mantello d'aspetto, come si disse, serico e cotonoso, deriva particolarmente dallo strato epidermico (o malpighiano) del tegumento seminale, di cui tutte le cellule si accrescono considerevolmente in altezza e formano estesi prolungamenti a mo' di delicatissimi peli. Questi sono semplici e tratto tratto irregolarmente sinuosi e decorrono fitti e serrati, costituendo una sorta di feltro compatto inestricabile. Le pareti sono sottilissime, trasparenti e si trovano mantenute in istato di forte tensione dall'abbondante succo cellulare, anch'esso diafano e ricco in modo superlativo di glucosio.

Da tali condizioni fisico deriva il candore sericeo brillante che contraddistingue l'inviluppo di cui è parola. La straordinaria quantità di materia zuccherina del contenuto cellulare si rivela anche al semplice gusto. E così prende origine una materia eminentemente appetibile agli animali e molto gradita anche al palato dell'uomo stesso. Per questa ragione io ritengo, l'*Inga Feuillei* e forse ancora altre specie congeneri, si trovano coltivate negli orti dell'America meridionale come piante a frutti commestibili.

Gli altri tessuti del tegumento seminale, durante l'evoluzione descritta, non subiscono che lievi modificazioni. Da essi deriva lo stato membranoso interno dell'invoglio, il quale è formato da un parenchima del tutto omogeneo. Soltanto da un lato questo è percorso dal fascio libero-legnoso proveniente dal funicolo ombelicale; del resto le cellule si dispongono in piani regolari, e sono quasi tutte piuttosto piccole, con pareti mediocrementemente ispessite e cellulose, e contengono anch'esse abbondante copia di glucosio.

Il tegumento seminale, così costituito, forma un tutto perfettamente distinto e indipendente dal sottoposto embrione e facilmente separabile da questo. Fra l'uno e l'altro anzi ordinariamente si frappone un tenue straterello di materia viscida e scorrevole al tatto e che umetta la superficie degli embrioni e fa sì che questi facilmente scappino e scivolino alla più lieve pressione esercitata colle dita nel momento di liberarli della tunica inviluppante. A prescindere per ora da ciò, essi presentano una forma lenticolare biconvessa.

Gli embrioni maturi somigliano come si è detto a grossi semi del tipo ordinario e comune alle altre Leguminose. Hanno nell'insieme una forma lenticolare biconvessa a contorno ovale o ellittico più o meno regolare, e un colorito nero violaceo intenso, talora anche nero piceo accompagnato da lu-

centezza quasi metallica che persiste anche alcun tempo dopo la disseminazione. Sono piuttosto massicci e capaci di pesare allo stato fresco da 3 a 4 gr. l'uno; si possono paragonare per volume ad una grossa fava. La materia di cui sono formati è resistente, anzi coriacea. Visti sul terreno somigliano molto grossolanamente a dei grossi coleotteri, carattere che, come vedremo, potrà avere la sua particolare importanza.

I due cotiledoni sono fortemente convessi verso il centro e combaciano così strettamente colla loro faccia interna piana da riuscire quasi difficile lo scorgere a prima vista la linea di commissura; anzi per assicurare la perfetta chiusura dei margini dei due lobi cotiledonari, gli orli sono spianati ed inclinati in modo da corrisponderci esattamente come i battenti di un uscio. Talora anche per lo stesso scopo l'orlo, sollevato e spianato, di un cotiledone si ribatte sul margine dell'altro. Le due facce interne dei cotiledoni presentano verso la base una piccola fossetta o scannellatura destinata a ricevere l'asse dell'embrione, in guisa da rimanere questo ermeticamente chiuso e riparato.

La biologia della disseminazione e germinazione dei semi dell'*Inga Feuillei* dà ragione di altre importanti particolarità di struttura che presentano gli embrioni.

