

**LE DIVERSE
FORME DEI FIORI
IN PIANTE DELLA
STESSA SPECIE**

Charles Darwin

Freeditorial 

INTRODUZIONE

Il soggetto del presente libro, vale a dire le diverse forme di fiori prodotti normalmente da certe specie di piante sullo stesso fusto o su fusti diversi, dovrebbe essere trattato da un botanico di professione, al qual titolo io non ho alcun diritto. Per quanto riguarda i rapporti sessuali dei fiori già Linneo avanti molto tempo introdusse la divisione di specie ermafroditiche, monoiche, dioiche e poligame. Questa distinzione fondamentale, coll'aiuto di parecchie suddivisioni in ciascuna delle quattro classi, potrà servire al mio scopo; ma questa classificazione è artificiale, ed esistono fra questi gruppi frequenti passaggi.

La classe dei fiori ermafroditi contiene due interessanti sottogruppi, cioè le piante eterostili e cleistogame; ma vi sono ancora parecchie altre meno importanti suddivisioni, che devono tosto essere ricordate, nelle quali una sola e medesima specie produce fiori che differiscono in varie maniere fra di loro.

In una serie di memorie, lette davanti la Linnean Society, io ho descritto avanti alcuni anni parecchie piante, i di cui individui esistono sotto due o tre forme differenti fra loro per la lunghezza dei loro stili, degli stami e per altri rapporti. Le chiamai dimorfe e trimorfe, ma ebbero più tardi da Hildebrand il nome di eterostili. E poichè possiedo molte osservazioni non ancora pubblicate su queste piante, mi parve opportuno di ripubblicare le mie anteriori osservazioni in una forma congruente e corretta, coll'aggiunta del nuovo materiale. Si vedrà, che queste piante eterostili sono adattate per la fecondazione incrociata, così che le due o tre forme, quantunque sieno tutte ermafrodite, stanno fra di loro quasi nello stesso rapporto come i maschi e le femmine di animali normalmente unisessuali. Darò anche un esteso riassunto delle osservazioni che furono pubblicate dopo la comparsa delle mie memorie; ma ricorderò tuttavia solo quei casi, che sono avvalorati da una copia di prove di un'evidenza soddisfacente. Si è creduto che alcune piante sieno eterostili solo perchè i loro pistilli e stami variano notevolmente di lunghezza, ed io stesso fui più volte in tal modo ingannato. In alcune specie il pistillo continua a crescere per lungo tempo, per cui, confrontando dei fiori vecchi con dei giovani, si potrebbe pensare che fossero eterostili. Inoltre una specie, che ha la tendenza a divenire dioica, avendo ridotti in alcuni individui gli stami e in altri pistilli, offre spesso un'apparenza ingannevole. Finchè non venga dimostrato

che una forma è completamente fertile solo quando è fecondata dal polline di un'altra, non si ha la prova evidente della eterostilia della specie. Ma se i pistilli e gli stami differiscono di lunghezza in due o tre forme individuali, e ciò è accompagnato da una differenza di grossezza dei grani pollinici e dello stato dello stigma, si può concludere con molta sicurezza che questa specie è eterostile. Io mi sono peraltro affidato occasionalmente alla differenza esistente fra due forme rispetto alla lunghezza del solo pistillo o a quella dello stigma in unione allo stato più o meno papilloso di quest'ultimo; e in un caso gli esperimenti fatti sulla fertilità delle due forme hanno dimostrato, che le differenze di tal natura sono sufficientemente decisive.

La seconda suddivisione sopra accennata è formata da piante ermafrodite, che portano fiori di due specie - gli uni perfetti e completamente espansi; - gli altri minuti, completamente chiusi, con petali rudimentali, con alcune delle antere abortite e rotte, altre ridotte notevolmente in grandezza assieme agli stigmi; e tuttavia questi fiori sono perfettamente fertili. Il dott. Kuhn li chiamò cleistogami, e di essi tratteremo nell'ultimo capitolo di questo libro. Questi sono evidentemente adattati all'autofecondazione, che si effettua con un dispendio meravigliosamente esiguo di polline; mentre i fiori perfetti portati dalla stessa pianta sono capaci d'una fecondazione incrociata. Certe specie di piante acquatiche, se fioriscono dentro l'acqua, tengono chiusa la loro corolla, evidentemente per proteggere il polline; queste si potrebbero pure chiamare cleistogame, ma per ragioni che saranno esposte a suo luogo, non vengono comprese nel presente sottogruppo. Parecchie specie cleistogame affondano, come vedremo più tardi, nel suolo i propri ovari o le giovani cassule; ma vi sono alcune altre piante che si diportano nello stesso modo; e, poichè esse non affondano tutti i loro fiori, si avrebbe potuto farne una distinta piccola suddivisione.

Un'altra interessante suddivisione è formata da certe piante scoperte da H. Müller, alcuni individui delle quali portano fiori che sono evidentemente adattati per la fecondazione incrociata col mezzo degli insetti, e altri molto più piccoli e meno appariscenti, i quali sono modificati spesso in modo insignificante, per assicurare l'autofecondazione. *Lysimachia vulgaris*, *Euphrasia officinalis*, *Rhinanthus cristagalli* e *Viola tricolor* appartengono a questa categoria. I fiori più piccoli e meno appariscenti non sono chiusi, ma per quanto concerne lo scopo a cui servono, cioè la sicura riproduzione della

specie, si avvicinano per la loro natura ai fiori cleistogami; ma differiscono da questi in ciò che le due specie di fiori sono prodotte da piante diverse.

In molte piante i fiori della periferia dell'infiorescenza sono molto più grandi ed appariscenti dei centrali. Poichè io nei seguenti capitoli non avrò occasione alcuna di trattarmi di simili piante, darò qui alcuni pochi dettagli di esse. È noto ad ognuno che i fiorellini periferici delle Composite differiscono notevolmente dagli altri; e lo stesso avviene dei fiori esterni di alcune Ombrellifere, di parecchie Crocifere e di alcune poche altre famiglie. Parecchie specie di *Hydrangea* e di *Viburnum* offrono evidenti esempi di questo stesso fatto. Il genere *Mussaenda* fra le Rubiacee presenta un aspetto veramente curioso, poichè in alcuni fiori l'apice d'un sepalò è trasformato in una larga espansione petaloide di colore bianco o purpureo. I fiori esterni sono grandi ed appariscenti, ma sterili, in alcuni generi delle Acantacee; i più vicini ad essi verso l'interno sono più piccoli, aperti, moderatamente fertili e adatti ad una fecondazione incrociata; i centrali, invece, sono cleistogami, ancora più piccoli, chiusi e fertilissimi; per cui in questo caso l'infiorescenza è formata di tre specie di fiori.

Dopo quello che in altri casi sappiamo dell'ufficio della corolla, delle brattee colorate, ecc., e dopo le osservazioni di H. Müller, che la frequenza delle visite degli insetti alle infiorescenze delle Ombrellifere e delle Composite è determinata in gran parte dalla loro appariscenza, non si può dubitare, che la maggior grandezza della corolla nei fiori esterni, mentre essa è piccola negli interni in tutti i casi su nominati, serve ad attirare gli insetti. Ne risulta che con ciò vien favorita la fecondazione incrociata. La maggior parte dei fiori appassiscono subito dopo la fecondazione, ma Hildebrand constata che i fiorellini periferici delle Composite perdurano per lungo tempo, finchè sieno fecondati tutti quelli che esistono sul disco; e questo fatto dimostra chiaramente l'uso dei primi. I fiorellini periferici servono ancora in un altro modo assai diverso, cioè col ripiegarsi all'indietro durante la notte e il tempo freddo e piovoso, in modo da proteggere i fiorellini del disco. Inoltre essi contengono spesso delle sostanze, che sono velenosissime per gli insetti, come lo dimostra l'uso delle polveri contro gli insetti; e nel caso del *Pyrethrum*, il signor Belhomme ha dimostrato che i fiorellini periferici sono più velenosi dei centrali nella proporzione di tre a due. Noi possiamo quindi ammettere che i fiorellini periferici servano a proteggere i fiori dalla rosicchiatura degli insetti.

È un fatto noto, ma degno di menzione, che i fiori periferici di molte piante su nominate hanno gli organi della riproduzione maschili e anche femminili abortiti, come nei generi *Hydrangea*, *Viburnum* e in parecchie *Compositae*; oppure sono abortiti i soli organi maschili, come in molte *Compositae*. Fra gli stati asessuali, femminili ed ermafroditici di questi ultimi fiori si possono seguire le più fine gradazioni, come ha dimostrato Hildebrand. Egli dimostra pure l'esistenza d'uno stretto nesso fra la grandezza della corolla dei fiori periferici e il grado di aborto dei loro organi riproduttivi. Poichè noi abbiamo buone ragioni per ritenere che questi fiori siano di grande utilità per le piante che li possiedono, specialmente perchè fanno risaltare i capolini agli occhi degli insetti, ne consegue naturalmente che le loro corolle si sieno ingrandite a questo scopo speciale e che il loro conseguente sviluppo abbia condotto, in forza del principio di compensazione o di equilibrio, alla riduzione più o meno completa degli organi della riproduzione. Si può tuttavia sostenere un'idea opposta, cioè che abbiano cominciato ad abortire gli organi della riproduzione, come succede spesso allo stato di coltura, e che in conseguenza di ciò la corolla si sia per compensazione sviluppata in maggior grado. Questa opinione non è però probabile; poichè se piante ermafrodite diventano dioiche e ginodioiche – vale a dire si fanno ermafrodite e femminili – allora sembra che la corolla dei fiori femminili venga ridotta in grandezza quasi costantemente in causa dell'aborto degli organi maschili. La diversità di risultato in queste due serie di casi si può forse spiegare da ciò, che la sostanza risparmiata per l'aborto degli organi maschili negli individui femminei delle piante ginodioiche e dioiche venga impiegata per la produzione di una maggiore quantità di semi (come vedremo in un capitolo successivo), mentre nei fiorellini periferici e nei fiori delle piante, che formano l'oggetto delle nostre considerazioni, questa sostanza viene impiegata per la formazione d'una corolla appariscente. Sia che nella presente serie di casi venga modificata prima la corolla, ciò che mi sembra essere l'opinione probabile, sia che abortiscano prima gli organi riproduttivi, il loro sviluppo sta in ogni caso in una intima correlazione. Questo fatto lo vediamo evidentemente illustrato nei generi *Hydrangea* e *Viburnum*; poichè se queste piante sono coltivate, le corolle dei fiori interni come degli esterni assumono un largo sviluppo, ed i loro organi riproduttivi abortiscono.

Vi ha ancora un altro gruppo assai analogo di piante, il quale comprende i generi affini *Muscari* e *Bellevalia*, i quali portano tanti fiori perfetti come pure

delle gemme fiorali che non si aprono mai. Queste ultime somigliano, sotto questo aspetto, ai fiori cleistogami, ma differiscono da questi perchè sono sterili e appariscenti. Non solo le gemme fiorati rudimentali e i loro peduncoli (i quali sembrano allungarsi in forza del principio di compensazione) hanno colori vivaci, ma anche la porzione superiore della spica – tutto indubbiamente allo scopo di guidare gli insetti ai fiori perfetti non appariscenti. Da simili casi possiamo progredire fino a certe Labiate, come, per es., *Salvia Horminum*, nella quale (come so dal signor Thiselton Dyer) le brattee superiori sono ingrandite ed a colori vivaci, senza dubbio allo stesso scopo di prima, mentre i fiori sono soppressi.

Nella carota ed in alcune altre Ombrellifere affini i petali dei fiori centrali sono alquanto ingranditi e d'un colore rosso purpureo scuro; ma non si può ammettere che uno di questi piccoli fiori renda meglio visibile agli insetti la grande e bianca ombrella. Si afferma, che i fiori centrali sono sessuali e sterili; tuttavia io ho ottenuto da uno di questi fiori, col mezzo della fecondazione artificiale, un seme (frutto), il quale era apparentemente perfetto. Talvolta due o tre fiori centrali fra loro vicini sono in modo analogo modificati; e secondo Vaucher, «cette singulière dégénération s'étend quelquefois à l'ombelle entière». Che il fiore centrale modificato non abbia alcuna importanza funzionale per la pianta è quasi certo. Potrebbe forse essere il rimasuglio di un'antica condizione della specie, in cui un solo fiore, il centrale, era femminile e produceva semi, come nel genere *Echinophora*, fra le Ombrellifere. Non è affatto sorprendente, che il fiore centrale abbia conservato più a lungo degli altri la sua primitiva condizione; poichè se i fiori irregolari diventano regolari o pelorici, lo sono a preferenza i centrali; e simili fiori pelorici devono verosimilmente la loro origine o ad un arresto di sviluppo – vale a dire alla conservazione d'uno stadio anteriore di sviluppo – oppure ad una riversione. Fiori centrali e perfettamente sviluppati differiscono bene spesso in piante normali (per es., nella ruta comune e in *Adoxa*) nella loro struttura, come nel numero delle parti, dagli altri fiori della stessa pianta. Tutti questi casi sembrano connettersi col fatto, che la gemma terminale del getto viene nutrita meglio delle altre, ricevendo maggior copia di umori.

I fatti fin qui nominati si riferiscono a specie ermafrodite, che portano fiori di struttura diversa; ma vi sono alcune specie di piante, che producono semi di diversa forma; di queste ne diede un elenco il dott. Kuhn. Nelle Ombrellifere e

Composite i fiori, che producono semi, differiscono pure fra di loro, e le differenze nella struttura dei semi sono di natura veramente importante. Le cause, che hanno prodotto le differenze dei semi di una stessa pianta, non sono conosciute, ed è dubbio se ciò serva ad uno scopo speciale.

Noi veniamo ora alla nostra seconda classe, quella delle specie monoiche, in cui i sessi sono divisi, ma coesistenti sulla stessa pianta. I fiori sono necessariamente diversi; ma se i fiori di un sesso includono rudimenti dell'altro, la differenza fra le due forme ordinariamente non è grande. Se questa differenza è grande, come vediamo nelle Juliflore, ciò dipende massimamente dalla circostanza, che molte specie di questa classe come della susseguente, la quale comprende le piante dioiche, vengono fecondate coll'aiuto del vento; poichè in questo caso i fiori maschili devono produrre una enorme quantità di polline polverulento. Alcune poche piante dioiche comprendono due classi d'individui, i di cui fiori differiscono nella funzione, ma non nella struttura; poichè certi individui maturano il proprio polline prima che i fiori femminili della stessa pianta sieno maturi per la fecondazione, e si chiamano proterandri, mentre altri individui, all'opposto, detti proterogini, maturano i loro stigmi prima del polline. Lo scopo di questa curiosa diversità funzionale è evidentemente di favorire la fecondazione incrociata fra piante diverse. Un caso di questo genere fu osservato per la prima volta da Delpino nel noce (*Juglans regia*), e fu constatato poscia anche nel nocciuolo (*Corylus avellana*). Aggiungerò ancora con H. Müller, che gli individui di alcune poche piante ermafrodite differiscono pure fra loro in un modo analogo; alcune sono proterandre, altre proterogine. Nelle piante coltivate del noce e del gelso fu osservato, che i fiori maschili abortiscono in certi individui, i quali per conseguenza sono trasformati in femminili; peraltro, se allo stato di natura esista una qualche specie che comprenda nello stesso tempo individui monoici e femminili, lo ignoro.

La terza classe comprende le specie dioiche, e per esse valgono le osservazioni fatte per la classe antecedente relativamente alla somma delle differenze fra i fiori maschili e femminili. È un fatto fin qui inesplicabile, che in alcune piante dioiche, fra cui le Restiaceae dell'Australia e del Capo di Buona Speranza offrono il più evidente esempio, la differenza di sesso ha modificato l'intera

pianta in tale estensione (come so dal signor Thiselton Dyer), che il sig. Bentham e il prof. Oliver trovarono spesso impossibile il rintracciare gli individui maschi e femminei della stessa pianta. Nel settimo capitolo esporrò alcune osservazioni sul graduale passaggio di piante eterostili ed ermafrodite ordinarie, in ispecie dioiche e subdioiche.

La quarta ed ultima classe consiste di piante, che da Linneo ebbero il nome di poligame; a me sembra tuttavia opportuno di limitare questa denominazione a quella specie che coesistono come ermafrodite, maschi e femmine, e di dare nuovi nomi alle altre diverse combinazioni dei sessi - piano che seguirò in questo mio libro. Le piante dette poligame in senso ristretto si possono dividere in due sottogruppi, secondo che le tre forme sessuali si trovano sullo stesso individuo o su individui diversi. Di quest'ultimo sottogruppo trioico ne dà un bell'esempio il frassino comune (*Fraxinus excelsior*). Io ho esaminato, durante l'estate e l'autunno, quindici alberi viventi nello stesso campo, e di questi, otto produssero solo fiori maschili, e nell'autunno nessun seme; quattro diedero soltanto fiori femminili che produssero semi in abbondanza; tre erano ermafroditi, e questi, all'epoca della fioritura, presentavano un aspetto diverso dagli altri alberi; due di essi produssero all'incirca tanti semi quanti le piante femminili, mentre uno non portò alcun seme, così che esso per la funzione era maschile. La separazione dei sessi non è tuttavia completa nel frassino; poichè i fiori femminei possiedono stami che cadono assai presto, e le loro antere, le quali mai si aprono; contengono ordinariamente una sostanza polposa invece del polline. In alcune piante femminili ho tuttavia trovato alcune poche antere contenenti dei granelli pollinici apparentemente sani e perfetti. La maggior parte dei fiori delle piante maschili possiedono pistilli, i quali pure cadono assai presto, e gli ovuli, i quali in fine abortiscono, sono piccolissimi in confronto di quelli dei fiori femminili della stessa età.

Dell'altro sottogruppo monoico di piante poligame, che portano fiori ermafroditi, maschili e femminili sullo stesso individuo, offre un buon esempio l'acero comune (*Acer campestre*); ma Lecoq afferma, che alcune piante sono veramente dioiche, e ciò dimostra quanto facilmente uno stato possa passare in un altro.

Un numero considerevole di piante, riguardate generalmente come poligame, esistono solo sotto due forme, cioè: ermafrodite e femminili; e queste possono dirsi ginodioiche; il timo comune ne offre un buon esempio. Nel settimo capitolo esporrò alcune osservazioni sulle piante di questo genere. Altre specie, per es., del genere *Atriplex*, portano sulla stessa pianta fiori ermafroditi e fiori femminei, e queste potrebbero chiamarsi ginomonoiche, se si desiderasse per esse una denominazione.

Inoltre vi sono piante, che portano fiori ermafroditi e maschili sullo stesso individuo; in tal caso si trovano alcune specie di *Galium*, *Veratrum*, ecc., e queste possono essere chiamate andromonoiche. Se esistono piante ad individui maschili ed ermafroditi, possono chiamarsi androdioiche. Ma dalle informazioni da me prese presso diversi botanici, non mi risulta nessun caso di questo genere. Lecoq tuttavia osserva, ma senza entrare in diffusi dettagli, che alcune piante di *Caltha palustris* producono solo fiori maschili, e che esse vivono frammischiate alle ermafrodite. La rarità di tali casi è degna di rimarco, poichè la presenza di fiori ermafroditi e maschili sullo stesso individuo non è cosa fuori dell'usuale. Potrebbe sembrare che la natura non credesse valer la pena di consacrare un apposito individuo alla produzione del polline, fuori che nel caso di assoluta necessità, come nelle piante dioiche.