Progredendo lo stato di maturazione dei semi, il cresciuto volume dell'embrione forza le linee di deiscenza e determina l'apertura parziale del legume. Il mantello sericeo candidissimo che involge i semi si scorge facilmente al di fuori. La materia zuccherina copiosissima accumulata nei suoi elementi serve di esca ad alcuni uccelli. Le valve del legume spenzolante dai rami non si aprono completamente, ma per quanto basta a rendere appariscenti i semi. Anche le pareti interne del legume presentano la stessa tinta candida e brillante. Tutto ciò è sufficiente ad esercitare una bastevole azione vessillare sugli uccelli, essendo questi particolarmente dotati di eccellente potere visivo a grande distanza.

Sotto il clima di Palermo la disseminazione della *Inga Feuillei* ha luogo per mezzo delle capinere. Ho visto questi animali aggirarsi intorno all'unico esemplare di quella specie che coltivasi nel Giardino botanico, lanciarsi sui legumi già aperti e senza cessare il volo afferrare e carpire col becco qualche seme e tentare di asportarlo. La grossezza di questo e la facilità colla quale l'involuppo si separa dal corpo embrionale, ordinariamente sono di ostacolo perchè l'animale riesca ad impossessarsi subito od a portar via a grande distanza integralmente qualche seme del quale si è impadronito. Molto spesso, alle prime strette, il mantello sericeo si lacera, l'embrione scivola rapidamente di bocca e cade sul terreno. Così la polpa dolcissima dell'invoglio è subito inghiottita.

Per questa ragione, e nel caso particolare da me osservato, si può dire che i semi d'*Inga* non possiedono disposizioni atte ad assicurare ad essi

un'estesa disseminazione. Ma ciò poco importa per la diffusione della specie, giacchè, come molti esempi ci ammaestrano, la grossezza ed il peso dei semi o frutti ed altre difficoltà materiali che a prima vista sembra debbano riuscire di ostacolo ad una larga disseminazione per mezzo di animali o del vento, non costituiscono sempre una condizione di svantaggio in ordine alla diffusione geografica e di fronte ad altre specie fornite di semi o frutti più facilmente asportabili a grandi distanze. E a questo proposito va notato che questa specie, come altre del genere appartengono al novero di quelle che formano oggetto di coltura negli orti dell'America meridionale a cagione dei frutti, come si disse, commestibili; e quindi trattasi di una circostanza che molto vantaggiosamente può influire sulla frequenza e disseminazione della specie.

Con tale artificio dunque gli embrioni nudi di *Inga* pervengono sul terreno, e si inizia tosto o tardi la fase della vita germinativa. Se la disseminazione venisse però ritardata o impedita per cause esterne e specialmente per la mancata visita degli uccelli disseminatori, la germinazione ha luogo all'interno dello stesso legume. Avendo osservato questo caso nelle piante coltivate sotto il nostro clima, non saprei affermare se debba considerarsi come un fatto normale e caratteristico di questa specie. Certo che tutte le più favorevoli condizioni influiscono sulla germinazione degli embrioni all'interno dei legumi. Il voluminoso mantello di cui sono involti i semi è sede di grande copia di umidità; sicchè le prime fasi germinative possono compiersi regolarmente e prontamente. Ho visto degli embrioni in germinazione dentro legumi rimasti appesi tutto l'inverno sui rami, in cui la radicetta aveva raggiunto una lunghezza di 5 cm. Un lieve spiraglio praticato attraverso le linee di discesa per la pressione esercitata dagli embrioni germinanti, basta a favorire l'uscita della piumetta. In tal modo, ripeto, possiamo benissimo spiegarci i frequenti casi di *viviparità* da me osservati senza attribuire ad essi un carattere normale per la specie di cui è parola; almeno ciò non è possibile finchè non saranno compiuti studi sull'argomento nei paesi originari.

Sul terreno, gli embrioni nudi si trovano subito esposti a quelle medesime condizioni che ordinariamente agiscono sui semi. Il seme, è bene ricordarlo, a prescindere dalle sue attitudini fisiologiche, che lo rendono per eccellenza idoneo alla conservazione della razza, non è che un vero apparato biologico destinato a regolare l'esercizio di quelle attitudini sotto la influenza degli svariati e variabili rapporti coll'ambiente. Tutti gli embrioni dei vegetali superiori fondamentalmente si somigliano perchè identica ed unica è nella sua essenza, presso ogni individuo, la maniera colla quale è provveduto alla conservazione della specie; identica è, cioè, la funzione della radicetta dei cotiledoni e della piumetta. Ma il pieno esercizio di tale funzione esige l'intervento di molteplici e differenti atti biologici ai quali sono principal-

mente deputate tutte le parti annesse o accessorie che sogliono accompagnare l'embrione sul terreno. Ciò spiega il vero significato degli invogli e degli altri annessi seminali, e nel caso particolare degli embrioni *d'Inga* la considerazione, come feci rilevare, acquista molta importanza, perchè l'embrione stesso e da per sè medesimo, in questa specie deve soddisfare alle medesime condizioni biologiche per regola devolute al seme completo. E fra queste primeggia la capacità di resistere e conservare più o meno lungamente la facoltà germinativa senza pregiudizio dello sviluppo. Questa proprietà è invero importante nei riguardi fisiologici e molto più dal lato biologico.

Se un embrione venisse sottratto dai tessuti o dalle parti che lo circondano e abbandonato sul terreno, difficilmente riuscirebbe a compiere il suo sviluppo, poichè esso manca della facoltà di adattarsi e resistere alle azioni dell'ambiente; soprattutto fa difetto in esso il potere di resistenza alla secchezza e le sue parti delicatissime si disseccherebbero ben presto.

Negli embrioni *d'Inga Feuillei* il caso è diverso. *La resistenza alla secchezza raggiunge in essi un maximum paragonabile soltanto con quello che avviene in semi perfetti.* Ho esposto per quindici giorni continui all'aria racchiusa sotto una campana di vetro e tenuta secca per azione dell'acido solforico concentrato alcuni embrioni, senza che rimanessero menomamente alterate le facoltà germinative di essi. Detti embrioni erano stati in precedenza pesati e la perdita di peso subita in quindici giorni è qui appresso segnata:

Peso primitivo	Peso dopo il disseccamento	Peso perduto	Peso perduto in rapporti centesimali
I. Embrione gr. 3,362	gr. 1,968	gr. 1,394	41 %
II. " " 3,017	" 1,662	" 1,355	44 %
III. " " 3,780	" 2,328	" 1,472	39 %
IV. " " 3,303	" 2,016	" 1,287	39 %
V. " " 3,578	" 2,128	" 1,450	40 %

Da tali dati si scorge anzitutto che la perdita d'acqua avvenuta per effetto della traspirazione è stata relativamente insignificante, tenuto conto del volume degli embrioni e della *durata* della esperienza. L'esame anatomico infatti dimostra che tutto il corpo embrionale, specialmente i cotiledoni che ne rappresentano la parte più rilevante, è costituito da tessuti compatti, privi affatto d'interstizi aeriferi e di lacune dentro cui possano l'acqua o il vapor acqueo circolare o depositarsi. Tutto il lavoro della emissione dell'acqua si riduce ad un semplice processo di traspirazione cuticolare, che da per sè stessa rappresenta cosa molto esigua. Mancano idatodi o simili organi; nè esistono stomi in tutta l'epidermide e gli elementi di questo

tessuto, relativamente molto piccoli e di forma poligona tabulare, sono fitti, serrati e costituiscono un plesso compatto, omogeneo, rivestito da uno strato cuticolare abbastanza spesso.