E qui ho compito, per quanto arrivano le mie cognizioni, la breve rivista dei diversi casi, nei quali la stessa specie produce fiori diversi per struttura e per funzione. Più estesi dettagli su parecchie di queste piante saranno esposti nei capitoli seguenti. Incomincerò colle specie eterostili e passando poi alle dioiche, subdioiche e poligame, terminerò colle cleistogame. Per comodità del lettore e per risparmio di spazio, i casi meno importanti e i dettagli saranno stampati in carattere più minuto.

Non posso chiudere questa mia introduzione senza esprimere i miei più sentiti ringraziamenti al dott. Hooker per gli esemplari che mi ha procurato e per gli altri aiuti prestatimi; così pure ringrazio il sig. Thiselton Dyer e il prof. Oliver per le molteplici loro informazioni ed altre assistenze. Il prof. Asa Gray mi fu pure utile in varie guise; e devo a Fritz Müller di S. Caterina nel Brasile molti fiori secchi di piante eterostili, accompagnati spesso da importanti annotazioni.

CAPITOLO I.

PIANTE DIMORFE ETEROSTILI: PRIMULACEAE

Primula veris. -- Differenze di struttura fra le due forme. -- Grado di fertilità nella loro unione legittima ed illegittima. -- *P. elatior*, *vulgaris*, *sinensis*, *auricula*, ecc. -- Riassunto sulla fertilità della specie eterostili di *Primula*. -- Specie omostili di *Primula* -- *Hottonia palustris*. -- *Androsace Vitalliana*.

È noto da lungo tempo ai botanici, che la primola comune (*Primula veris*, Brit. Flora, var. *offacinalis*, L.) esiste sotto due forme egualmente numerose, le quali differiscono notevolmente fra loro nella lunghezza dei pistilli e degli stami. Questa differenza fu riguardata fino ad oggi come un caso di semplice variabilità; ma questa idea, come tosto vedremo, è assai lungi dal vero. I floricultori, che coltivano il *Polyanthus* e l'*Auricula*, conoscono già da lungo tempo le due specie di fiori, e chiamano «pinheaded» o «pineyed» quelle piante che presentano uno stigma sferico all'imboccatura della corolla, e «thrumeyed» quelle che presentano le antere. Io designerò le due forme coi nomi di macrostile e microstile.

Il pistillo della forma macrostile ha una lunghezza quasi doppia di quello della microstile. Lo stigma sta nell'imboccatura della corolla o la sorpassa ancora, rendendosi così visibile all'esterno. È posto sopra le antere, che giacciono verso la metà del tubo e non sono facilmente visibili. Nella forma microstile le antere sono inserite presso alla bocca del tubo e stanno quindi sopra lo stigma, che è collocato all'incirca alla metà della corolla tubulosa. La corolla stessa è diversa nelle due forme; la fauce o la porzione allargata che giace sopra l'inserzione delle antere è assai più lunga nella forma macrostile che nella microstile. I contadinelli hanno osservato questa differenza, poichè essi possono meglio far delle catene colle corolle dei fiori macrostili, che infilzano in fili una dopo l'altra. Ma esistono ancora più notevoli differenze. Lo stigma nella forma macrostile è sferico; nella microstile porta un'impressione all'apice, per modo che l'asse della lunghezza del primo è talora quasi doppio del secondo. Quantunque la forma sia piuttosto variabile, v'ha tuttavia una differenza costante consistente nella rugosità; in parecchi esemplari paragonati diligentemente fra loro, le papille, che fanno rugoso lo stigma, erano nella

forma macrostile due o tre volte più lunghe che nella microstile. Le antere non differiscono in grandezza nelle due forme; noto questo fatto, perchè si osserva in alcune forme eterostili. Ma la differenza più notevole si manifesta nei granelli pollinici. Io ne misurai, col mezzo del micrometro, molti, tanto secchi che umidi, presi da piante cresciute in luoghi diversi, e vi riscontrai sempre una differenza notevole. I granelli dei fiori microstili distesi dall'acqua misuravano all'incirca 0.038 millim. ($10.11/7000$ di pollice), quelli della forma macrostile, invece, circa 0.0254 millim. ($7/7000$ di pollice), ciò che dà un rapporto di 100 a 67. I granelli pollinici degli stami più lunghi della forma microstile sono quindi notevolmente più grandi di quegli degli stami più brevi della forma macrostile. Esaminati allo stato secco, i granelli più piccoli si manifestano, ad un debole ingrandimento, più trasparenti dei granelli maggiori, e ciò in un grado maggiore di quanto può essere attribuito al loro diametro minore. Differiscono pure fra loro nella forma, poichè i granelli delle piante microstili sono pressochè sferici, quelli delle macrostili sono oblungi e ad angoli rotondati; questa differenza scompare se i granelli sono gonfiati dall'acqua. Le piante macrostili hanno la tendenza a fiorire prima delle microstili; così, a cagion d'esempio, io teneva dodici piante d'ogni forma entro vasi diversi, che trattai, sotto ogni rapporto, in modo eguale; e quando una sola pianta microstile fioriva, sette delle macrostili avevano già spiegato i loro fiori.

Noi vedremo anche fra breve che le piante microstili producono più semi delle macrostili. È degno di nota quanto espone il prof. Oliver, che gli ovuli nei fiori non spiegati e non fecondati delle ultime sono considerevolmente più grandi di quelli dei fiori microstili; e questo fatto s'accorda, secondo la mia opinione, coll'altro, che i fiori macrostili producono meno semi, per cui gli ovuli hanno più spazio e maggior copia di nutrimento per un rapido sviluppo.

Per riassumere le differenze: – le piante macrostili hanno un pistillo molto più lungo e uno stigma sferico e molto più rugoso collocato sopra le antere. Gli stami sono brevi, i granelli pollinici più piccoli e di forma oblunga. La metà superiore del tubo della corolla è più espanso. Il numero dei semi prodotti è minore e gli ovuli sono più grandi; e le piante hanno la tendenza ad una fioritura precoce.

Le piante microstili hanno un breve pistillo, lungo la metà del tubo della corolla, e uno stigma depresso collocato sotto le antere. Gli stami sono lunghi,

i granelli pollinici sferici e più grandi. Il tubo della corolla ha un diametro uniforme, se si eccettui un ingrossamento all'estremità superiore. Il numero dei semi prodotti è maggiore.

Ho esaminato un grande numero di fiori, e quantunque tanto la forma dello stigma quanto la lunghezza del pistillo sieno variabili, specialmente nella forma microstile, non potei tuttavia mai osservare dei passaggi fra le due forme in piante cresciute allo stato di natura. Non sussiste mai il menomo dubbio, a quale delle due forme si debba ascrivere una pianta. Le due specie di fiori non si trovano mai sullo stesso individuo. Ho segnato molte officinalis e vulgaris (cowslips e primroses), e nell'anno susseguente presentarono tutte lo stesso carattere, come fecero anche alcune piante del mio giardino, che fiorirono fuori della propria stagione, nell'autunno. Il sig. W. Wooler di Darlington ci informa tuttavia di aver veduto fiori precoci sul Polyanthus, i quali non erano macrostili, ma che lo divennero a stagione più avanzata. È possibile, che in questo caso i pistilli non siano stati completamente sviluppati al principio della primavera. Una prova eccellente della permanenza delle due forme si ha nei giardini, dove si propagano divise scelte varietà di Polyanthus; io vi osservai intere aiuole di varietà diverse appartenenti tutte esclusivamente all'una o all'altra forma. Allo stato di natura, le due forme s'incontrano in numero all'incirca eguale: io raccolsi 522 ombrelle di piante cresciute in luoghi diversi, prendendo un'unica ombrella da ciascuna pianta; 241 erano macrostili, 281 microstili. Quanto al colore o alla grandezza non appariva alcuna differenza fra le due masse di fiori.

Noi vedremo bentosto, che la maggior parte delle specie di Primula esistono sotto due forme analoghe; e si può domandarsi quale sia il significato delle importanti differenze di struttura sopra descritte. La questione sembra degna di un diligente esame, ed io voglio comunicare dettagliatamente le mie osservazioni sulla *P. veris* (officinalis). La prima idea che mi si presentò naturalmente, fu che questa specie abbia una tendenza allo stato dioico, che le piante macrostili, coi loro pistilli più lunghi, i loro stigmi più rugosi e i granelli pollinici minori fossero per loro natura più femminili e producessero maggior copia di semi, - che, all'opposto, le piante microstili, coi loro pistilli più brevi, gli stami più lunghi ed i granelli pollinici più grandi, fossero per loro natura più maschili. Per conseguenza segnai, nell'anno 1860, alcune poche primule (cowslips) delle due forme, che crescevano nel mio giardino, altre che

crescevano in campo aperto, ed altre ancora in un bosco ombroso; ne raccolsi e pesai i semi. In tutte le piantate, le piante microstili diedero, contro la mia aspettazione, la copia maggiore di semi. Riunendo tutte le piantate, risultò quanto segue:

TABELLA I.

Numero

delle

piante Num. delle

ombrelle

prodotte Numero

delle cassule

prodotte Peso

dei semi

in grani

P. veris microstile	9	33	199	83
---------------------	---	----	-----	----

P. veris macrostile	13	51	261	91
---------------------	----	----	-----	----

Se si paragona il peso ottenuto da un numero eguale di piante, e da un numero eguale di ombrelle, e da un numero eguale di cassule delle due forme, si ottengono i risultati seguenti:

TABELLA II.

Numero

delle

piante Peso

dei semi

in grani Numero

delle

ombrelle Peso

dei semi Numero

delle

cassule Peso

dei semi

in grani

P. veris microstile	10	92	100	251	100	41
---------------------	----	----	-----	-----	-----	----

P. veris macrostile	10	70	100	178	100	34
---------------------	----	----	-----	-----	-----	----

Da tutte queste comparazioni risulta che la forma microstile è la più fertile; se prendiamo un numero eguale di ombrelle (ciò che è il modo migliore di comparazione, poichè in tal modo si conguagliano le piante grandi e piccole), risulta che le piante microstili producono più semi, in confronto alle macrostili, nella proporzione di quattro a tre.

Nell'anno 1861 l'esperimento fu fatto in un modo più esteso e più esatto. Un certo numero di piante selvatiche furono trapiantate, nell'autunno precedente, in una grande aiuola del mio giardino, e tutte furono trattate in modo eguale; il risultato fu:

TABELLA III.

Numero

delle piante Numero

delle ombrelle

di fiori Peso dei semi

in grani

P. veris microstile	47	173	745
P. veris macrostile	58	208	692

Questi numeri danno i seguenti rapporti:

TABELLA IV.

Numero

delle piante Peso dei semi

in grani Numero

delle ombrelle Peso dei semi

in grani

P. veris microstile 100 1585 100 430

P. veris macrostile 100 1093 100 332

La stagione fu in quest'anno molto più favorevole che nel precedente; le piante crebbero così su buon suolo, invece di vivere in un bosco ombroso o di lottare in campo aperto con altre piante; in conseguenza di ciò, fu anche la produzione reale di semi notevolmente maggiore. Tuttavia noi abbiamo, anche in questo caso, lo stesso relativo risultato; le piante microstili produssero più semi delle macrostili nella proporzione di tre a due; ma se prendiamo il termine più esatto di confronto, cioè il prodotto di semi da un numero eguale di ombrelle, l'eccesso è, come nel caso precedente, quasi di quattro a tre.

Tenendo conto di questi esperimenti, fatti durante due anni successivi su un grande numero di piante, possiamo tranquillamente conchiudere, che la forma microstile è più produttiva della macrostile, e lo stesso risultato vale anche per parecchie altre specie di Primula. Per conseguenza, la mia prima idea che nelle piante con stili più lunghi, stigmi più rugosi, stami più brevi e granelli pollinici più piccoli, prevalesse la natura femminile, era esattamente il contrario della verità.

Nell'anno 1860 alcune poche ombrelle di parecchie piante, tanto della forma macrostile che della microstile, che furono coperte da una rete, non produssero alcun seme, quantunque altre ombrelle delle stesse piante artificialmente fecondate abbiano dato una quantità di semi straordinaria; e questo fatto dimostra che il solo coprirle per se stesso non reca loro alcun danno. Conforme a ciò, nell'anno 1861 furono coperte analogamente parecchie piante, prima che avessero espanso i loro fiori; e diedero i risultati seguenti:

TABELLA V.

Numero

delle piante	Numero delle	Numero delle	Prodotto di semi
ombrelle prodotte			
Microstili 6	24	1.3 grani di semi in peso o 50	
		semi all'incirca	
Macrostili 18	74	Neppure un seme	

Giudicando dalle piante liberamente esposte, che crebbero nella stessa aiuola e che furono trattate nello stesso modo, se si eccettui che esse furono esposte alle visite degli insetti, le sopra citate sei piante microstili avrebbero dovuto produrre 92 grani di semi invece di 1.3; e le diciotto piante macrostili, che non produssero alcun seme, avrebbero dovuto produrre oltre 200 grani in peso. La produzione di alcuni pochi semi da parte delle piante microstili fu probabilmente la conseguenza dell'intervento dei Thrips o di qualche altro minutissimo insetto. Non è necessario di addurre prove ulteriori, tuttavia voglio soggiungere che dieci vasi di *Polyanthus* e di *P. veris* (cowslip) di ambedue le forme, difesi, nella mia serra, dalle visite degli insetti, non diedero alcun seme, mentre i fiori di altri vasi fecondati artificialmente, ne produssero in grande copia. Si vede da ciò, che le visite degli insetti sono di una necessità assoluta per la fecondazione della *P. veris*. Se la corolla della forma macrostile cadesse invece di restare aderente all'ovario dopo di essere appassita, le antere inserite alla porzione inferiore del tubo potrebbero venire trascinate sopra lo

stigma col poco polline che sempre loro resta aderente, ed i fiori potrebbero essere parzialmente fecondati col proprio polline, come ciò avviene in tal modo nella *Primula sinensis*. Ed è per verità un fatto curioso che una differenza tanto insignificante come la caduta della corolla appassita, possa cagionare una tanto grande diversità nel numero dei semi prodotti da una pianta, quando i suoi fiori non vengano fecondati dagli insetti.

I fiori della *P. veris* (cowslip) e delle altre specie del genere secernono riccamente del nettare, ed io ho veduto spesso pecchioni, specialmente il *B. hortorum* e *muscorum*, succhiare i fiori della prima specie in modo acconcio, sebbene essi facciano talora dei fiori nella corolla. Senza dubbio visitano questi fiori le farfalle notturne, poichè uno de' miei figli catturò sul fatto la *Cucullia verbasci*. Il polline aderisce facilmente a qualunque sottile oggetto che venga introdotto nel fiore. Le antere in una forma sono collocate all'incirca, sebbene non esattamente, allo stesso livello collo stigma dell'altra; poichè la distanza fra le antere e lo stigma nella forma microstile è maggiore che nella forma macrostile, e precisamente nella proporzione di 100 a 90. Questa differenza risulta da ciò, che le antere nella forma macrostile stanno un po' più in alto che lo stigma nella microstile, e ciò favorisce la deposizione del polline su di esso. Dalla situazione degli organi ne segue, che se in una corolla di una forma e poscia dell'altra, penetra la proboscide d'un pecchione morto, oppure una grossa setola o un aspro ago, come farebbe un insetto che visita promiscuamente le due forme che crescono mescolate fra di loro, il polline della forma a stami lunghi aderisce intorno alla base dell'oggetto e con certezza verrà deposto sullo stigma della forma macrostile, mentre il polline degli stami brevi della forma macrostile aderisce un po' sopra l'estremità dell'oggetto, e alquanto di esso vien portato per lo più sullo stigma dell'altra forma. In accordo con questa osservazione, io trovai che le due varietà di polline, che possono essere riconosciute facilmente sotto il microscopio, aderivano alle proboscidi delle due specie di pecchioni e di farfalle, che furono prese durante la visita dei fiori, nella maniera sopra descritta; tuttavia alcuni granelli piccoli erano mescolati coi granelli maggiori intorno alla base della proboscide, e viceversa, alcuni granelli grandi lo erano coi piccoli, presso la sua estremità. In tal maniera vien trasportato regolarmente il polline da una forma all'altra ed ambedue si fecondano così reciprocamente. Nondimeno un insetto, nel ritirare la sua proboscide dalla corolla della forma macrostile, non può far a meno di

lasciar cadere occasionalmente del polline nello stigma dello stesso fiore; ed in questo modo potrebbe aver luogo un'autofecondazione. Ma ciò avverrà tuttavia più facilmente nella forma microstile; poichè ogni volta che io introdussi una setola od un altro oggetto simile nella corolla di questa forma e la spinsi, per conseguenza, fra le antere collocate intorno alla bocca della corolla, cadde, quasi senza eccezione, un poco di polline in basso e sullo stigma. Insetti minuti, quali i Thrips, che visitano talvolta i fiori, cagioneranno pure facilmente l'autofecondazione delle due forme.

I diversi fatti sopra esposti mi indussero ad istituire esperimenti sull'azione delle due specie di polline sugli stigmi delle due forme. Quattro unioni essenzialmente differenti sono possibili: vale a dire, fecondazione dello stigma della forma macrostile col polline proprio e della forma microstile, e fecondazione dello stigma della microstile col polline proprio e con quello della macrostile. La fecondazione di ciascuna forma col polline dell'altra si può chiamare, per comodità e per ragioni che saranno spiegate più tardi, una unione legittima, e quella del polline, proprio di ciascuna forma, una unione illegittima. Io chiamava prima eteromorfe le unioni legittime ed omomorfe le illegittime; ma dopo che furono scoperte piante trimorfe, nelle quali sono possibili un maggior numero di unioni, divennero inapplicabili queste due espressioni. Gli esperimenti sulle unioni illegittime di ambedue le forme si avrebbe potuto farli in tre modi; poichè il fiore di ciascuna forma può venir fecondato o col polline dello stesso fiore o con quello d'un altro fiore della stessa pianta, oppure con quello di un'altra pianta della stessa forma. Ma per rendere perfettamente attendibili i miei esperimenti e per evitare le conseguenze dannose dell'autofecondazione o di una troppo intima consanguineità, io ho impiegato esclusivamente per tutte le specie polline di piante diverse appartenenti ad una stessa forma, e si deve osservare che io ho usato l'espressione «polline della stessa forma» nel parlare di simili unioni. Le diverse piante furono trattate, in tutti i miei esperimenti, esattamente nello stesso modo e tutte col mezzo di fitte reti difese accuratamente dagli insetti, eccettuati quelli del genere Thrips, da cui è impossibile proteggerle. Io ho eseguito personalmente tutte le diverse manipolazioni ed ho pesato i semi su una bilancia chimica; in molti esperimenti posteriori ho seguito però il metodo più esatto di contare i semi. Alcune cassule non contenevano affatto semi,

oppure ne contenevano due o tre soltanto, e queste furono escluse dalla colonna delle «buone cassule» in parecchie delle seguenti Tabelle.

TABELLA VI. - *Primula veris*.

MODO di UNIONE Numero

dei fiori

fecondati Num. totale

delle cassule

prodotte Numero

delle

cassule

buone Peso

del seme

in grani Peso

calcolato

del seme di

100 cassule

buone

Macrostili col polline dei

microstili. Unione legittima	22	15	14	8.8	62
------------------------------	----	----	----	-----	----

Macrostili col polline della stessa

forma. Unione illegittima	20	8	5	2.1	42
---------------------------	----	---	---	-----	----

Microstili col polline dei

macrostili. Unione legittima	13	12	11	4.9	44
------------------------------	----	----	----	-----	----

Microstili col polline della

stessa forma. Unione illegittima	15	8	6	1.8	30
----------------------------------	----	---	---	-----	----

RIASSUNTO:

Le due unioni legittime	35	27	25	13.7	54
Le due unioni illegittime	35	16	11	3.9	35

I risultati possono essere esposti ancora in un'altra forma (Tabella VII), paragonando dapprima il numero delle cassule sieno esse buone o cattive, oppure delle buone soltanto, prodotte da 100 fiori delle due forme, secondo le unioni legittime ed illegittime, e poi confrontando fra loro i pesi dei semi delle 100 cassule, buone o cattive indistintamente; oppure, in terzo luogo, quelli dei semi di 100 cassule buone.

Noi vediamo da questa Tabella, che i fiori macrostili fecondati col polline dei microstili producono un numero maggiore di cassule e specialmente di cassule buone (cioè cassule che contengono più di uno o due semi), e che queste contengono un peso relativamente maggiore di semi che i fiori della forma macrostile

TABELLA VII.

MODO DI UNIONE	Numero dei fiori fecondati	Numero delle cassule	Numero delle buone cassule	Peso del seme in grani	Numero delle cassule	Numero delle buone cassule	Peso del seme in grani
Le due unioni legittime	100	77	71	39	100	50	100
Le due unioni illegittime	100	45	31	11	100	24	100

fecondati dal polline d'una diversa pianta della stessa forma. Lo stesso dicasi pure dei fiori microstili trattati in modo analogo. Per questo io ho chiamato il primo modo di fecondazione una unione legittima, e il secondo una unione illegittima, perchè non dà un pieno prodotto di cassule e di seme. Se riassumiamo i risultati delle due unioni legittime ed illegittime, come è esposto nella Tabella VII, noi vediamo, che le prime paragonate colle seconde, diedero cassule, contenenti molti semi o pochi soltanto, nella proporzione di 77 a 45 o

di 100 a 58. Ma la inferiorità delle unioni illegittime è qui forse troppo grande; poichè in una occasione susseguente, essendo stati fecondati illegittimamente 100 fiori macrostili e microstili, diedero 53 cassule; il rapporto, dunque, di 77 a 53 o di 100 a 69, è più esatto che quello da 100 a 58. Ma ritorniamo alla tabella VII; se prendiamo in considerazione solamente le cassule buone, allora il numero di esse derivante dalle due unioni legittime sta in rapporto con quello delle due illegittime come 71 a 31, oppure come 100 a 44. Inoltre, se prendiamo un numero eguale di cassule, indifferentemente buone o cattive, dei fiori fecondati legittimamente ed illegittimamente, noi troviamo che le prime, paragonate alle seconde, contengono seme nel rapporto in peso di 50 a 24 o di 100 a 48; ma se si escludono le cassule cattive, delle quali molte furono prodotte dai fiori fecondati in modo illegittimo, allora il rapporto è di 54 a 35 o di 100 a 65.

In questo, come in tutti gli altri casi, io credo che si possa giudicare con maggior sicurezza della relativa fertilità delle due unioni dal numero medio dei semi per cassula, piuttostochè dal rapporto dei fiori che producono cassule. Si avrebbe potuto combinare i due metodi se fosse stato dato il numero medio di semi prodotti da tutti i fiori che furono fecondati, abbiano essi prodotto cassule o no; io ho creduto tuttavia più istruttivo l' esporre sempre isolatamente il rapporto dei fiori, che produssero cassule, e il numero medio dei semi evidentemente buoni contenuto nelle cassule stesse.

Fiori fecondati legittimamente portano in certe condizioni semi i quali cagionano il quasi completo aborto dei fiori fecondati illegittimamente. Così nella primavera dell'anno 1862 furono fecondati contemporaneamente nei due modi quattordici fiori. Le piante furono esposte accidentalmente nella serra ad un sole troppo caldo e molte ombrelle perirono. Alcune si conservarono tuttavia in uno stato abbastanza buono e su queste si trovavano dodici fiori, che vennero fecondati legittimamente e undici che lo furono illegittimamente. Le dodici unioni legittime diedero sette belle cassule, ciascuna delle quali conteneva in media semi 57.3, mentre le undici unioni illegittime diedero solo due cassule, delle quali l'una conteneva 39 semi, ma tanto tristi, che io credo non avrebbero germogliato, e l'altra conteneva 17 semi abbastanza buoni.

Dopo i fatti fin qui esposti non si può mettere in dubbio la superiorità di una unione legittima di fronte ad una illegittima; e abbiamo davanti a noi un caso

a cui non trovasi un parallelo nel regno vegetale, e, per dire il vero, neanche nel regno animale. Gli individui della presente specie e di molte altre del genere *Primula*, come vedremo, si dividono in due gruppi o masse, che non possono essere chiamati sessi diversi; poichè, ambedue sono ermafroditi, e sono tuttavia in una certa estensione sessualmente diversi, richiedendo una unione reciproca per la perfetta fertilità. Come i mammiferi sono divisi in due gruppi quasi eguali di sesso diverso, così abbiamo qui gruppi approssimativamente uguali per numero, i quali sono diversi per potere sessuale e stanno fra loro in relazione come maschio e femmina. Vi sono molti animali ermafroditi che non possono fecondarsi da sè, ma che sono costretti ad unirsi con altri ermafroditi. Lo stesso avviene di numerose piante; poichè il polline spesso è maturo e viene disperso o meccanicamente espulso, prima che lo stigma dello stesso fiore abbia raggiunto la maturità; e simili fiori abbisognano assolutamente della presenza di altri ermafroditi per una unione sessuale. Ma nella *Primula veris* (cowslip) e in diverse altre specie di *Primula* si presenta questa grande differenza, che un individuo, quantunque possa imperfettamente fecondarsi da sè, ha bisogno di unirsi con un altro individuo per raggiungere la piena fertilità; esso non può peraltro unirsi con qualsiasi altro individuo della stessa specie come una pianta ermafroditica può unirsi con qualunque altra della stessa specie, oppure come una lumaca o un lombrico può unirsi con qualunque altro individuo ermafrodito. Al contrario, un individuo della *Primula veris* appartenente ad una delle due forme deve unirsi con uno dell'altra forma per essere perfettamente fertile, esattamente come un mammifero maschio deve e può unirsi solamente con un individuo femmina.

Io ho chiamato le unioni legittime perfettamente fertili e sono completamente autorizzato a farlo; poichè fiori fecondati artificialmente in tal modo diedero più semi ancora delle piante fecondate naturalmente allo stato di natura. L'eccesso può essere attribuito alla circostanza che le piante furono coltivate isolatamente in buon terreno. Quante alle unioni illegittime, noi possiamo apprezzare nel miglior modo il grado di diminuzione della fertilità dai fatti seguenti. Gärtner stimò la sterilità delle unioni fra specie diverse in un modo, che permette una esatta comparazione coi risultati delle unioni legittime ed illegittime della *Primula*.

Nella *P. veris*, su 100 semi ottenuti dalle due unioni legittime, se ne ebbero solo 64 da un numero eguale di buone cassule derivanti dalle due unioni illegittime. Nella *P. sinensis* si ebbe quasi lo stesso rapporto, come vedremo in appresso, vale a dire di 100 a 62. Ora Gärtner ha dimostrato, che il *Verbascum lychnitis*, se si calcolano 100 i semi ottenuti dalla fecondazione col suo proprio polline, ne dà 90 se viene fecondato col polline del *V. phoeniceum*, 63 col polline del *V. nigrum*, 62 con quello del *V. blattaria*. Inoltre il *Dianthus barbatus* diede 81 semi fecondato col polline del *D. superbus*, e 66 con quello del *D. japonicus*, in rapporto a 100 prodotti colla fecondazione del proprio polline. Da ciò risulta – e questo fatto è assai curioso – che nella *Primula* le unioni illegittime sono, in confronto delle legittime, più sterili che gli incrociamenti fra specie diverse di altri generi di fronte alle loro unioni pure. Il signor Scott ha dato un'illustrazione ancora più evidente di questo fatto; egli incrociò la *Primula auricula* col polline di quattro altre specie (*P. palinuri*, *viscosa*, *hirsuta*, *verticillata*), e queste ibride unioni diedero in media un maggior numero di semi che l'unione illegittima della stessa *P. auricula*, fecondati cioè col polline della propria forma.

Il vantaggio che le piante dimorfe eterostili traggono dall'esistenza delle due forme è abbastanza evidente; in tal modo, cioè, è assicurato l'incrocio di piante diverse. Niente può meglio essere adatto a questo scopo che la posizione relativa delle antere e degli stigmi; ma su questo punto io avrò a ritornare di nuovo. Non è a dubitarsi che occasionalmente venga portato o lasciato cadere dagli insetti polline sullo stimma dello stesso fiore; e se l'incrocio fallisce, una simile autofecondazione sarà utile alla pianta, poichè essa in tal modo sarà protetta da una sterilità completa. Questo vantaggio non è per altro tanto grande quanto a bella prima potrebbe parere; poichè i discendenti delle unioni illegittime non constano per lo più di ambedue le forme, ma appartengono tutti alla forma genitrice; essi sono inoltre di una costituzione piuttosto debole, come sarà dimostrato in un seguente capitolo. Se tuttavia il polline di un fiore vien portato da un insetto o cade sul proprio stimma non ne consegue affatto, che con ciò sia impedita la fecondazione incrociata. Egli è ben noto che se viene portato polline di una specie diversa sullo stimma di una pianta e alcune ore dopo il suo proprio polline, quest'ultimo, prendendo il sopravvento, cancellerà ogni azione del polline straniero; e si può difficilmente dubitare che nelle piante dimorfe eterostili il polline della forma diversa cancelli l'azione del

polline della stessa forma, anche se quest'ultimo sia stato portato sullo stigma qualche tempo prima. Per mettere alla prova questo modo di vedere, io ho portato su parecchi stimmi di una *Primula macrostyle* buona copia di polline della stessa pianta, e vi aggiunsi, ventiquattro ore dopo, un poco di polline di un *Polyanthus microstyle* rossoscuro, il quale è una varietà della *P. veris* (cowslip). Dai fiori così trattati furono allevati 30 rampolli, e questi portarono tutti, senza eccezione, fiori rossicci; ne risulta che l'azione del polline della stessa forma fu completamente distrutta da quella del polline di un'altra pianta appartenente ad una forma diversa.

Per ultimo aggiungerò che, delle quattro unioni, quella illegittima delle microstili, fecondate col polline della propria forma, sembra essere la più sterile a giudicare dal numero medio dei semi contenuti nelle cassule. Inoltre un minor numero di questi semi germogliarono in confronto degli altri, e la loro germogliazione fu lenta. La sterilità di questa unione è tanto più meravigliosa, poichè le piante microstili producono un numero di semi maggiore delle macrostili, quando ambedue sono fecondate naturalmente o artificialmente in modo legittimo.

In un capitolo seguente, trattando dei discendenti di piante dimorfe e trimorfe eterostili fecondate in modo illegittimo col polline della propria forma, avrò occasione di mostrare che nella specie in parola, come in parecchie altre, sorgono talora delle varietà omostili.

PRIMULA ELATIOR, JACQ.

(Bardfield Oxlip dei botanici inglesi).

Questa pianta è, come l'antecedente (*P. veris*, var. *officinalis*, «cowslip») e la primola (*P. vulgaris* e *acaulis*, «primrose»), considerata da alcuni botanici come varietà di una sola e stessa specie. Ma tutte e tre sono indubbiamente diverse, come si vedrà in un prossimo capitolo. La specie presente somiglia fino ad un certo punto, nell'aspetto generale, al comune «oxlip», che è un bastardo delle specie *veris* e *acaulis*. La *Primula elatior* si trova, in Inghilterra, solo in due o

Tabella VIII. – *Primula elatior*.

MODO DI UNIONE Numero

dei fiori fecondati	Numero delle cassule perfette				
prodotte	Massimo dei semi per cassula	Minimo dei semi per cassula			
	Num. medio di semi				
per cassula					
Forma macrostile col polline della microstile. Unione legittima	10	6	62		
	34	46.5			
Forma macrostile col polline della stessa forma. Unione illegittima	20	4			
	49	2	27.7		
Forma microstile col polline della macrostile. Unione legittima	10	8	61		
	37	47.7			
Forma microstile col polline della stessa forma. Unione illegittima	17	3			
	19	9	12.1		
Le due unioni legittime assieme	20	14	62	37	47.1
Le due unioni illegittime assieme	37	7	49	2	35,5

Questi semi erano tanto tristi e piccoli che avrebbero potuto difficilmente germogliare.

tre contee orientali, ed io fui provvisto di piante viventi dal signor Doubleday, il quale, per quanto credo, è stato il primo a rivolgere in Inghilterra l'attenzione sulla loro esistenza. Esse sono comuni in certe contrade del continente; e H. Müller ha veduto parecchie specie di pecchioni e di altre api e Bombylius a visitarne i fiori nella Germania settentrionale.

I risultati de' miei esperimenti sulla fertilità relativa delle due forme fecondate in modo legittimo od illegittimo sono esposti nella Tabella VIII.

Paragonando la fertilità complessiva delle due unioni legittime con quella delle due unioni illegittime, e giudicandola dal numero relativo dei fiori fecondati che diedero cassule nei due modi, si ha il rapporto di 100 a 27, così che sotto questo rapporto la presente specie è assai più sterile della *P. veris*, quando ambedue le specie vengano fecondate in modo illegittimo. Se invece giudichiamo la relativa fertilità delle due unioni dal numero medio dei semi

prodotti da ciascuna cassula, il rapporto è di 100 a 75. Quest'ultimo numero è verosimilmente troppo elevato, poichè molti dei semi prodotti dai fiori macrostili fecondati in modo illegittimo erano tanto piccoli, che non avrebbero probabilmente germogliato e non si avrebbero dovuto contare. Parecchie piante macrostili e microstili furono protette dagli insetti e devono essersi autofecondate. Esse produssero in tutto sei cassule contenenti dei semi; il numero medio di questi fu di 7.8 per cassula. Inoltre alcuni di questi semi erano così piccoli, che difficilmente avrebbero potuto germogliare.

Il signor W. Breitenbach m'informa di aver esaminato in due luoghi nelle vicinanze della Lippe (fiume tributario del Reno), 894 fiori prodotti da 198 piante di questa specie; ed ha trovato che 467 di questi fiori erano macrostili, 411 microstili e 16 omostili. Non conosco nessun altro caso che, nelle piante eterostili viventi allo stato di natura, sieno apparsi dei fiori omostili; peraltro questo fatto non è punto raro in piante che furono a lungo coltivate. Ed è ancora più notevole, che in diciotto casi una stessa pianta produsse tanto fiori macrostili che microstili, oppure macrostili e omostili, e in due casi, fra i diciotto, fiori macrostili, microstili e omostili. I fiori macrostili predominavano assai in queste diciotto piante: cioè appartenevano 61 a questa forma, 15 alla omostile e 9 alla microstile.

PRIMULA VULGARIS (var. *acaulis*, L.).

(Primrose dei botanici inglesi).

Il signor J. Scott esaminò 100 piante viventi nei dintorni di Edimburgo e ne trovò 44 macrostili e 56 microstili; ed io presi a caso 79 piante nel Kent, e di esse 39 erano macrostili e 40 microstili, così che le due serie assieme formavano 83 piante macrostili e 96 microstili. La lunghezza del pistillo della forma macrostile sta a quello della microstile, secondo una media da cinque misurazioni, come 100 a 51. Lo stigma, nella forma macrostile, è evidentemente più sferico e più papilloso che nella microstile, nella quale esso è depresso al vertice; è egualmente largo nelle due forme. In ambedue è collocato alla stessa altezza delle antere della forma opposta, ma non esattamente, poichè si trovò, da una media di 15 misurazioni, che la distanza fra il centro dello stigma e quello delle antere era, nella microstile di fronte alla macrostile, nel rapporto di 100 a 93. Le ardere non differiscono in grandezza nelle due forme. I granelli pollinici dei fiori microstili, prima d'essere rammolliti nell'acqua, avevano una

larghezza decisamente maggiore di quella dei fiori macrostili, in rapporto alla loro lunghezza; dopo il rammollimento, il loro diametro stava a quello dei macrostili come 100 : 71, ed erano più trasparenti. Furono paragonati fra loro un grande numero di fiori delle due forme e misurati 12 dei più bei fiori di ogni coltivazione; ma non si trovò niuna notevole differenza fra loro riguardo alla grandezza. Furono segnate nove piante macrostili e otto microstili, che vegetavano assieme allo stato di natura e si raccolsero le loro capsule, dopochè era avvenuta naturalmente la fecondazione; i semi delle microstili pesavano il doppio di quelli provenienti da un numero eguale di piante macrostili. La *P. vulgaris* somiglia adunque alla *P. veris* in ciò, che ambedue le piante microstili sono le più fertili. I risultati de' miei esperimenti sulla fertilità delle due forme nei casi di fecondazione legittima od illegittima sono esposti nella Tabella IX.

Noi possiamo dedurre da questa tabella, che la fertilità complessiva delle due unioni legittime di fronte a quella delle due unioni illegittime prese assieme, in ragione del numero proporzionale dei fiori che dopo la fecondazione, seguita nei due modi, diedero capsule, è uguale al rapporto di 100 a 60. Se giudichiamo in ragione del numero medio di semi prodotti da ciascuna capsula nelle due diverse unioni si ottiene il rapporto di 100 a 54; ma questo ultimo numero è forse troppo basso. È sorprendente che si possa vedere tanto di rado gli insetti nell'atto di visitare i fiori durante il giorno; io ho tuttavia veduto occasionalmente piccole specie di api in questa funzione; suppongo quindi, che essi vengano ordinariamente fecondati da lepidotteri notturni. Se le piante macrostili vengono protette dagli insetti, esse producono un numero considerevole di capsule e differiscono in questo punto notevolmente dalla stessa forma della *P. veris*, che ad eguali condizioni è completamente sterile. Ventitrè capsule di questa forma, spontaneamente autofecondate, contenevano in media 19.2 semi.