A preservare vieppiù dal disseccamento gli embrioni giova efficacemente lo strato di cellule od antociana situato sotto l'epidermide e formante una zona continua e omogenea in tutto il percorso degli organi. Il copioso contenuto di materia tannica, che contraddistingue siffatti elementi, basta a dimostrare l'importanza biologica di detto strato in ordine alla funzione traspirativa. Ma anche sotto altri riguardi è importante la considerazione di tali cellule come adattamento o mezzo di esplicazione della funzione difensiva nei rapporti cogli animali, imperocchè da una parte la presenza del tannino alla periferia degli embrioni costituisce una cinta, si può dire, di sicurezza contro l'avidità di molti roditori, essendo quella materia anara e disgustosa al palato; dall'altra, determinando siffatti elementi la caratteristica colorazione nero-violacea intensa dei cotiledoni, è possibile pensare che molto probabilmente la funzione difensiva venga esercitata col *mimismo*, giacchè, come fu rilevato, tenuto conto della forma, quella tinta conferisce agli embrioni una certa grossolana rassomiglianza col corpo di alcuni insetti.

Le descritte disposizioni protettive riguardano naturalmente i soli cotiledoni, che per il loro considerevole volume rappresentano certo la parte più rilevante dell'embrione. Posti strettamente in contatto fra di loro, essi servono nel tempo stesso a proteggere le altre parti del germe, le quali, come si disse, si trovano interamente racchiuse e nascoste dentro un'apposita fossetta o camera scavata alla base di ogni lobo cotiledonare.

Ma oltre a ciò, tanto la radichetta, quanto la plumula, compreso l'asse epicotiledonico, possiedono particolari proprie disposizioni di difesa contro la secchezza o altre azioni esterne.

La radichetta infatti all'epoca della disseminazione ha l'aspetto di un corpo conico massiccio, lucido, della lunghezza di circa 2 mm. sopra una larghezza di 1 a 1 1/2 mm. Sezionandola longitudinalmente colpisce il considerevole sviluppo e la particolare struttura della pileoriza e questa prende il carattere di un vero astuccio resistente, formato da elementi compatti densamente associati fra di loro in strati periclinici fitti a pareti relativamente spesse. La compattezza e resistenza crescono verso l'esterno, anzi *l'estrema serie di cellule periferiche presenta pareti distintamente cuticularizzate*. Durante la germinazione siffatto astuccio si sfalda e staccasi in striscioline irregolari, mentre il cono di vegetazione si allunga.

La plumula, compreso l'asse epi- ed ipocotiledonico, quantunque poco evoluti, sono coperti da una densa e lunga pelurie di color fosco ferrugineo formata da due sorta di peli; gli uni molto forti, rigidi e cuticularizzati, unicellulari; gli altri più brevi, costituiti di molte cellule sferiche e in sommo grado turgescanti per la grande copia di tannino che contengono.

Gli embrioni nudi di *Inga*, disseccati al lento calore di una stufa, si contraggono, si riduce alquanto il loro volume e la materia da cui sono formati, prende una consistenza quasi cornea. Osservando in tale stadio la radichetta e la plumula, si può rilevare che il disseccamento non ha alterato questi ultimi organi. Tenuti in acqua per alcune ore, gli embrioni ripigliano a poco a poco il primitivo vigore e germinano regolarmente.

Sottoponendo degli embrioni freschi ad una corrente d'aria calda e secca e molto lentamente facendo innalzare la temperatura sino a 65° C., si ottengono i medesimi risultati. Notisi anche che nel caso di tali esperienze gli embrioni si sono trovati esposti per due ore ad una temperatura compresa fra' 50° ai 60° C. È possibile che i limiti di resistenza al calore sieno ancora più elevati sperimentando su embrioni disseccati spontaneamente alla temperatura normale.

A questo riguardo il loro comportamento può dirsi identico a quello dei semi delle altre Leguminose. Mancano però osservazioni sul limite massimo di durata delle facoltà germinative.