Le piante microstili produssero un minor numero di capsule spontaneamente autofecondate; e quattordici di esse contenevano solo 6.2 semi per capsula. La autofecondazione di ambedue le forme fu probabilmente favorita dai Thrips, quali abbondavano entro i fiori. Ma questi minuti insetti non possono affatto aver portato una copia sufficiente di polline sullo stamma, poichè le capsule spontaneamente autofecondate contenevano in media molto meno semi che quelle fecondate artificialmente col polline della propria forma (come si vede nella Tabella IX). Ma tale differenza può in parte venir attribuita alla

circostanza che i fiori della tabella sono stati fecondati col polline di una diversa pianta appartenente alla stessa forma, mentre quelli che si sono spontaneamente autofecondati ottennero senza dubbio per la massima parte solo il proprio polline. In altra parte del presente volume saranno esposte alcune osservazioni sulla fertilità di una varietà a fiori rossi della *P. vulgaris*.

TABELLA IX.

MODO DI UNIONE Numero dei fiori fecondati Numero di buone capsule prodotte Massimo dei semi in ciascuna capsula Minimo dei semi in ciascuna capsula Media dei semi per capsula

Forma macrostile col polline della microstile. Unione legittima 12 11 77
47 66.9

Forma macrostile col polline della stessa forma. Unione illegittima 21 14
66 30 52.2

Forma microstile col polline della macrostile. Unione legittima 8 7 75
48 65.0

Forma microstile col polline della stessa forma. Unione illegittima 18 7
43 5 18.8

Le due unioni legittime assieme 20 18 77 47 66.0

Le due unioni illegittime assieme 39 21 66 5 35.5

Questa media è forse un po' troppo bassa.

PRIMULA SINENSIS.

Nella forma macrostile il pistillo ha una lunghezza all'incirca doppia che nella microstile e gli stami differiscono fra loro in modo corrispondente ma opposto. Lo stimma è notevolmente più lungo e più rugoso che nella microstile, nella quale è liscio, quasi sferico e alquanto depresso al vertice; ma lo stimma varia considerevolmente in tutti i suoi caratteri, probabilmente in conseguenza della coltura. I granelli pollinici della forma microstile sono lunghi, secondo Hildebrand 7 divisioni del micrometro e larghi 5, mentre quelli della macrostile sono lunghi solo 4 e larghi 3. I granelli della microstile stanno dunque, con quelli della macrostile, nel rapporto di lunghezza di 100 a 57.

Hildebrand ha fatto inoltre l'osservazione, come io la feci nella *P. veris*, che i granelli più piccoli della forma macrostile sono molto più trasparenti dei più grandi della microstile. Noi vedremo in seguito che questa pianta coltivata varia notevolmente nel suo dimorfismo ed è spesso omostile. Di alcuni individui si può dire, che sono subeterostili; in due piante a fiori bianchi il pistillo si innalzava sopra gli stami, ma in una di esse si faceva più lungo e lo stimma era più allungato e rugoso che nell'altra; ed i granelli pollinici di quest'ultima avevano un diametro che stava, rapporto al diametro di quelli dell'altra pianta, solo come 100 a 88, invece che come 100 a 57.

La corolla della forma macrostile e microstile differisce, quanto alla forma, nello stesso modo come nella *P. veris*. Le piante macrostili tendono a fiorire prima delle microstili. Essendo state fecondate legittimamente le due forme, le capsule delle piante microstili contenevano in media un numero maggiore di semi di quelle delle macrostili, e precisamente nella proporzione di 12.2 a 9.3 in ragione di peso, corrispondente come 100 a 78. Nella seguente Tabella sono riuniti i risultati delle due serie di esperimenti fatti in epoche diverse.

TABELLA X. - *Primula sinensis*.

MODO DI UNIONE Numero

di fiori

fecondati Numero

delle buone capsule

prodotte Peso medio

dei semi in ciascuna

capsula Numero medio dei semi per capsula, stabilito in altra occasione
posteriore

Forma macrostile col polline della microstile. Unione legittima 24 16
0.58 50

Forma macrostile col polline della propria forma. Unione illegittima 20 13
0.45 35

Forma microstile col polline della macrostile. Unione legittima	8	8		
	0.76	64		
Forma microstile col polline della propria forma. Unione illegittima	7	4		
	0.23	25		
Le due unioni legittime assieme	32	24	0.64	57
Le due unioni illegittime assieme	27	17	0.40	30

Per conseguenza la complessiva fertilità delle due unioni legittime sta a quella delle due unioni illegittime, in ragione del numero proporzionale di fiori che diedero capsule, come 100 a 84. Se si giudica dal peso medio dei semi contenuti in ciascuna capsula prodotta dalle due diverse unioni, allora il rapporto è di 100 a 63. In un'altra occasione vennero fecondati nello stesso modo un grande numero di fiori delle due forme; del numero però non si tenne nota. Furono numerati invece accuratamente i semi, e le medie ottenute sono inscritte nella colonna di destra. La proporzione del numero dei semi prodotti dalle due unioni legittime con quello delle due illegittime è di 100 a 53, e questo rapporto è probabilmente più esatto dell'antecedente di 100 a 63.

Hildebrand, nella sua Memoria sopra citata, espone i risultati dei suoi esperimenti sulla specie in parola e questi sono esposti in forma sommaria nella seguente Tabella (XI). Oltre ad aver impiegato per le unioni illegittime polline di una diversa pianta, come venne sempre da me praticato, egli esperimentò ancora l'influenza del proprio polline sulla pianta. Egli numerò i semi.

TABELLA XI. - *Primula sinensis* (secondo HILDEBRAND).

MODO DI UNIONE	Numero
dei fiori	
fecondati	Numero
di buone capsule	
prodotte	Numero medio

di semi per

ciascuna capsula

Forma macrostile col polline della microstile. Unione legittima	14	14	41
Forma macrostile col polline di una diversa pianta della stessa forma. Unione illegittima	20	26	18
Forma macrostile col polline dello stesso fiore. Unione illegittima	17	27	21
Forma microstile col polline della macrostile. Unione legittima	14	14	44
Forma microstile col polline di una pianta diversa della stessa forma. Unione illegittima	16	16	20
Forma microstile col polline dello stesso fiore. Unione illegittima	8	21	11
Le due unioni legittime prese assieme	28	28	43
Le due unioni illegittime prese assieme (Polline della stessa forma)	18	42	42
Le due unioni illegittime prese assieme (Polline dello stesso fiore)	13	48	32

È degno di nota che qui tutti i fiori che furono fecondati legittimamente, come pure quelli che furono fecondati col polline di una diversa pianta, appartenente alla stessa forma, diedero capsule; e da questo fatto si potrebbe conchiudere che le due forme nel suo caso erano molto più fertili che nel mio. Ma le sue capsule di ambedue le forme, fecondate in modo illegittimo, contenevano meno semi in confronto alle capsule fecondate in modo legittimo, che nei miei esperimenti; poichè il rapporto nel suo caso è di 42 a 100, invece che di 53 al 100 come nel mio. La fertilità è un elemento variabilissimo nel maggior numero delle piante; essa è determinata dalle condizioni a cui esse sono sottoposte, e di questo fatto io ho osservato notevoli esempi nella specie in parola; e ciò può spiegare la differenza fra i miei risultati e quelli di Hildebrand. Le sue piante furono tenute in una stanza e vennero forse allevate in vasi troppo piccoli, oppure sotto altre condizioni sfavorevoli; poichè le sue capsule contenevano

quasi in tutti i casi un numero minore di semi delle mie, come si può vedere dal confronto delle colonne a destra delle due Tabelle X e XI.

Il punto più interessante degli esperimenti di Hildebrand è la differenza degli effetti di una fecondazione illegittima col polline proprio di un fiore e con quello di una pianta diversa di una stessa forma. In quest'ultimo caso tutti i fiori produssero capsule, mentre di quelli fecondati col loro proprio polline solo 67 su 100 ne produssero. Inoltre le capsule autofecondate in confronto delle capsule fecondate col polline di una pianta diversa della stessa forma contenevano semi nella proporzione di 72 a 100.

Per accertare fino a che punto la presente specie sia fertile autofecondandosi spontaneamente, io protessi dagli insetti cinque piante macrostili; queste portarono fino ad una data epoca 147 fiori, i quali diedero 62 capsule; ma molte di queste caddero ben presto, e ne risultò quindi che esse non erano state convenientemente fecondate. Nello stesso tempo si trattarono egualmente cinque piante microstili; queste portarono 116 fiori, i quali in fine diedero solo sette capsule. In altra occasione 13 piante macrostili coperte diedero in peso 25.9 grani di semi spontaneamente autofecondati. Nello stesso tempo sette piante microstili coperte produssero solo mezzo grano in peso di semi. Le piante macrostili dunque produssero una quantità di semi spontaneamente autofecondati quasi 24 volte maggiore, che un egual numero di piante microstili. La cagione principale di questa grande differenza sembra essere la seguente; quando la corolla di una pianta macrostile cade, allora le antere, essendo collocate in prossimità del fondo del tubo, vengono tirate necessariamente sullo stamma e vi lasciano del polline, come io ho osservato, avendo affrettato la caduta di fiori quasi avvizziti; nei fiori microstili invece, gli stami stanno presso la fauce della corolla e nella caduta non toccano lo stamma collocato in basso. Hildebrand coprì alcune piante macrostili e microstili, ma nessuna di esse produsse una sola capsula. Egli crede di poter spiegare la differenza dei nostri risultati dalla circostanza che le sue piante furono tenute in una stanza e non vennero mai smosse; ma questa spiegazione mi appare dubbiosa; le sue piante si trovavano in uno stato di fertilità inferiore alle mie, come risulta dalle differenze nel numero dei semi prodotti; ed è assai probabile che la loro diminuita fertilità abbia influito a grandemente scemare la loro capacità a produrre semi autofecondati.

PRIMULA AURICOLA.

Questa specie è eterostile come le precedenti, ma fra le varietà coltivate dai giardinieri la forma macrostile è rara, non essendo stimata. Esiste una ineguaglianza relativa assai maggiore nella forma del pistillo e degli stami delle due forme di auricola, che nella *P. veris*; il pistillo nella forma macrostile è quasi quattro volte più lungo che nella microstile, nella quale è appena più lungo dell'ovario. Lo stimma è ad un dipresso egualmente conformato nelle due forme, ma è più aspro nella macrostile, quantunque questa differenza non sia tanto considerevole come fra le due forme di *Primula veris*. Nelle piante macrostili gli stami sono assai brevi e si elevano solo poco al di sopra dell'ovario. I granelli pollinici di questi stami brevi avevano, distesi nell'acqua, appena un diametro di $5/6000$ di pollice, mentre quelli degli stami lunghi delle piante microstili misuravano $7/6000$; vi ha quindi fra loro una differenza relativa di 71 a 100. I granelli minori delle piante macrostili sono anche molto più trasparenti e prima della distensione nell'acqua hanno un contorno più triangolare che quelli dell'altra forma. Il signor Scott confrontò dieci piante di ambedue le forme, che crescevano sotto condizioni identiche, e trovò che, sebbene le piante macrostili producevano più infiorescenze e più capsule delle microstili, esse davano tuttavia minor quantità di semi e precisamente nella proporzione di 66 a 100. Io protessi dalle visite degli insetti tre piante microstili, e queste non portarono neppure un seme. Il signor Scott coprì sei piante di ambedue le forme e le trovò eccessivamente sterili. Il pistillo della forma macrostile è tanto elevato al di sopra delle antere che è appena possibile che il polline possa raggiungere lo stimma senza un qualche aiuto; una fra le piante macrostili del signor Scott, che produsse alcuni pochi semi (18 in numero), era infestata da afidi, ed egli non dubita che questi l'abbiano imperfettamente fecondata.

Io intrapresi alcuni esperimenti fecondando reciprocamente le due forme nello stesso modo di prima; ma le mie piante erano malaticcie, per cui darò in succinto i risultati degli esperimenti del signor Scott. Si consulti per maggiori particolari intorno a questa specie e alle cinque seguenti la Memoria sopra citata. In ogni caso viene confrontata la fertilità complessiva delle due unioni legittime con quella delle due unioni illegittime nei due modi di prima, vale a dire in ragione del numero proporzionale di fiori che produssero buone

capsule, e del numero medio di semi per capsula. La fertilità delle unioni legittime viene presa sempre eguale a 100.

Nel primo modo la fertilità delle due unioni legittime dell'auricola sta a quella delle due unioni illegittime come 100 a 80, e nel secondo come 100 a 15.

PRIMULA SIKKIMENSIS.

Secondo le indicazioni del signor Scott, il pistillo della forma macrostile è quattro volte più lungo di quello della microstile, ma i loro stimmi sono quasi eguali per forma e rugosità. Gli stami non differiscono tanto notevolmente come i pistilli nella loro relativa lunghezza. I granelli pollinici differiscono in modo evidente nelle due forme: «quelli delle piante macrostili sono triangolari ad angoli acuti, più piccoli e più trasparenti che quelli delle microstili i quali hanno la forma di triangoli ad angoli ottusi». La fertilità delle due unioni legittime sta a quella delle due unioni illegittime, nel primo modo come 100 a 95, e nel secondo come 100 a 31.

PRIMULA CORTUSOIDES.

Il pistillo della forma macrostile è lungo circa tre volte più di quello della microstile, lo stimma ha una lunghezza doppia ed è coperto di papille molte più lunghe. I granelli pollinici della forma microstile sono, come di solito, «più grandi, meno trasparenti e ad angoli più ottusi di quelli delle piante macrostili». La fertilità delle due unioni legittime sta a quella delle due illegittime, nella prima maniera come 100 a 74, nella seconda come 100 a 66.

PRIMULA INVOLUCRATA.

Il pistillo della forma macrostile è lungo circa tre volte più di quello della microstile; lo stimma della prima è sferico e rivestito di frequenti papille, mentre quello della microstile è liscio e depresso al vertice. I granelli pollinici delle due forme differiscono come prima nella grandezza e in trasparenza, ma non differiscono nella forma. La fertilità delle due unioni legittime sta a quella delle due unioni illegittime, nel primo modo come 100 a 72, nel secondo conte 100 a 47.

PRIMULA FARINOSA.

Secondo le osservazioni del signor Scott, il pistillo della forma macrostile ha una lunghezza all'incirca doppia di quello della microstile. Gli stimmi delle

due forme differiscono solo poco nella forma. I granelli pollinici differiscono fra loro nel solito modo quanto a grandezza, ma non nella forma. La fertilità delle due unioni legittime sta a quella delle due unioni illegittime, nel primo modo come 100 a 71, nel secondo come 100 a 44.

SOMMARIO INTORNO ALLE PRECEDENTI SPECIE ETEROSTILI DI PRIMULA. - La fertilità delle piante macrostili e microstili delle precedenti specie di Primula, sia che le due forme vengano fecondate in modo legittimo, oppure in modo illegittimo col polline della stessa forma e d'una diversa pianta, è stata ora esposta. I risultati si vedono nella seguente Tabella; la fertilità è calcolata secondo due norme, cioè secondo il numero proporzionale dei fiori producenti capsule e secondo il numero medio dei semi prodotti da ciascuna capsula. Ma, per una completa esattezza, potrebbe abbisognare un numero maggiore di osservazioni fatte in condizioni diverse.

In tutte le piante di qualsiasi forma vi sono per lo più alcuni fiori, i quali per diversi motivi accidentali non producono capsule; questa sorgente d'errore è stata tuttavia eliminata in tutti i casi precedenti, per quanto ciò è possibile, per il modo con cui furono fatti i calcoli. Ammettiamo, per es., che 20 fiori sieno stati fecondati legittimamente ed abbiano dato 18 capsule, e che 30 fiori sieno stati fecondati in modo illegittimo ed abbiano dato 15 capsule; in tal caso, noi possiamo supporre che in media un egual numero proporzionale di fiori delle due coltivazioni non abbiano per diversi motivi accidentali prodotto semi ed il rapporto di 18/20 a 15/30 o di 100 a 56 (in cifra rotonda) rappresenterà il numero proporzionale di capsule che sono la conseguenza dei due modi di fecondazione; e il numero 56 comparirà nella colonna a sinistra della Tabella XII e nelle altre mie Tabelle. Quanto al numero medio di semi prodotti da ciascuna capsula non vale quasi la pena di parlarne; supponiamo che le capsule fecondate in modo legittimo contenessero in media 50 semi e quelle fecondate in modo illegittimo 25; in tal caso, 50 sta a 25 come 100 a 50, e quest'ultimo numero comparirà nella colonna a destra.

TABELLA XII.

Sommario della fertilità delle due unioni legittime di fronte a quella delle due unioni illegittime nel genere *Primula*. La prima è presa eguale a 100.

NOME DELLA SPECIE UNIONI ILLEGITTIME

Secondo il numero proporzionale dei fiori che produssero capsule. Secondo il num. medio (o peso in alcuni casi)

dei semi per capsula.

<i>Primula veris</i>	69	65
<i>P. elatior</i>	27	75
		probabilmente troppo elevati
<i>P. vulgaris</i>	60	54
<i>P. sinensis</i>	84	63
Id. (2o esperimento)	?	53
Id. (secondo Hildebrand)	100	42
<i>P. auricula</i>	80	15
<i>P. sikkimensis</i> (Scott)	95	31
<i>P. cortusoides</i> (Scott)	74	66
<i>P. involucrata</i> (Scott)	72	48
<i>P. farinosa</i> (Scott)	71	44
Media della specie	88.4	61.8

È impossibile, dopo l'esame della su esposta Tabella, di dubitare ancora che le unioni legittime fra le due forme delle nominate nove specie di *Primula* siano assai più fertili delle unioni illegittime, sebbene nel secondo caso sia stato impiegato sempre polline di una diversa pianta della medesima forma. Non esiste per altro alcuna più intima concordanza fra le due serie di numeri, la quale indichi secondo le due norme la differenza di fertilità fra le unioni legittime e le illegittime. Così tutti i fiori di *P. sinensis*, fecondati da Hildebrand

in modo illegittimo, produssero capsule; ma queste contenevano solo il 42 per cento dei semi prodotti dalle capsule fecondate in modo legittimo. Inoltre il 95 per cento dei fiori fecondati in modo illegittimo della *P. sikkimensis* produssero capsule; ma queste contenevano solo il 31 per cento dei semi contenuti nelle capsule legittime. D'altro lato solo il 27 per cento dei fiori della *P. elatior* fecondati in modo illegittimo diedero capsule, ma queste contenevano all'incirca un numero percentuale di 75 di semi prodotti colla fecondazione legittima. Da ciò risulta che la fruttificazione dei fiori, vale a dire la produzione di capsule, siano esse buone o cattive, non è tanto notevolmente influenzata dalla fecondazione legittima od illegittima, come il numero dei semi contenuti nelle capsule. Poichè, come si può vedere in calce della Tabella XII diedero capsule 88.4 per cento dei fiori fecondati in modo illegittimo; ma queste capsule contenevano solo 61.8 per cento di semi, in confronto sempre dei fiori fecondati legittimamente e delle capsule della medesima specie.

Ma v'ha un altro punto che merita d'essere rilevato, ed è il grado relativo di sterilità nelle diverse specie dei fiori macrostili e microstili, quando gli uni e gli altri vengano fecondati in modo illegittimo. I dati si trovano nelle Tabelle precedenti ed in quelle esposte dal signor Scott nella Memoria già sopra citata. Se noi poniamo eguale a 100 il numero dei semi contenuti in ciascuna capsula prodotta dai fiori macrostili fecondati in modo illegittimo, la quantità di semi prodotta dai fiori microstili fecondati in modo illegittimo è espressa dai seguenti numeri:

<i>Primula veris</i>	71	<i>Primula sikkimensis</i>	57
<i>P. elatior</i>	44	probabilmente troppo bassi	
<i>P. vulgaris</i>	36	<i>P. involucrata</i>	74
<i>P. sinensis</i>	71	<i>P. farinosa</i>	63
<i>P. auricula</i>	119		

Da ciò risulta che, ad eccezione della *P. auricula* i fiori macrostili di tutte e nove le specie sono più fertili dei fiori microstili, quando ambedue le forme vengano fecondate in modo illegittimo. Se la *P. auricula* differisca realmente sotto questo riguardo dalle altre specie, non posso formarmi alcuna convinzione,

poichè i risultati possono essere stati accidentali. Il grado di fertilità nella fecondazione propria di una pianta dipende da due elementi, e cioè, che lo stimma riceva il polline proprio, e che questo, portato sullo stimma, sia più o meno attivo. Poichè le antere dei fiori microstili di parecchie specie di *Primula* stanno direttamente sopra lo stimma, il loro polline cadrà su questo, o vi verrà portato dagli insetti più facilmente che nella forma macrostile. Sembra per ciò a prima vista probabile che la diminuita capacità dei fiori microstili di venir fecondati col proprio polline sia uno speciale adattamento destinato a reagire contro la maggiore probabilità di ricevere il proprio polline e ad impedire in tal maniera l'autofecondazione. Ma, dopo i fatti che saranno comunicati più tardi a proposito di altre specie, questa opinione difficilmente può essere accettata. In accordo colla probabilità su accennata i fiori microstili di alcune specie di *Primula*, che si lasciarono fecondare spontaneamente sotto una rete (in modo che gli insetti furono esclusi ad eccezione dei minutissimi Thrips), produssero, ad onta della loro maggiore sterilità naturale nella autofecondazione, un maggior numero di semi dei macrostili. Nessuna specie peraltro si avvicina molto alla completa fertilità, quando gli insetti sono esclusi. Tuttavia la forma macrostile di *P. sinensis* produsse in tali condizioni un numero considerevole di semi, poichè la corolla, nel cadere, trascina le antere che sono collocate in basso entro il tubo corollino sullo stimma e così rimane su questo una buona copia di polline.

SPECIE OMOSTILI DI PRIMULA. - Fu dimostrato nelle pagine precedenti, che nove specie di questo genere esistono sotto due forme, le quali differiscono fra loro non solo nella struttura, ma anche nella funzione. Oltre queste, il signor Scott conta ancora 27 altre specie che sono eterostili, e a queste verranno aggiunte forse altre ancora in seguito. Tuttavia alcune specie sono omostili, vale a dire, esistono sotto una forma; ma su questo punto occorre grande prudenza, poichè parecchie specie quando sono allo stato di cultura, tendono a diventare omostili. Il signor Scott crede, che la *P. scotica*, *verticillata*, una varietà di *sibirica*, *elata*, *mollis* e *longiflora* siano veramente omostili; e a queste si possono aggiungere, secondo Axell, anche la *P. stricta*. Il signor Scott fece degli esperimenti sulla *P. scotica*, *mollis* e *verticillata*, e trovò che i loro fiori fecondati col proprio polline produssero un numero grandissimo di semi. Questo prova, che essi non sono funzionalmente eterostili. La *P. scotica* è tuttavia soltanto mediocrementemente fertile col-l'esclusione degli insetti; ma ciò

dipende unicamente dal fatto che il suo polline coerente, senza l'aiuto di essi, non arriva facilmente nello stigma. Il signor Scott trovò anche che le capsule di *P. verticillata* contenevano ordinariamente una copia maggiore di semi, quando i fiori erano stati fecondati dal polline d'una diversa pianta che dal proprio polline; e da questo fatto egli ne trae la conseguenza che essa nella funzione se non nella struttura sia subeterostile. Noi non abbiamo però alcun fatto, il quale accenni all'esistenza di due serie d'individui, i quali differiscono poco nella funzione e sieno adatti alla fecondazione reciproca; e in ciò sta l'essenza dell'eterostilia.

Il semplice fatto che una pianta col polline di un diverso individuo sia più fertile che col proprio polline è comune a moltissime specie, come ho dimostrato nel mio libro: *Gli effetti della fecondazione incrociata e propria*.

HOTTONIA PALUSTRIS.

Questa specie acquatica delle Primulacee è evidentemente eterostile, poichè il pistillo della forma macrostile si protende assai fuori del fiore, mentre gli stami sono rinchiusi entro il tubo corollino, ed all'opposto gli stami dei fiori microstili sporgono assai mentre il pistillo è rinchiuso. La differenza fra queste due forme ha attirato l'attenzione dei diversi botanici, fra i quali anche Sprengel nel 1793 la notò ed aggiunse colla sua solita acutezza che egli non ritiene essere accidentale l'esistenza delle due forme, sebbene non potesse comprenderne lo scopo. Il pistillo della forma macrostile è lungo più di due volte di quello della microstile; lo stigma è alquanto più piccolo, ma più rugoso. Il Müller ha dato disegni delle papille che rivestono lo stigma delle due forme; si vede da essi che quelle della forma macrostile hanno una lunghezza più che doppia e sono assai più grosse che le papille della microstile. Le antere nell'una forma non stanno esattamente allo stesso livello dello stigma nell'altra; la distanza fra questi organi è maggiore nei fiori microstili che nei macrostili e precisamente nel rapporto di 100 a 71. In esemplari disseccati e rammolliti nell'acqua le antere della forma microstile sono maggiori che quelle della macrostile nel rapporto di 100 a 83. Anche i granelli pollinici dei fiori microstili sono ad evidenza maggiori di quelli dei macrostili; il rapporto fra i diametri dei granelli rammolliti è secondo le mie misurazioni di 100 a 64, e secondo le misure di H. Müller di 100 a 61; le sue sono probabilmente più esatte. Il contenuto dei granelli pollinici maggiori è granulato più grossolanamente ed ha un colore

più oscuro di quello dei granelli minori. Le due forme di *Hottonia* concordano quindi nel maggior numero dei caratteri con quelle delle specie eterostili di *Primula*. I fiori di *Hottonia* vengono, secondo H. Müller, incrociati principalmente da ditteri.

Il signor Scott ha eseguito alcuni pochi esperimenti su di una pianta microstile ed ha trovato che le unioni legittime erano in tutti i modi più fertili delle illegittime; ma, dopo la pubblicazione della di lui Memoria, ha fatto più minuziosi esperimenti H. Müller, ed io riporto i suoi risultati nella Tabella XIII compilata secondo il mio piano.

Il punto più saliente in questa Tabella è il piccolo numero medio di semi prodotti dai fiori microstili fecondati in modo illegittimo, e il numero medio straordinariamente grande di semi prodotti dai fiori macrostili fecondati in modo illegittimo, in ambedue i casi in rapporto al prodotto dei fiori fecondati in modo legittimo. Le due unioni legittime confrontate colle due illegittime complessivamente diedero semi nel rapporto di 100 a 61.

H. Müller esperimentò anche gli effetti della fecondazione illegittima dei fiori macrostili e microstili col loro proprio polline invece che con quello di un'altra pianta della medesima forma; ed i risultati sono degni di nota. Le capsule dei fiori macrostili trattati in tal modo contenevano in media solo 15.7 semi invece di 77.5; e quelle dei fiori microstili 6.5 invece di 18.7 per capsula, Il numero 6.5 concorda abbastanza bene col risultato ottenuto dal signor Scott dalla stessa forma fecondata in modo analogo.

TABELLA XIII. - *Hottonia palustris* (da H. MÜLLER).

NATURA DELLE UNIONI Numero

delle capsule

esaminate Numero medio

di semi in

ciascuna capsula

Forma macrostile col polline della microstile. Unione legittima 34 91.4

Forma macrostile col polline della propria forma ma di una diversa pianta.
Unione illegittima 18 77.5

Forma microstile col polline della macrostile. Unione legittima 30 66.2

Forma microstile col polline della propria forma ma di una diversa pianta.
Unione illegittima 19 18.7

Le due unioni legittime assieme 64 78.8

Le due unioni illegittime assieme 37 48.1

Da alcune osservazioni del dottor Torrey sembra che la *Hottonia inflata*, vivente negli Stati Uniti, non sia eterostile; essa è tuttavia degna di considerazioni, poichè produce fiori cleistogami, come verrà dimostrato nell'ultimo capitolo del presente libro.

Oltre i generi *Primula* e *Hottonia* è eterostile anche la *Androsace* (o *Gretoria*, opp. *Aretia*) vitalliana. Il signor Scott fecondò nell'Orto botanico di Edimburgo 21 fiori di piante microstili col loro proprio polline; nissuno di essi produsse neppure un seme. Otto di essi invece che furono fecondati col polline di un'altra pianta della stessa forma diedero due capsule vuote. Egli potè esaminare soltanto esemplari disseccati della forma macrostile. Ma il corredo di fatti sembra essere bastante per togliere ogni dubbio che l'*Androsace* sia eterostile. Fritz Müller mi inviò dal Brasile fiori disseccati di una *Statice*, che credeva essere eterostile. In una forma il pistillo era considerevolmente più lungo degli stami leggermente più brevi degli organi corrispondenti dell'altra forma. Ma, poichè nella forma microstile gli stimmi raggiungevano in altezza le antere dei medesimi fiori e non avendo io potuto scoprire negli esemplari disseccati delle due forme alcuna differenza fra gli stimmi, nè nella grandezza dei granelli pollinici, non oso presentare questa pianta come eterostile. Dalle indicazioni di von Vaucher fui indotto a ritenere eterostile la *Soldanella alpina*; ma è impossibile che a Kerner, il quale studiò esattamente questa pianta, abbia potuto sfuggire questo fatto. Così pure, secondo altre indicazioni, parve probabile che possa essere eterostile la *Pyrola*; ma H. Müller ha esaminato per me due specie nella Germania del Nord e non ha visto verificarsi questo fatto.

CAPITOLO II.

IBRIDI DI PRIMULE

Oxlip ibrido prodottosi naturalmente di *Primula veris* e *vulgaris*. -- Differenze di struttura e di funzione fra le due specie madri. -- Effetti dell'incrocio delle forme macrostile e microstile di Oxlip fra di loro e colle due forme di ambedue le specie madri. -- Carattere dei discendenti di Oxlip artificialmente autofecondati ed incrociati allo stato di natura. -- Ibridi di altre specie eterostili di *Primula*. -- Nota supplementare sugli ibridi spontaneamente prodotti nel genere *Verbascum*.

Le diverse specie di *Primula* hanno dato origine allo stato di natura ad un numero straordinario di forme ibride in tutta Europa. Così, per esempio, il professore Kerner ha trovato nelle Alpi non meno di venticinque di queste forme. La frequenza di bastardi in questo genere è senza dubbio favorita dal fatto che la maggior parte delle specie sono eterostili ed hanno bisogno, per conseguenza, dell'incrocio a mezzo degli insetti; esistono tuttavia in alcuni altri generi delle specie che non sono eterostili, e per parecchie ragioni non sembrano accomodate all'ibridazione, e furono nondimeno copiosamente ibridate. In alcuni distretti dell'Inghilterra si incontra sovente l'«oxlip» comune, un bastardo della *P. veris* od *officinalis* («cowslip») e della *P. vulgaris*, var. *acaulis* («primrose»), e si presenta occasionalmente quasi dovunque. A motivo della frequenza di questa forma ibrida intermedia e l'esistenza della *P. elatior* («Bardfield oxlip»), la quale è in certo grado simile al comune oxlip, fu discusso il diritto di queste tre forme al rango di specie più spesso e più distesamente che quasi per qualsiasi altra pianta. Linneo considerò le *P. veris*, *elatior* e *vulgaris* come varietà di una sola e stessa specie; la stessa opinione hanno oggidì ancora alcuni distinti botanici, mentre altri che hanno studiato accuratamente queste piante non dubitano punto che sieno specie diverse. Le osservazioni che seguono dimostrano, a mio credere, l'esattezza di quest'ultima opinione, e dimostrano ancora che l'«oxlip» comune è un ibrido di *P. veris* ed *elatior*.

La *Primula veris* differisce nell'abito esterno così evidentemente dalla *Primula vulgaris* che non occorre trattenersi sui loro caratteri esterni. Ma sono degne di

nota alcune differenze meno evidenti. Poichè ambedue le specie sono eterostili, la completa loro fecondazione è condizionata all'intervento degli insetti. La *P. veris* viene visitata ordinariamente durante il giorno dai pecchioni maggiori (cioè *Bombus muscorum* e *hortorum*), e durante la notte dai lepidotteri notturni, come io vidi nel caso della *Cucullia*. La *P. vulgaris*, ed io lo so dalle osservazioni di molti anni, non viene mai visitata dai pecchioni maggiori e solo di rado dalle specie minori; la sua fecondazione deve dunque dipendere esclusivamente da lepidotteri diurni. Nella struttura dei fiori delle due piante nulla si trova, che possa determinare le visite di insetti tanto diversi. Ma essi esalano un odore diverso, e forse il loro nettare potrebbe avere un sapore differente. Tanto la forma macrostile come la microstile della *P. vulgaris* producono, quando vengano fecondate naturalmente ed in modo legittimo, un numero medio di semi per ciascuna capsula maggiore che la *P. veris*, e precisamente nella proporzione di 100 a 55. Anche quando sono fecondate in modo illegittimo, esse sono più fertili delle due forme di *P. veris*, come si manifesta dal numero relativamente maggiore di fiori che mettono capsule, come pure dal numero dei semi contenuti nelle capsule, che è, in media maggiore. Anche la differenza fra il numero dei semi prodotti dai fiori macrostili e microstili della *P. vulgaris*, fecondati in modo illegittimo, è maggiore di quella fra il numero dei semi prodotti dalle due forme della *P. veris* in circostanze analoghe. Se i fiori macrostili della *P. vulgaris* vengono difesi dalla visita degli insetti, eccettuate quelle dei minutissimi *Thrips*, essi producono un numero considerevole di capsule, le quali in media contengono 19.2 semi per ciascuna, mentre 18 piante macrostili della *P. veris* trattate nello stesso modo non produssero nemmeno un seme.

La *P. vulgaris* fiorisce, come ognuno sa, un poco prima della *P. veris* ed abita in stazioni e distretti poco differenti. La *P. vulgaris* cresce di solito sulle spiagge o nei boschi, mentre la *P. veris* si trova in luoghi più aperti. La distribuzione geografica delle due forme è diversa. Il dott. Bromfield osserva che a «*P. vulgaris* menca in tutta la regione interna dell'Europa settentrionale, dove la *P. veris* è indigena». Peraltro ambedue le piante si estendono nella Norvegia fino allo stesso grado di latitudine settentrionale.

Se si incrociano fra di loro la *P. veris* e la *P. vulgaris* si comportano come specie diverse, poichè esse non sono neppure approssimativamente mutuamente fertili, Gärtner incrociò 27 fiori di *P. vulgaris* col polline di *P. veris* ed ottenne

16 capsule; queste peraltro non contenevano neppure un buon seme. Lo stesso incrociò pure 24 fiori di *P. veris* col polline di *P. vulgaris* ed ottenne in questo caso solo cinque capsule, le quali contenevano dei semi in istato di ancora meno perfetto. Gärtner nulla sapeva di eterostilia, ed il completo fallire de' suoi tentativi può forse trovare la spiegazione nella circostanza che egli abbia incrociato fra loro le forme eguali di *P. veris* e *vulgaris*, e in tal modo quegli incrociamenti sarebbero stati di natura illegittima come ibrida, e ciò avrebbe accresciuto la loro sterilità. I miei esperimenti furono un poco più fortunati. Vennero incrociati in modo legittimo ventun fiori appartenenti ad ambedue le forme di *P. veris* e *vulgaris* e produssero sette capsule (vale a dire il 33 p. 100), le quali contenevano in media 42 semi; alcuni di questi semi però erano così tristi, che non avrebbero probabilmente mai germogliato. Ventun fiori delle stesse piante di *P. veris* e *vulgaris* furono incrociati anche in modo illegittimo, e questi diedero pure sette capsule (o il 33 p. 100); ma queste contenevano in media solo 13 semi fra buoni e cattivi.

Devo peraltro soggiungere che alcuni dei fiori sopra nominati di *P. vulgaris* furono fecondati col polline di *Polyanthus*, che è certamente una varietà della *P. veris*, come si può inferire dalla perfetta fertilità dei discendenti fra loro incrociati di queste due piante. Per vieppiù rendere evidente la sterilità di queste ibride unioni, è bene rammentare al lettore che il 90 p. 100 dei fiori di *P. vulgaris*, legittimamente fecondati col polline della *vulgaris*, produssero capsule, le quali contenevano in media 66 semi; e che il 54 p. 100 dei fiori fecondati illegittimamente diedero capsule contenenti ciascuna in media 35.5 semi per ciascuna. La *P. vulgaris*, specialmente la forma *microstilis*, fecondata dalla *P. veris*, è meno sterile di quest'ultima fecondata dalla *P. vulgaris*, cosa che fu pure osservata da Gärtner. I sopra citati esperimenti dimostrano ancora che gli incrociamenti fra le stesse forme di *P. vulgaris* e *P. veris* sono assai più sterili di quelli fra le forme diverse di queste due specie.

I semi provenienti dai diversi incrociamenti su nominati furono seminati, ma nissuno germogliò, ad eccezione di quelli della forma *microstilis* della *P. vulgaris* fecondati dal polline del *Polyanthus*; e questi semi erano i più belli di tutta la coltivazione. Io scelsi, fra queste, sei piante e le paragonai con un gruppo di «oxlip» selvaggi, che io aveva trapiantato nel mio giardino. Uno di questi «oxlip» selvaggi produsse dei fiori un poco più grandi degli altri, e questa pianta era identica in tutti i caratteri (foglie, peduncoli fiorali e fiori)

colle mie sei piante, se si eccettui che i fiori di queste ultime avevano un colore rosso sporco, poichè discendevano dal *Polyanthus*.

Noi vediamo da ciò, che la *P. veris* e *vulgaris* non si possono incrociare in qualsiasi modo se non con considerevoli difficoltà, che esse differiscono evidentemente fra loro nell'abito esterno, che differiscono in diversi caratteri fisiologici, che abitano località alquanto diverse e che hanno una diversa distribuzione geografica. Quei botanici che considerano queste piante come varietà devono poter provare, che esse non sono fissate nel loro carattere così bene come la maggior parte delle specie; e le prove in favore di questa instabilità di carattere sembrano essere a prima vista assai decisive. Sono basate in primo luogo sulle relazioni, fatte da alcuni competenti osservatori, di aver allevato la *P. veris vulgaris* e *oxlip* dai semi della stessa pianta, e in secondo luogo sulla frequenza di piante, che presentano allo stato di natura tutte le gradazioni intermedie fra la *P. veris* e la *vulgaris*.