Nei semi in generale, le disposizioni relative all'aeramento e al regime dello scambio dei prodotti gassosi hanno principalmente sede negli integumenti, particolarmente nelle Leguminose. Nel caso dei semi d'*Inga* l'esercizio della funzione aerifera non esige speciali artifici, essendo gli embrioni nudi. Ma mentre i cotiledoni colla faccia loro esterna sono in diretto contatto coll'aria, l'asse dell'embrione e specialmente la radichetta, trovandosi, come si disse, ermeticamente chiusi dentro una particolare fossetta scavata verso la base della faccia interna dei lobi cotiledonici, occupano una posizione meno vantaggiosa nei rapporti coll'ambiente, tanto più che le dette due facce interne dei cotiledoni si toccano e si comprimono a vicenda impedendo l'accesso all'aria. Perchè questa dunque giunga in contatto all'asse embrionale, occorre che la fossetta comunichi coll'esterno. A tal uopo ciascun cotiledone presenta alla sua base un'angusta fessura mediana, che partendosi dall'estremo lembo va a raggiungere detta escavazione. La fessura di ciascun cotiledone si corrisponde esattamente con quella dell'opposto lobo, e ne deriva un vero canalicolo molto stretto sul cui fondo troviamo situata la radichetta rivolta colla sua estremità verso l'esterno. In tal modo, con un artificio molto semplice, prende origine un condotto che possiamo opportunamente chiamare *respiratorio*, il quale interamente corrisponde per funzionalità al canale micropilare, cui in mancanza si sostituisce.

E quasi per avvalorare vieppiù siffatta analogia, l'apertura esterna del descritto condotto, esaminata in semi non ancora maturi, va a sboccare nel duto micropilare. Sicchè la via del movimento dell'aria apparisce sin dai primordi aperta a beneficio della radichetta e dell'asse cotiledonare.

Intorno alla biologia della germinazione mi restano poche considerazioni da fare.

Gli embrioni d'*Inga* germinano alla superficie del terreno. I cotiledoni sono quindi *epigei*, ma non presentano che scarsi adattamenti allo esercizio della funzione clorofillica, giacchè troppo esigua è la quantità di clorofilla contenuta in essi. Già fin dai primordi della vita embrionale si nota una debole colorazione verdastra nei lobi cotiledonari dovuta a rari granuli clorofillacei; ed anche a maturità persistono tali condizioni. I cotiledoni vanno a poco a poco ad assumere i caratteri di due voluminosi serbatoi di materia amilacea. Il tessuto è nel suo complesso un parenchima molto compatto ed irregolare per la distribuzione degli elementi. Le pareti cellulari sono relativamente spesse, cellulose e attraversate da frequenti punteggiature che rappresentano i luoghi di passaggio di minutissimi processi fibrillari protoplasmatici intercellulari.

Durante la germinazione i lobi cotiledonici conservano la caratteristica colorazione nero-violacea, la quale persiste fino a compiuta fase germinativa. Non vi è alcun dubbio sul significato biologico particolare di tal fatto, visto che lo sviluppo si compie all'aperto senza alcun riparo contro l'azione molto intensa della luce. Lo strato superficiale ad antociana, per la presenza in esso della sostanza tannica, deve evidentemente costituire anche un efficace adattamento contro gli attacchi degli animali.

Nella germinazione di semi in generale il primo e più importante atto è quello destinato a liberare la radichetta e l'asse embrionale da ogni ostacolo circostante a far sì che essi si svolgano agevolmente. A tal'uopo l'integumento si rompe secondo determinati modi. Negli embrioni d'*Inga* i cotiledoni, crassi, massicci, resistenti e fortemente serrati l'uno contro l'altro, abbracciano strettamente le altre parti dell'embrione. A favorire lo svolgimento di queste giovano anzitutto le fessure che abbiamo osservate alla base di ogni lobo cotiledonare. Esse costituiscono, come si è detto, un angusto condotto, al fondo del quale si trova collocata la radichetta colla punta in fuori. Le pareti di detto canale sono determinate dalla convergenza dei margini delle fessure. Poichè ogni fenditura divide il lembo inferiore di ciascun lobo cotiledonare in due distinte lacinie per una lunghezza uguale a circa $\frac{1}{3}$ dell'asse longitudinale mediano del lobo stesso, si può dire che alla formazione delle pareti del condotto concorrano quattro distinti pezzi coi loro margini interni. Il che rende più agevole l'avanzarsi della radice, riducendosi quasi a nulla la difficoltà che dovrebbe superare in confronto al caso in cui questa fosse obbligata a spostare la intera massiccia massa dei due lobi se fossero rimasti indivisi.