Il primo fatto è tuttavia di poco valore; poichè non essendo conosciuta in passato l'importanza della eterostilia, le piante seminifere non furono in nessun caso protette dalle visite degli insetti; e il pericolo, che una *P. veris* isolata o parecchie *P. veris* della stessa forma sia incrociata da una vicina *P. vulgaris* e produca così degli *oxlip*, deve essere stato quasi altrettanto grande, quanto che uno dei sessi di una pianta dioica si sia incrociato in condizioni analoghe coll'altro sesso di una pianta affine vivente in vicinanza. Il sig. H.C. Watson, un osservatore acuto e assai accurato, ha intrapreso molti esperimenti col seminare semi di *P. veris* e di diverse varietà di *oxlip*, e riuscì alle conclusioni seguenti: «che i semi di una *P. veris* possono produrre tanto la *P. veris* come l'*oxlip*, e i semi di un *oxlip* possono produrre *P. veris oxlip* e *P. vulgaris*». Questa conclusione armonizza perfettamente coll'idea, che in tutti i casi in cui simili risultati si ottennero, la *P. veris* non difesa, sia stata incrociata dalla *P. vulgaris*, e l'*oxlip*, non difeso, dalla *P. veris* o dalla *P. vulgaris*; poichè in quest'ultimo caso possiamo aspettarci, che in forza della riversione, la quale notoriamente è attivissima negli ibridi, sorgano occasionalmente le due forme madri in tutte le loro apparenze, come pure molte forme intermedie. Tuttavia sollevano notevoli difficoltà le due seguenti disposizioni. Il professor Henslow allevò da semi di una *P. veris* vivente nel suo giardino diverse sorta di *oxlip* e una perfetta *P. vulgaris*; ma forse una indicazione contenuta nella stessa Memoria getterà un po' di luce su questo anormale risultato. Il prof. Henslow

aveva piantato anteriormente ne' suoi giardini una *P. veris*, la quale, nell'anno seguente, cambiò completamente il proprio abito e si fece simile ad un oxlip. Nell'annata successiva essa cambiò nuovamente il proprio carattere e portò, oltre le solite ombrelle, alcuni pochi scapi uniflori, i quali portavano fiori un poco più piccoli e di colore alquanto più scuro di quelli della comune *P. vulgaris*. Da quello che io stesso ho osservato negli oxlip, non posso dubitare, che questa pianta fosse un oxlip in uno stato notevolissimo di variabilità, quasi eguale a quella del famoso *Cytisus Adami*. Questo presunto oxlip fu propagato col mezzo di talee piantate in diversi luoghi del giardino, e se il prof. Henslow prese, per una svista, semi da alcune di queste piante, specialmente se esse erano state forse incrociate colla *P. vulgaris*, allora il risultato sarebbe perfettamente intelligibile. Un altro caso è ancora più difficile a comprendersi: il dottore Herbert allevò, dai semi di una *P. veris*, a fiori rossi perfettamente coltivata, piante di *P. veris*, di diverse sorta di oxlip e una *P. vulgaris*. Se questo caso fu esattamente esposto, della qual cosa io dubito fortemente, esso potrebbe spiegarsi solamente colla non probabile supposizione che la *P. veris* a fiori rossi non sia stata di discendenza pura. Fra le variazioni e varietà di molte specie, una si fa talvolta fortemente preponderante sulle altre, quando esse vengono incrociate; e si hanno degli esempi, in cui varietà incrociate con altre produssero discendenti i quali erano in certi caratteri, come colore, pilosità, ecc., identici colla pianta paterna, e si presentavano dissimili dalla pianta materna; ma io non conosco alcun caso in cui i discendenti di un incrociamiento abbiano somigliato in un numero grande di caratteri importanti al solo padre. Per cui è assai inverosimile che una vera *P. veris* incrociata con una *P. vulgaris* abbia mai prodotto una *P. vulgaris* pura di aspetto. Sebbene i casi riferiti dal dott. Herbert e dal prof. Henslow sieno di difficile spiegazione, tuttavia i fatti fin qui riferiti hanno poco valore per accreditare l'opinione che la *P. veris* e la *P. vulgaris* sieno varietà di una sola specie, finchè non possa essere dimostrato che una *P. veris* o *vulgaris*, protetta accuratamente dagli insetti, abbia prodotto almeno degli oxlip.

Le prove negative hanno poco valore; tuttavia i seguenti fatti potrebbero esser degni di essere comunicati. Alcune *P. veris*, che dai campi erano state trapiantate in un giardino, furono nuovamente trapiantate in un campo riccamente concimato. Nell'anno successivo furono protette dagli insetti, fecondate artificialmente, e il seme così ottenuto fu seminato in un letamiere.

Le giovani pianticelle furono trapiantate tardi, alcune in ricca terra, altre in dura e povera argilla, altre in vecchia torba ed alcune altre in vasi nella terra, cosicchè queste piante, 765 in numero, furono assoggettate come i loro genitori a trattamenti diversi e innaturali; ma nessuna di esse presentò la più piccola variazione eccettuata la grandezza, avendo raggiunto quelle nella torba dimensioni quasi gigantesche, mentre restarono assai piccole quelle nell'argilla.

Io non dubito, naturalmente, che la *P. veris*, assoggettata per parecchie generazioni successive a condizioni mutate, non abbia a variare, e ciò potrebbe avvenire occasionalmente allo stato di natura. Di più le varietà di una specie qualsiasi di *Primula* potranno, con ogni probabilità, somigliare in alcuni casi ad altre specie del genere, in virtù della legge delle variazioni analoghe. Così, per esempio, allevai una *P. vulgaris* rossa dal seme di una pianta difesa, e quantunque i fiori siano rimasti sempre simili a quelli della *P. vulgaris*, furono tuttavia portati in un'annata in ombrella a lungo peduncolo, come quelli della *P. veris*.

Riguardo alla seconda classe di fatti messi avanti a sostegno dell'idea che la *P. veris* e *vulgaris* siano da considerarsi come semplici varietà, vale a dire la ben provata esistenza allo stato di natura di forme di passaggio, ecco quanto si può dire: -- Se si può dimostrare che il comune oxlip selvatico, forma intermedia pe' suoi caratteri fra la *P. veris* e *vulgaris*, somiglia per la sterilità e per altri importanti riguardi ad un ibrido, e se si può dimostrare ancora che l'oxlip, quantunque sterile in alto grado, tuttavia può essere fecondato da ambedue le specie generatrici, dando origine, in tal maniera, a forme di passaggio ancora più distinte, allora la esistenza di forme intermedie allo stato di natura cesserà dall'essere un argomento a favore dell'idea, che la *P. veris* e *vulgaris* sieno varietà e diventerà invece un argomento in appoggio dell'opinione contraria. L'origine ibrida di una pianta allo stato di natura si può riconoscere da quattro argomenti: in primo luogo perchè essa si trova solamente là dove esistono o hanno recentemente esistito le due specie generatrici, e questo vale, per quanto io so, dell'oxlip; ma si deve guardarsi dallo scambiare coll'oxlip comune la *P. elatior*, Jacq., la quale costituisce, come ben presto vedremo, una specie distinta. In secondo luogo, perchè la supposta pianta ibrida ha caratteri ad un dipresso intermedi fra le due specie generatrici e specialmente poi perchè essa somiglia agli ibridi allevati artificialmente dalle due medesime specie. Ora

l'oxlip ha caratteri intermedi e somiglia sotto ogni riguardo, se si eccettui il colore della corolla, ai bastardi artificialmente prodotti da *P. vulgaris* e *Polyanthus* (che è una varietà di *P. veris*). In terzo luogo, la natura ibrida si riconosce dal fatto, che i supposti bastardi sono più o meno sterili se vengono fra di loro incrociati; per sperimentare questo fatto esattamente si devono incrociare due diverse piante della stessa provenienza e non due fiori di una sola e stessa pianta; e nel caso degli ibridi di specie eterostili si devono incrociare le forme opposte. In quarto luogo ed ultimo, perchè i supposti ibridi sono molto più fertili se vengono fecondati da una specie generatrice pura che quando siano reciprocamente incrociati fra sè, ma non presentano mai però la perfetta fertilità delle specie generatrici.

Per accertarmi dei due ultimi punti io trapiantai nel mio giardino un gruppo di oxlip selvatici. Questi comprendevano una pianta macrostile e tre microstili, le quali si assomigliavano assai fra di loro, se si eccettui che la corolla di una di esse era alquanto maggiore. Gli esperimenti intrapresi ed i risultati ottenuti sono esposti nelle cinque Tabelle che seguono. Abbisognano non meno di venti incrociamenti per accertare completamente la fertilità di piante eterostili ibride, sia fra di sè come pure colle loro due specie generatrici. In questo caso furono incrociati, nel corso di quattro anni, 256 fiori. Voglio ricordare, per mera curiosità, che se uno volesse ottenere degli ibridi fra due specie eterostili trimorfe dovrebbe eseguire 90 diverse unioni per riconoscere la loro fertilità in tutti i modi; ed avendo egli ad esaminare almeno 10 fiori in ciascun caso, sarebbe costretto di fecondare 900 fiori e di contarne i semi. Ciò stancherebbe probabilmente la pazienza del più paziente degli uomini.

Noi vediamo, in queste cinque Tabelle, il numero di capsule e di semi che furono prodotti in seguito all'incrociamento in modo legittimo ed illegittimo delle due forme dell'oxlip fra di loro e colle due forme di *P. vulgaris* e *P. veris*. È bene permettere che il polline di due oxlip microstili consisteva di nient'altro che di cellule bianchicce abortite; ma nella terza pianta microstile, circa il quinto dei granelli sembravano sani. Non ci deve quindi sorprendere se tanto l'oxlip microstile che il macrostile non produssero alcun seme, essendo stati fecondati con questo polline. Lo stesso avvenne delle *P. vulgaris* e *veris*, pure quando furono fecondate con esso in modo illegittimo, ma diedero alcuni pochi semi quando lo furono in modo legittimo. Gli organi femminili dell'oxlip microstile, sebbene notevolmente deteriorati quanto alla funzione, si trovarono

tuttavia in uno stato alquanto migliore dei maschili; poichè, quantunque gli oxlip microstili non abbiano prodotto alcun seme quando furono fecondati dagli oxlip macrostili, e appena qualcuno quando lo furono in modo illegittimo dalle *P. veris* e *vulgaris*, pur tuttavia, quando furono fecondati in modo legittimo da queste ultime specie e specialmente dalla *P. vulgaris* macrostile, diedero una mediocre quantità di buoni semi.

TABELLA XIV.

Incrociamenti reciproci fra le due forme dell'Oxlip comune.

Unione illegittima	Unione legittima	Unione illegittima	Unione legittima
--------------------	------------------	--------------------	------------------

Oxlip microstile col polline di Oxlip microstile: 20 fiori fecondati non produssero alcuna capsula. Oxlip microstile col polline di Oxlip macrostile: 10 fiori fecondati non produssero alcuna capsula. Oxlip macrostile col suo proprio polline: 24 fiori fecondati produssero 5 capsule contenenti 6, 10, 20, 8 e 14 semi. Media 11.6. Oxlip macrostile col polline del microstile: 10 fiori fecondati non produssero alcuna capsula.

TABELLA XV.

Le due forme dell'Oxlip incrociate col polline di ambedue le forme di *P. veris*.

Unione illegittima	Unione legittima	Unione illegittima	Unione legittima
--------------------	------------------	--------------------	------------------

Oxlip microstile col polline della forma microstile di *P. veris*: 18 fiori fecondati non produssero alcuna capsula. Oxlip microstile col polline della forma macrostile di *P. veris*: 18 fiori fecondati produssero tre capsule contenenti 7, 3 e 3 semi tristi e evidentemente inetti a germogliare. Oxlip macrostile col polline della forma macrostile di *P. veris*: 11 fiori fecondati produssero una capsula che conteneva 13 tristi semi. Oxlip macrostile col polline della forma microstile di *P. veris*: 5 fiori fecondati produssero due capsule contenenti 21 e 28 bellissimi semi.

TABELLA XVI.

Le due forme dell'Oxlip incrociate col polline di ambedue le forme di *P. vulgaris*.

Unione illegittima	Unione legittima	Unione illegittima	Unione legittima
--------------------	------------------	--------------------	------------------

Oxlip microstile col polline della forma microstile di *P. vulgaris*: 34 fiori fecondati produssero due capsule contenenti 5 e 12 semi. Oxlip microstile col polline della forma macrostile di *P. vulgaris*: 26 fiori fecondati produssero sei capsule contenenti 16, 20.5, 10, 9 e 24 semi. Media 15.7. Molti semi erano cattivi, alcuni buoni. Oxlip macrostile col polline della forma macrostile di *P. vulgaris*: 5 fiori fecondati produssero 4 capsule contenenti 10, 7, 5 e 6 cattivi semi. Media 7.0. Oxlip macrostile col polline della forma microstile di *P. vulgaris*: 5 fiori fecondati produssero 5 capsule contenenti 26, 32, 23, 28 e 34 semi. Media 28.6.

TABELLA XVII.

Le due forme di *P. veris* incrociate col polline di ambedue le forme di Oxlip.

Unione illegittima	Unione legittima	Unione illegittima	Unione legittima
--------------------	------------------	--------------------	------------------

P. veris microstile col polline dell'Oxlip microstile: 8 fiori fecondati non produssero alcuna capsula. *P. veris* macrostile col polline dell'Oxlip microstile: 8 fiori fecondati produssero una capsula contenente 26 semi. *P. veris* macrostile col polline dell'Oxlip macrostile: 8 fiori fecondati produssero 3 capsule contenenti 5, 6 e 14 semi. Media 8,3. *P. veris* microstile col polline dell'Oxlip macrostile: 8 fiori fecondati produssero 8 capsule contenenti 58, 38, 31, 44, 23, 26, 37 e 66 semi. Media 40,4.

TABELLA XVIII.

Le due forme di *P. vulgaris* incrociate col polline di ambedue le forme di Oxlip.

Unione illegittima	Unione legittima	Unione illegittima	Unione legittima
--------------------	------------------	--------------------	------------------

P. vulgaris microstile col polline dell'Oxlip microstile: 8 fiori fecondati non produssero alcuna capsula. *P. vulgaris* macrostile col polline dell'Oxlip microstile: 8 fiori fecondati produssero due capsule contenenti 5 e 2 semi. *P. vulgaris* macrostile col polline dell'Oxlip macrostile: 8 fiori fecondati produssero otto capsule contenenti 15, 7, 12, 20, 22, 7, 16 e 13 semi. Media 14.0. *P. vulgaris* microstile col polline dell'Oxlip macrostile: 8 fiori fecondati produssero quattro capsule contenenti 52, 52, 42 e 49 semi, alcuni buoni e alcuni cattivi. Media 48.7.

L'oxlip macrostile fu più fertile dei tre microstili e la metà circa de' suoi granelli pollinici era sana. Non diede alcun seme quando fu fecondato in modo legittimo dagli oxlip microstili; ma ciò derivò senza dubbio dal cattivo stato del polline di questi ultimi, poichè quando fu fecondato in modo illegittimo col suo proprio polline (Tabella XIV), produsse alcuni buoni semi, sebbene molto meno di quelli che avrebbero prodotto le *P. veris* e *vulgaris* autofecondate. Gli oxlip macrostili diedero pure una media assai piccola di semi quando furono fecondati in modo illegittimo dalle *P. veris* e *vulgaris* pure, oppure quando le fecondarono in modo illegittimo, come si può vedere nella terza divisione delle quattro ultime Tabelle. Le quattro corrispondenti unioni legittime furono invece mediocrementemente fertili, e una (cioè quella fra una *P. veris* microstile e l'oxlip macrostile nella Tabella XVII) fu quasi tanto fertile come se i due genitori fossero stati puri. Una *vulgaris* microstile fecondata in modo legittimo dall'oxlip macrostile (Tabella XVIII) diede pure una media abbastanza buona, vale a dire 48.7 semi; ma se questa *vulgaris* microstile fosse stata fecondata da una *vulgaris* macrostile, avrebbe prodotto una media di 65 semi. Se prendiamo assieme le dieci unioni legittime e le dieci illegittime, noi troveremo che il 29 p. 100 dei fiori fecondati in modo legittimo diedero capsule, le quali contenevano in media 27.4. semi fra buoni e cattivi, mentre solo il 15 p. 100 dei fiori fecondati in modo illegittimo diedero capsule, le quali contenevano in media solo 11.0 semi fra buoni e cattivi.

In una parte precedente di questo stesso capitolo fu dimostrato che gli incrociamenti illegittimi fra la forma macrostile di *P. vulgaris* e la macrostile di *P. veris* e fra la microstile di *P. vulgaris* e la microstile di *P. veris* sono più sterili degli incrociamenti legittimi fra queste due specie; ed ora vediamo che lo stesso

vale quasi senza eccezione anche per i loro ibridi discendenti, tanto se vengono incrociati fra loro, come con una delle due forme generatrici. Ne risulta che in questo caso speciale, ma non in altri, come ben presto vedremo, vale la stessa regola per le unioni pure fra le due forme di una stessa specie eterostile, per gli incrociamenti fra due diverse specie eterostili e per i loro discendenti ibridi.

Furono seminati dei semi di oxlip macrostile fecondato col proprio polline e da essi furono allevate tre piante macrostili. La prima di esse era identica in tutti i caratteri alla forma generatrice: La seconda portava fiori alquanto più piccoli, di colore più pallido, quasi uguali a quelli di *P. vulgaris*; gli scapi erano dapprincipio uniflori, ma a stagione più avanzata sorse uno scapo alto e grosso con molti fiori, come quello dell'oxlip generatore. La terza pianta produsse pure dapprincipio solo scapi uniflori con fiori di colore gialloscuro e alquanto piccoli; ma perì ben presto. Anche la seconda pianta si spense in settembre e la prima presentavasi assai triste e malaticcia, sebbene tutte e tre fossero cresciute in condizioni assai favorevoli. Noi possiamo quindi concludere che i rampolli degli oxlip autofecondati potrebbero difficilmente sussistere allo stato di natura. Fui sorpreso di trovare che tutti i granelli pollinici del primo di questi rampolli di oxlip si presentavano sani; e nel secondo solo un numero moderato di essi era cattivo. Queste due piante per altro non erano in istato di produrre un conveniente numero di semi; poichè, sebbene sieno state lasciate scoperte e circondate dalle forme di *P. vulgaris* e *veris*, nondimeno le capsule furono stimate contenere in media solo dai quindici ai venti semi.

Siccome aveva in corso molte serie di esperienze, non semina il seme ottenuto dall'incrocio delle due forme di *P. vulgaris* e *veris* colle due forme di oxlip, e me ne rincresce adesso; ma io accertai un punto interessante, vale a dire il carattere dei discendenti di oxlip viventi allo stato di natura in vicinanza tanto della *vulgaris* come della *veris*. Gli oxlip erano le stesse piante che furono trapiantate, dopo che i loro semi erano stati raccolti, e su cui furono fatti gli esperimenti. Dal seme in tal modo ottenuto furono allevate otto piante, le quali all'epoca della fioritura si avrebbero potuto tenere per vere *vulgaris*; ma con una più attenta comparazione si vide che l'occhio nel centro della corolla era di color giallo più scuro e gli stili erano più allungati. Col progredire della stagione una di queste piante produsse due scapi nudi, alti 7 pollici, i quali portavano ombrelle di fiori collo stesso carattere di prima. Questo fatto m'indusse ad esaminare le altre piante dopo che avevano fiorito e che erano

state dissotterrate; trovai che i peduncoli fiorali di tutte avevano origine da un brevissimo scapo comune, del quale non havvi alcuna traccia nella vera *P. vulgaris*. Queste piante sono dunque bellissime forme intermedie fra l'oxlip e la *vulgaris*, e tendono piuttosto alquanto verso quest'ultima; e noi possiamo quindi senza timore conchiudere, che gli oxlip generatori erano stati fecondati dalle circostanti *vulgaris*.

In base ai diversi fatti qui esposti non può esser dubbio che il comune oxlip sia un bastardo fra la *P. veris*, Brit. Fl. e la *P. vulgaris*, Brit. Fl. Probabilmente gli oxlip possono essere stati prodotti tanto dalla *veris* che dalla *vulgaris* come forma seminifera, ma più spesso dell'ultima, ciò che io deduco dalla natura delle località in cui per lo più si trovano gli oxlip e dalla circostanza che la *P. vulgaris* incrociata colla *veris* è più fertile che, viceversa, la *veris* incrociata dalla *vulgaris*. Gli ibridi stessi sono più facilmente fertili se vengono incrociati colla *vulgaris* che colla *veris*. Ma qualunque possa essere la pianta seminifera, l'incrocio succede probabilmente fra forme diverse delle due specie; infatti noi abbiamo veduto che le unioni ibride e legittime sono più fertili delle unioni ibride illegittime. Inoltre, un amico in Surrey trovò che di 29 oxlip che crescevano presso la propria casa, 13 piedi erano macrostili e 16 microstili; ora, se le piante generatrici fossero state unite in modo illegittimo, sarebbe stata grandemente preponderante o la forma macrostile o la microstile, e troveremo in seguito motivi per ritenerlo. Il caso dell'oxlip è interessante; poichè non si conosce forse nissun altro esempio d'un ibrido, il quale sia cresciuto spontaneamente in così grande numero e su una regione tanto estesa. L'oxlip comune (non la *P. elatior*, Jacq.) si trova quasi ovunque in tutta Inghilterra, dove crescono *P. veris* e *vulgaris*. In alcuni distretti se ne trovano degli esemplari sui confini di quasi ogni campo e boschetto, come io ho veduto nelle vicinanze di Hartfield in Sussex e in certi luoghi del Surrey. In altri distretti l'oxlip è relativamente raro: nelle vicinanze della mia residenza io non ne trovai più che cinque o sei piante o gruppi di piante durante gli ultimi venticinque anni. È difficile il congetturare quale sia la causa di questa differenza di numero. È quasi necessario che una pianta o parecchie appartenenti alla stessa forma di una specie generatrice crescano vicino alla forma opposta dell'altra specie generatrice; egli è necessario ancora che ambedue le specie vengano visitate dalla stessa specie di insetti, indubbiamente da un lepidottero notturno. La ragione della rara presenza dell'oxlip in certi distretti potrebbe

essere la rarità di una determinata farfalla, la quale in altri distretti visita ordinariamente ambedue le specie, *P. vulgaris* e *veris*.

Poichè in fine le *P. veris* e *vulgaris* differiscono fra loro nei diversi caratteri sopra citati; sono sterili in grado elevato quando vengono incrociate fra di loro; non sussistono prove attendibili che una delle due specie abbia mai dato origine all'altra specie o ad una qualsiasi forma intermedia senza essere stata incrociata; ed essendo stato dimostrato che le forme intermedie che si trovano allo stato di natura sono ibridi della prima o della seconda generazione più o meno sterili, noi dobbiamo considerare in avvenire le *P. vulgaris* e *veris* come vere e buone specie.

Primula elatior, Jacq., o Bardfield oxlip, si trova, in Inghilterra, solo in due o tre contee orientali. Sul continente ha una distribuzione un poco diversa da quella di *P. veris* e *vulgaris*; abita alcuni distretti dove non vive nessuna di queste due specie. Nell'abito esterno differisce tanto dal comune oxlip che nessuno, il quale sia abituato a veder vive le due forme, può mai scambiarle in avvenire; ma vi ha difficilmente più d'un unico carattere che la possa caratterizzare distintamente, cioè le sue capsule oblunghe-lineari eguagliano il calice in lunghezza. Le capsule, quando sono mature, differiscono evidentemente da quelle di *P. veris* e *vulgaris* per la loro lunghezza. Quanto alla fertilità delle due forme, quando esse vengano unite nei quattro modi possibili, si comportano come le altre specie eterostili del genere, e differiscono solo alquanto (vedi Tabelle VIII e XII) nel numero relativamente minore dei fiori illegittimamente fecondati che producono capsule. Che la *P. elatior* non sia un ibrido è cosa certa, poichè se vengono unite le due forme in modo legittimo producono una media elevata di 47.1, e di 35.5 semi per capsula se vengono fecondate illegittimamente, mentre dalle quattro possibili unioni (Tabella XIV) fra le due forme del comune oxlip, il quale è, come sappiamo, un bastardo, solo qualcuna diede semi, e la media fu in questo caso solo 11.6 per capsula. Di più, io non potei scoprire nelle antere della forma microstile di *P. elatior* neppure un granello pollinico cattivo, mentre nelle due piante microstili dei comune oxlip tutti i granelli erano cattivi, come pure la massima parte di essi nella terza pianta. Essendo il comune oxlip un ibrido delle *P. vulgaris* e *veris*, non è punto da meravigliarsi se otto fiori macrostili della *P. vulgaris*, fecondati col polline del comune oxlip macrostile, produssero otto capsule (Tabella XVIII), le quali per altro contenevano solo una piccola media di semi; mentre lo stesso numero

di fiori di *P. vulgaris*, similmente fecondati dai macrostile Bardfield oxlip, produssero solo un'unica capsula, poichè quest'ultima pianta è una specie affatto diversa dalla *P. vulgaris*.

In un giardino furono propagate col mezzo di semi, per venticinque anni, delle piante di *P. elatior*, e durante tutto questo tempo esse si mantennero costanti, se si eccettui che in alcuni casi i fiori variarono alquanto di grandezza e di tinta. Nondimeno, a quanto ne dicono il signor H.C. Watson e il dott. Bromfield, si trovano talvolta in natura delle piante nelle quali mancano il maggior numero dei caratteri che servono a distinguere questa specie dalla *P. vulgaris* e *veris*; ma tali forme intermedie sono probabilmente la conseguenza della ibridazione, poichè Kerner (nella Memoria anteriormente citata) constata che talvolta, sebbene raramente, s'incontrano nelle Alpi ibridi di *P. elatior* e *veris*.

Infine, sebbene noi volontieri ammettiamo che la *Primula veris*, *vulgaris* ed *elatior*, come tutte le altre specie del genere, discendano da una comune forma primitiva, dobbiamo sulla base dei fatti sopra esposti inferire, che queste tre forme sono altrettanto fissate nei loro caratteri quanto molte altre che vengono universalmente considerate come vere specie. Per conseguenza esse hanno lo stesso buon diritto di portare diversi nomi specifici, quanto, per es., l'asino, il quagga e lo zebra.

Il signor Scott, coll'incrocio di altre specie eterostili di *Primula*, è giunto ad alcuni interessanti risultati. Io ho già alluso alla sua relazione, che in quattro casi (per tacere di altri) una specie, incrociata con una diversa, produsse un numero maggiore di semi, che la stessa specie fecondata in modo illegittimo col polline della propria forma, anche se preso da un piede diverso. È noto già da lungo tempo, per le ricerche di Kölreuter e Gärtner, che due specie reciprocamente incrociate differiscono fra loro nel più alto grado possibile quanto alla loro fertilità così, per es., se A è incrociata col polline di B, potrà dare un gran numero di semi, mentre B potrà essere incrociata ripetutamente col polline di A, senza produrre mai neppure un seme. Ora il signor Scott dimostra in parecchi casi che la stessa legge vale quando due specie eterostili di *Primula* vengono fra di loro incrociate, oppure quando una di esse viene incrociata con una specie omostile. Ma i risultati sono molto più complicati che nelle piante comuni, poichè due specie eterostili dimorfe possono essere fra loro incrociate in otto modi diversi. Io riporterò un solo esempio dal signor

Scott. La macrostile *P. hirsuta*, fecondata in modo legittimo ed illegittimo col polline delle due forme di *P. auricola*, e viceversa la macrostile *P. auricola*, fecondata in modo legittimo ed illegittimo col polline delle due forme di *P. hirsuta*, non produssero neppure un seme. Lo stesso fece la microstile *P. hirsuta*, essendo stata fecondata in modo legittimo ed illegittimo col polline delle due forme di *P. auricola*. All'opposto la microstile *P. auricola*, fecondata col polline della *P. hirsuta*, produsse capsule, le quali contenevano in media non meno di 56 semi; e la microstile *P. auricola* diede col polline della microstile *P. hirsuta* capsule, che contenevano in media 42 semi per ciascuna. Delle otto unioni possibili fra le due forme di queste due specie, sei furono adunque completamente sterili e due abbastanza fertili. Noi abbiamo visto la stessa straordinaria irregolarità anche nei risultati de' miei venti incrociamenti (Tabelle XIVXVIII) fra le due forme di oxlip, della *P. vulgaris* e *veris*. Il signor Scott osserva che i risultati delle sue ricerche sono sorprendenti, poichè ci mostrano, «che le forme sessuali di una specie manifestano nelle loro rispettive attitudini di congiunzione con quelle di un'altra specie particolarità fisiologiche, che potrebbero autorizzare a distinzioni specifiche seguendo il criterio della fertilità».

Quantunque, infine, le *P. veris* e *vulgaris*, quando vennero fecondate in modo legittimo e specialmente quando i loro ibridi discendenti vennero in modo analogo incrociati colle due forme generatrici, fossero decisamente più fertili che quando furono incrociate in modo illegittimo, e sebbene l'incrocio legittimo effettuato dal signor Scott fra la *P. auricola* e *hirsuta* fosse stato più fecondo dell'incrocio illegittimo nella proporzione di 56 a 42, egli è tuttavia assai dubbio, in causa dell'estrema irregolarità dei risultati nei diversi altri ibridi incrociamenti eseguiti dal signor Scott, se si possa ritenere che due specie eterostili sono ordinariamente più fertili, quando sieno incrociate in modo legittimo (vale a dire quando vengono unite con forme opposte), che quando lo sieno in modo illegittimo.

NOTA SUPPLEMENTARE

SOPRA ALCUNI IBRIDI SELVATICI DI VERBASCUM.

In una parte precedente di questo capitolo feci il rimarco che solo pochi altri casi si potrebbero riferire, in cui un ibrido esista spontaneamente in così gran numero e su una estensione così vasta di paese come il comune oxlip; ma forse è egualmente grande il numero dei casi bene accertati di salici ibridi naturalmente prodotti. Il signor TimbalLagrange ha descritto numerosi ibridi spontanei fra diverse specie di *Cistus* trovati nelle vicinanze di Narbonne, e molti ibridi fra un *Aceras* e una *Orchis* sono stati osservati dal dott. Weddell. Si ha creduto, che nel genere *Verbascum* sieno sorti spesso degli ibridi nello stato di natura; alcuni di questi sono indubbiamente ibridi, e parecchi ibridi ebbero origine nei giardini; ma la maggior parte di questi casi abbisognano, come osserva Gärtner; di una conferma. Il seguente caso merita quindi di essere comunicato, e specialmente perchè le due specie in questione, *V. thapsus* e *lychnitis*, sono completamente feconde coll'esclusione degli insetti, ciò che dimostra che lo stigma di ciascun fiore riceve il suo proprio polline. Inoltre questi fiori offrono agli insetti il solo polline e non sono resi atti ad attirarli col mezzo della secrezione di nettare.

Io trapiantai una giovane pianta selvatica nel mio giardino a scopo sperimentale; e quando essa fiorì, era evidentemente diversa dalle due specie qui sopra accennate e da una terza che cresceva in vicinanza. Io la giudicai una strana varietà di *V. thapsus*. Essa raggiunse (secondo misurazione) l'altezza di 8 piedi! Fu coperta con una rete, e dieci fiori vennero fecondati coi polline della stessa pianta; a stagione più avanzata, quando era scoperta, i fiori furono visitati riccamente da api raccogliatrici di polline; tuttavia furono prodotte molte capsule, delle quali però neppure una conteneva un solo seme. Invece quattro fiori, che furono ripetutamente fecondati col polline di *V. lychnitis* mentre la pianta era tenuta temporaneamente coperta da una rete, produssero quattro capsule contenenti cinque, uno, due e due semi; furono fecondati contemporaneamente tre fiori col polline di *V. thapsus*, e questi produssero due, due e tre semi. Per far vedere quanto improduttive furono queste sette capsule, mi piace aggiungere che una bella capsula d'una pianta di *V. thapsus*, vivente vicinissima alle precedenti, conteneva oltre 700 semi. Questi fatti m'indussero a frugare nel campo mediocrementemente esteso da cui le mie piante

erano state prese; vi trovai molte piante di *V. thapsus*, e *lychnitis*, ed inoltre trentatre piante con caratteri intermedi fra le due specie. Queste trentatre piante differivano notevolmente fra di loro. Nella ramificazione del fusto somigliavano al *V. lychnitis* più che al *V. thapsus*, e più a quest'ultimo nell'altezza. Nella forma delle foglie si avvicinavano spesso assai al *V. lychnitis*, ma in alcune le foglie erano assai villose alla faccia superiore e decorrenti, come quelle di *V. thapsus*; peraltro il grado di villosità e di decorrenza non sempre andavano uniti. In ciò che i petali erano piatti e rimanevano aperti, e nella maniera con cui le antere degli stami più lunghi erano inserite ai loro filamenti, e si accostavano tutte queste piante più al *V. lychnitis* che al *V. thapsus*. Nel colore giallo della corolla assomigliavano tutte all'ultima specie. In complesso queste piante sembravano essere più affini al *V. lychnitis* che al *V. thapsus*. Supponendo che esse sieno ibride, non è affatto anomala la circostanza che tutte produssero fiori gialli, perocchè Gärtner incrociò delle varietà a fiori bianchi e gialli di *Verbascum*, e i discendenti di esse non portarono mai fiori d'un colore intermedio, ma fiori di color bianco o giallo puro, e più spesso di quest'ultimo colore.

Le mie osservazioni furono fatte in autunno, cosicchè io era in istato di raccogliere alcune capsule semimature di venti fra quelle trentatre piante intermedie e così pure capsule delle forme pure, *V. lychnitis* e *thapsus*, che crescevano sullo stesso campo. Tutte queste ultime erano ripiene di semi perfetti ma immaturi, mentre le capsule delle piante intermedie non contenevano neppure un seme perfetto. Queste piante erano, per conseguenza, assolutamente sterili. Per questo fatto, e poichè una pianta, che fu trapiantata nel mio giardino, fecondata artificialmente col polline di *V. lychnitis* e *thapsus* produsse alcuni semi, sebbene in piccolissimo numero, per la circostanza che le due specie pure crescevano nello stesso campo, e per i caratteri intermedi delle piante sterili, non si può dubitare che queste fossero ibridi. A giudicare dalla posizione in cui furono principalmente trovate, io inclino a ritenere che il *V. thapsus* sia la specie generativa seminifera, e il *V. lychnitis* la specie pollinifera.

Egli è noto che molte specie di *Verbascum* gettano i fiori, quando il loro fusto viene scosso o percosso con un bastone. Ciò avviene nel *V. thapsus*, come io ho potuto ripetutamente osservare. Dapprima si separa la corolla dalle sue aderenze e poscia i sepali si curvano spontaneamente verso l'interno in modo

da abbracciare l'ovario, e quindi nel corso di due o tre minuti, col mezzo dei loro movimenti, lanciano via la corolla. Niente di simile avviene nei fiori giovani ed appena espansi. Nel *Verbascum lychnitis* e, come io credo, nel *V. phoeniceum*, la corolla non viene gettata, per quanto spesso e vivamente il fusto venga scosso. In queste curiose particolarità, gli ibridi sopra descritti si avvicinavano al *V. thapsus*; osservai infatti con mia grande meraviglia che, quando staccava i bottoni fiorali intorno ai fiori che aveva segnati con un filo, questa leggera scossa cagionava infallibilmente la caduta delle corolle.

Questi ibridi sono interessanti sotto parecchi punti di vista; e in primo luogo per il numero trovato in varie parti di uno stesso campo di mediocre estensione. Che essi debbano la loro origine agli insetti, che volano di fiore in fiore raccogliendo polline, non è possibile dubitare. Quantunque gli insetti rubino con ciò ai fiori una sostanza estremamente preziosa, essi prestano tuttavia grandi servigi; perocchè, come io ho dimostrato in altro luogo, i discendenti di *V. thapsus*, che derivano dai fiori fecondati col polline di un'altra pianta, sono più robusti di quelli derivati dai fiori autofecondati. Ma in questo caso particolare, gli insetti fecero grande danno, poichè condussero alla produzione di piante affatto sterili. Secondariamente questi ibridi sono degni di rimarco, perchè differiscono notevolmente fra loro in molti caratteri; imperocchè gli ibridi della prima generazione, se sono derivati da piante ben coltivate, hanno per lo più caratteri uniformi. Che questi ibridi fossero della prima generazione possiamo dedurlo, senza tema d'errare, dal fatto che tutti quelli da me osservati allo stato di natura e l'unica pianta del mio giardino erano assolutamente sterili, tranne quando furono fecondati artificialmente e ripetutamente con polline puro, e anche allora il numero dei semi prodotti era eccessivamente esiguo.

Poichè questi ibridi variavano in così alto grado, si avrebbe potuto scegliere facilmente una serie graduata e quasi completa di forme che collegavano fra loro le diversissime due specie generatrici. Questo caso, come quello dell'oxlip volgare, mostra quanto debbano essere cauti i botanici nell'inferire la identità specifica di due forme dalla esistenza di gradazioni intermedie; e nei molti casi in cui gli ibridi sono mediocrementemente fertili, non sarà facile lo scoprire un leggero grado di sterilità in simili piante viventi allo stato di natura e atte ad essere facilmente fecondate dalle due forme generatrici. In terzo luogo, ed infine, questi ibridi sono una eccellente illustrazione di un'osservazione fatta

dall'ammirabile osservatore Gärtner, che, cioè, sebbene quelle piante le quali possono essere facilmente incrociate producano per lo più discendenti abbastanza fecondi, esistono tuttavia pronunciate eccezioni a questa regola; e noi abbiamo qui due specie di *Verbascum*, le quali si incrociano evidentemente con estrema facilità e producono tuttavia degli ibridi, che sono eccessivamente sterili.

CAPITOLO III.

PIANTE DIMORFE ETEROSTILI (Continuazione).