L'allungamento della radichetta è seguito anche da quello dell'asse ipocotiledonare, il quale si dirige nel senso geotropico positivo come la radice medesima. Tuttavia il detto asse cessa di allungarsi prestissimo e rimane molto corto, tutto al più un paio di millimetri; sembra che la sua funzione si riduca a quella sola di aiutare la radice a raggiungere prontamente il terreno. Del resto il fatto che i cotiledoni, quantunque epigei, non sono

adattati alla funzione clorofillica, pone un limite all'ufficio biologico dell'asse ipocotiledonare.

Con un meccanismo un po' diverso, il fusticino, compresa la plumula, si apre una via d'uscita attraverso i due massicci lobi cotiledonari. A tale scopo questi ultimi divengono a poco a poco divergenti. L'allontanamento è lieve ed all'apice importa tutto al più un'ampiezza di 3 o 4 mm.; ma ciò basta per determinare la formazione di uno spiraglio proporzionato al passaggio del germoglio. Il moto di divaricazione dei lobi cotiledonari non dipende da particolare maniera di accrescersi dalla loro base; anzi in questa regione essi restano strettamente addossati quasi saldati rigidamente coll'asse dell'embrione. Noto è invece il fatto di una vera inversione che si manifesta nella forma di detti organi, in modo che la faccia esterna, la quale era da prima convessa, diviene piana durante la germinazione, mentre al contrario quella interna, già piana, in corrispondenza e proporzionatamente acquista un contorno manifestamente convesso. Anche i margini vieppiù s'ispessiscono, e così rimane definitivamente assicurato al germoglio il modo di svolgersi in via normale.

Dalle esposte osservazioni risulta dunque che gli embrioni dell'*Inga Feuillei* e di altre specie dello stesso genere, pervengono sul terreno affatto spogli dei tegumenti seminali, i quali si sono trasformati in una sorta d'inviluppo polposo, atto ad adescare, colla grande copia di zucchero contenuto e col colorito candidissimo, determinati uccelli e a promuoverne così la disseminazione. Particolari adattamenti biologici possiedono inoltre gli embrioni stessi in tal guisa disseminati, per cui sono resi capaci di conservare a lungo la loro facoltà di sviluppo provvedendo alle funzioni della difesa contro la eccessiva radiazione e traspirazione, contro gli animali roditori ed in generale assumendo tutte le qualità fisiologiche e biologiche dei semi completi, come lo sono molto somiglianti nei caratteri esteriori. Anche durante la fase germinativa si rilevano importanti analogie di adattamenti caratteristiche del germogliamento dei semi stessi.

Matematica. — *Sulle condizioni d'integrabilità di un particolare sistema d'equazioni alle derivate parziali, e loro applicazione a un problema di geometria.* Nota del dott. P. BURGATTI, presentata dal Socio V. CERRUTI.

1. Sia dato il sistema composto delle due equazioni

$$(1) \quad \begin{cases} a_{11} \left(\frac{\partial f}{\partial x} \right)^2 + a_{22} \left(\frac{\partial f}{\partial y} \right)^2 + a_{33} \left(\frac{\partial f}{\partial z} \right)^2 + \\ + 2a_{12} \frac{\partial f}{\partial x} \frac{\partial f}{\partial y} + 2a_{23} \frac{\partial f}{\partial y} \frac{\partial f}{\partial z} + 2a_{31} \frac{\partial f}{\partial z} \frac{\partial f}{\partial x} = 0 \\ \alpha \frac{\partial f}{\partial x} + \beta \frac{\partial f}{\partial y} + \gamma \frac{\partial f}{\partial z} = 0; \end{cases}$$