Linum grandiflorum, la forma macrostile col polline della propria forma affatto sterile. -- *Linum perenne*, torsione del pistillo nella sola forma macrostile. -- Specie omostili di *Linum* -- *Pulmonaria officinalis*, singolare differenza nella antofecondazione fra le piante macrostili inglesi e le tedesche. -- *Pulmonaria angustifolia*, dimostrata specie distinta, la forma macrostile completamente sterile coll'autofecondazione. *Polygonum fagopyrum*. -- Parecchi altri generi eterostili. -- Rubiaceae. -- *Mitchella repens*, fertilità dei fiori appaiati. -- *Houstonia* -- *Faramea*, considerevole differenza nei granelli pollinici delle due forme e torsione degli stami nella sola forma microstile; sviluppo non ancora perfetto. -- La struttura eterostile dei diversi generi di Rubiaceae non dovuta a discendenza comune.

È noto da lungo tempo che parecchie specie di *Linum* presentano due forme avendo io osservato questo fatto da più di trent'anni nel *L. flavum*, fui ricondotto, dopo che avevo chiarito il significato della eterostilia in *Primula*, ad esaminare la prima specie di *Linum* che incontrai, cioè il bellissimo *L. grandiflorum*. Questa pianta esiste sotto due forme, che esistono in numero all'incirca eguale, le quali, differendo poco nella struttura, sono invece notevolmente diverse fra loro nella funzione. Le foglie, la corolla, gli stami e i granelli pollinici (questi esaminati tanto distesi nell'acqua che aridi) sono eguali nelle due forme. La differenza è limitata al pistillo; nella forma microstile gli stili e gli stimmi sono lunghi circa la metà che gli organi corrispondenti nella macrostile.

Una differenza più importante sta in ciò che nella forma microstile i cinque stimmi divergono considerevolmente fra loro, passano all'esterno fra i filamenti degli stami e vengono a stare in tal modo entro il tubo della corolla. Nella forma microstile gli stimmi allungati sono quasi verticali e alternati colle antere. In quest'ultima forma varia in modo considerevole la lunghezza degli stimmi, le loro estremità superiori possono prolungarsi anche un poco al di là delle antere oppure finiscono all'incirca verso la loro metà. Nondimeno non havvi mai la più piccola difficoltà a distinguere queste due forme; poichè oltre

alla differenza nella divergenza degli stammi, questi non raggiungono mai nella forma microstile neppure la base delle antere. In questa forma le papille della superficie stammatica sono più brevi, di colore più scuro e più avvicinate che nella forma macrostile; ma queste differenze sembrano essere semplicemente la conseguenza dell'accorciamento dello stamma, poichè nelle varietà della forma macrostile a stammi più brevi le papille sono più avvicinate e di colore più scuro che in quelle a stammi più lunghi. Se si considera quanto leggere e variabili sieno le differenze fra le due forme di questo *Linum*, non ci sorprende che non sieno state notate fin qui.

Nell'anno 1861 io aveva nel mio giardino undici piante, delle quali otto erano macrostili e tre microstili. Due bellissime piante macrostili crescevano in un'aiuola alla distanza di cento yards dalle altre, e divise da queste da una siepe di piante sempreverdi. Io segnai dodici fiori e posi un po' di polline delle piante microstili sui loro stammi. Il polline delle due forme è, come fu già notato, identico nell'aspetto; gli stammi dei fiori macrostili erano abbondantemente coperti col proprio polline, tanto abbondantemente, che non potei trovare neppure uno stamma nudo; e la stagione era avanzata, cioè al 15 settembre. Tutto considerato sembrava quasi un'ingenuità l'aspettarsi un qualsiasi risultato. Nondimeno nutrivo una certa fiducia in forza dei miei esperimenti sulla *Primula* e non esitai a fare l'esperimento, ma non aspettavo certamente il pieno risultato che ottenni. Gli ovari di questi dodici fiori si gonfiarono tutti e infine produssero sei capsule belle (i di cui semi germogliarono nell'anno successivo) e due capsule povere; avvizzirono solo quattro capsule. Queste due stesse piante macrostili produssero nel corso dell'estate un grandissimo numero di fiori, i di cui stammi furono coperti col proprio polline; esse risultarono tutte assolutamente sterili e i loro ovari non si gonfiarono nemmeno.

Le nove altre piante, sei macrostili e tre microstili, crescevano nel mio giardino non molto discoste fra loro. Quattro di queste piante macrostili non produssero nessuna capsula; la quinta ne produsse due, e l'altra, la quale sorgeva tanto vicina ad una pianta microstile, che i loro rami si toccavano, produsse dodici capsule, le quali però erano povere. Diverso fu il caso nelle piante microstili. L'una, che sorgeva vicinissima alla pianta macrostile, produsse novantaquattro capsule incompletamente fecondate, le quali contenevano una quantità di cattivi semi assieme ad un numero mediocre di buoni. Le due altre

piante microstili crescevano assieme ed erano piccole, perchè soffocate in parte da altre piante; non sorgevano molto vicine ad una qualsiasi pianta macrostile e diedero tuttavia assieme diciannove capsule. Questi fatti sembrano provare che le piante microstili sono più fertili delle macrostili, quando sono fecondate dal proprio polline, e noi vedremo ben tosto come sia probabile essere veramente così. Io suppongo peraltro che la differenza di fertilità delle due forme sia parzialmente in questo caso la conseguenza di una causa diversa. Spezionai ripetutamente i fiori e vidi una volta un pecchione posarsi per un momento su uno di essi e poi volar via. Se le diverse piante fossero state visitate da insetti imenotteri, non si potrebbe dubitare che le quattro piante macrostili, le quali non portarono alcuna capsula, ne avrebbero prodotto riccamente. Ma io vidi parecchie volte dei piccoli ditteri a succhiare i fiori, e quantunque questi insetti sieno ben lontani dal visitare i fiori con eguale regolarità come le api, essi porteranno tuttavia un poco di polline da una forma all'altra, specialmente se sorgono vicine l'una all'altra, e gli stimmi della pianta microstile, che divergono nell'interno della corolla, riceveranno con maggiore probabilità che gli stimmi eretti della pianta macrostile una piccola quantità di polline, quando ne venga loro portato dai piccoli insetti. Inoltre anche perchè il numero delle piante macrostili esistenti nel giardino era maggiore di quello delle microstili, queste ultime avranno ricevuto con maggior probabilità polline dalle macrostili, di quello che le macrostili dalle microstili.

Nell'anno 1862 allevai trentaquattro piante di questo *Linum* in un letamiere, delle quali diciassette erano di forma macrostile e diciassette di forma microstile. Da semi seminati più tardi nel giardino nacquero diciassette forme macrostili e dodici microstili. Questi fatti giustificano l'asserzione che le due forme vengono prodotte in numero all'incirca eguale. Le trentaquattro piante della prima coltivazione furono tenute sotto un velo, il quale escludeva tutti gl'insetti ad eccezione di quelli minutissimi come i Thrips. Io fecondai in modo legittimo quattordici fiori macrostili col polline dei microstili ed ottenni undici belle capsule che contenevano in media 8.6 semi per ciascuna, dei quali però solo 5.6 sembravano essere buoni. Potrebbe essere utile il ricordare che dieci semi per capsula è il massimo di produzione e che il nostro clima non può essere molto favorevole per questa pianta dell'Africa settentrionale. In tre occasioni gli stimmi di quasi un centinaio di fiori vennero fecondati illegittimamente col polline della stessa forma, il quale fu preso da piante

diverse in modo che fu evitata ogni possibile cattiva influenza d'una unione troppo consanguinea. Furono prodotti anche molti altri fiori, i quali, come fu prima indicato, dovettero aver ricevuto in gran copia del proprio polline, e tuttavia tutti questi fiori, portati dalle diciassette piante macrostili, non produssero che solo tre capsule. Una di esse non conteneva alcun seme e le altre due riunite diedero solo cinque semi buoni. È probabile, che questo misero prodotto di due capsule semisterili da diciassette piante, ciascuna delle quali deve aver portato almeno cinquanta o sessanta fiori, sia stato il risultato della loro fecondazione con polline delle piante microstili avvenuta coll'intervento dei Thrips; poichè io commisi un grave errore tenendo le due forme sotto lo stesso velo, in modo che i loro rami spesso si intrecciavano, ed è sorprendente che non sia stato fecondato casualmente un numero maggiore di fiori.

In questo caso dodici fiori microstili furono castrati e fecondati più tardi legittimamente col polline della forma macrostile; essi produssero sette belle capsule. Queste contenevano in media 7.6 semi, ma di semi apparentemente buoni solo 4.3 per capsula. In tre volte furono fecondati illegittimamente con polline della stessa forma, ma preso da piedi diversi, quasi cento fiori, e numerosi altri fiori furono prodotti, molti dei quali dovettero aver ricevuto il loro proprio polline. Da tutti questi fiori portati dalle diciassette piante microstili furono prodotte solo quindici capsule, delle quali solo undici contenevano qualche buon seme e precisamente 4.2 per capsula. Come ho osservato a riguardo delle piante macrostili, anche in questo caso alcune capsule erano probabilmente state prodotte da un poco di polline caduto casualmente sui loro stimmi dai fiori vicini della stessa forma o portatovi dal Thrips. Nondimeno le piante microstili sembrano essere col proprio polline alquanto più fertili delle macrostili e precisamente nella proporzione di quindici capsule a tre; questa differenza non si spiega con ciò che gli stimmi microstili ricevono più facilmente il proprio polline dei macrostili, poichè succede il contrario. La maggiore autofertilità della forma microstile si verificò pure nel 1861 fra le piante del mio giardino che, essendo state abbandonate a se stesse, furono visitate solo scarsamente dagli insetti.

Essendo probabile che alcuni fiori delle piante di ambedue le forme, che furono tenute sotto lo stesso velo, si sieno fecondati casualmente in modo legittimo, non si può confrontare con sicurezza la fertilità relativa delle due unioni

legittime e delle due illegittime; ma giudicando dal numero dei buoni semi esistenti in ciascuna capsula, la differenza fu almeno come 100 : 7 e probabilmente molto maggiore.

Hildebrand sottopose ad esame i miei risultati, ma operando solo su di una pianta microstile, di cui egli fecondò molti fiori col polline della stessa forma; questa pianta non produsse neppure un seme. Ciò conferma la mia supposizione che alcune delle poche capsule prodotte dalle precedenti diciassette piante fossero il prodotto di un' accidentale fecondazione legittima. Altri fiori della stessa pianta furono fecondati da Hildebrand con polline della forma macrostile e tutti produssero frutti.

L' assoluta sterilità (risultante dagli esperimenti del 1861) delle piante macrostili col polline della medesima forma m' indusse a ricercarne la vera ragione e i risultati ottenuti sono così curiosi che meritano d' essere comunicati dettagliatamente. Gli esperimenti furono eseguiti su piante che crescevano entro vasi e che furono trasportate una dopo l' altra nella serra.

Primo: Fu portato il polline di una pianta microstile sui cinque stimmi di un fiore macrostile, e questi si presentarono dopo trenta ore profondamente perforati da una grande copia di tubi pollinici, troppo numerosi per poter essere contati, e gli stimmi erano anche scolorati e contorti. Ripetei l' esperienza su di un altro fiore, e in diciotto ore gli stimmi erano perforati da una grande quantità di lunghi tubi pollinici. Ciò si poteva aspettarsi poichè l' unione è legittima. Fu fatta anche l' esperienza opposta, portando il polline di un fiore macrostile sugli stimmi di un fiore microstile e in ventiquattr' ore gli stimmi erano scolorati, contorti e perforati da numerosi tubi pollinici; ciò si poteva egualmente aspettarsi, poichè l' unione era legittima.

Secondo: Fu portato il polline di un fiore macrostile su tutti cinque gli stimmi di un fiore macrostile di un piede diverso; dopo diciannove ore furono sezionati gli stimmi e un unico granello pollinico aveva emesso un tubo e questo era assai breve. Per accertarmi che il polline fosse buono, presi in questo e nella maggior parte degli altri casi polline dalla medesima antera o dallo stesso fiore e ne esperimentai la bontà, portandolo sullo stimma di una pianta microstile e lo vidi emettere numerosi tubi pollinici.

Terzo: Fu ripetuto l'ultimo esperimento e portato polline della propria forma su tutti i cinque stimmi di un fiore macrostile; dopo diciannove ore e mezza neppure un granello aveva emesso il suo tubo.

Quarto: Ripetuto l'esperimento dopo ventiquattr'ore collo stesso risultato.

Quinto: Ripetuto l'ultimo esperimento, e dopo aver lasciato giacere il polline per diciannove ore, fu portata un'altra copia di polline della propria forma su tutti cinque gli stimmi. Dopo tre giorni furono esaminati gli stimmi e invece di essere scolorati e contorti erano diritti e freschi. Solo un granello aveva emesso un breve tubo, che si potè estrarre dal tessuto stigmatico senza lacerazioni.

Gli esperimenti seguenti sono ancora più concludenti:

Sesto: Io posi polline della propria forma su tre degli stimmi di un fiore macrostile, e polline di un fiore microstile sugli altri due stimmi. Dopo ventidue ore questi due stimmi erano scolorati, leggermente contorti e perforati dai tubi di numerosi granelli pollinici: gli altri tre stimmi coperti con polline della propria forma erano freschi e tutti i granelli pollinici erano sciolti; ma non sezionai l'intero stimma.

Settimo: Ripetuto l'esperimento nello stesso modo e col medesimo risultato.

Ottavo: Ripetuto l'esperimento, ma gli stimmi furono accuratamente esaminati dopo sole cinque ore e mezza. I due stimmi col polline di un fiore microstile erano perforati da numerosi tubi, che erano ancora brevi, e gli stimmi non erano affatto scolorati. I tre stimmi coperti con polline della propria forma non erano perforati da nessun tubo pollinico.

Nono: Posi polline di un fiore microstile su di un unico stimma macrostile e polline della propria forma sugli altri quattro stimmi; dopo ventiquattr'ore il primo stimma era alquanto scolorato, contorto e perforato da molti lunghi tubi; gli altri quattro stimmi erano perfettamente diritti e freschi; ma col sezionarli trovai che tre granelli pollinici avevano introdotto nel tessuto tre brevi tubi.

Decimo: Ripetuto l'esperimento collo stesso risultato dopo ventiquattr'ore, ad eccezione che solo due granelli della propria forma avevano perforato il tessuto stigmatico col loro tubo penetrando ad una piccolissima profondità. L'unico stimma che era perforato da una grande quantità di tubi del polline microstile, presentava un'evidente differenza, essendo fortemente contorto, mezzo

avvizzito e scolorato, di fronte agli altri quattro stimmi diritti e d'un color rosa chiaro.

Potrei citare altri esperimenti ancora; ma i fin qui accennati bastano a dimostrare che i granelli pollinici di un fiore microstile, portati sullo stimma di un fiore macrostile, emettono, dopo il corso di cinque o sei ore, una quantità di tubi e ne perforano alla fine il tessuto fino ad una grande profondità, e che dopo ventiquattr'ore gli stimmi, in tal modo perforati, cambiano il loro colore, diventano contorti e appariscono mezzo avvizziti. D'altro canto i granelli pollinici di un fiore macrostile, collocati sul proprio stimma, non emettono i loro tubi dopo il corso di uno e neppure di tre giorni, oppure solo tre o quattro granelli fra moltissimi emettono i loro tubi e questi sembrano non penetrare mai profondamente nel tessuto e gli stimmi non si scolorano e non divengono contorti.

Ciò mi sembra essere un fatto fisiologico singolare. I granelli pollinici delle due forme non si possono distinguere gli uni dagli altri al microscopio; gli stimmi differiscono solo in lunghezza, nel grado della loro divergenza, nella grandezza, nel grado del colore e nella distanza delle papille; per di più queste ultime differenze sono variabili e sono evidentemente la conseguenza della lunghezza dello stimma. Tuttavia noi vediamo chiaramente che le due specie di polline e i due stimmi sono dissimili quanto alla loro azione reciproca, gli stimmi di ciascuna forma sono quasi affatto inattivi sul proprio polline, ma producono per una qualche misteriosa influenza, sembra per il semplice contatto (poichè io non potei scorgere traccia alcuna di secreto viscoso), l'emissione dei tubi dai granelli pollinici della forma opposta. Si potrebbe dire che le due specie di polline e i due stimmi si riconoscono in qualche modo fra loro. Se si prende la fertilità come misura della diversità si può asserire senza esagerazione che il polline del *Linum grandiflorum* macrostile (e reciprocamente quello della forma opposta) fu portato ad un tale grado di differenziamento, rispetto alla sua azione sullo stimma della medesima forma, che sta a paro di quello esistente fra il polline e lo stimma di specie appartenenti a diversi generi.

Linum perenne. – Questa specie è evidentemente eterostile, come fu notato da diversi botanici. Il pistillo della forma macrostile è lungo quasi il doppio di quello della microstile. In quest'ultima gli stimmi sono più piccoli, e poichè essi

divergono fra loro in un grado più elevato sporgono assai in basso fra gli stami. Non potei scorgere nessuna differenza fra le due forme riguardo alla grandezza delle papille degli stimmi. Solo nella forma macrostile le superficie stigmatiche dei pistilli maturi si torcono, così da volgersi verso la periferia del fiore; ma su questo punto ritornerò quanto prima. All'opposto di quanto si osserva nel *Linum grandiflorum*, i fiori macrostili portano stami che raggiungono appena metà della lunghezza di quelli dei microstili. La grandezza dei granelli pollinici è piuttosto variabile; dopo parecchi dubbi venni a concludere che una differenza uniforme non esiste fra i granelli delle due forme. I lunghi stami della forma microstile si prolungano fino ad una certa altezza al di sopra della corolla e i loro filamenti sono colorati in turchino, secondo ogni probabilità, perchè sono esposti alla luce. Le antere degli stami più lunghi sono collocate a livello della porzione inferiore degli stimmi dei fiori macrostili e le antere degli stami più brevi sono collocate nello stesso modo al livello degli stimmi dei fiori microstili.

Allevai da semi ventisei piante, delle quali dodici divennero macrostili e quattordici microstili. Queste piante fiorirono bene, ma non divennero molto grandi. Non essendomi aspettato che fiorissero tanto presto, non le trapiantai, e crebbero malauguratamente coi loro rami assai vicini. Tutte le piante furono poste sotto un unico velo, ad eccezione di una di ciascuna forma. Dodici fiori delle piante macrostili furono fecondate illegittimamente col polline della propria forma, che in ogni caso fu preso da un piede diverso; nessuno di essi produsse neppure una capsula; dodici altri fiori vennero fecondati legittimamente col polline dei fiori microstili, ed essi produssero nove capsule, ciascuna delle quali conteneva in media 7 buoni semi, essendo 10 il numero massimo di semi prodotti. Fra i fiori delle piante microstili dodici vennero fecondati col polline della propria forma e questi produssero una capsula contenente solo 3 buoni semi; dodici altri fiori vennero fecondati col polline dei fiori macrostili, e questi produssero nove capsule, una delle quali era però cattiva, le altre otto capsule contenevano in media 8 buoni semi per ciascuna. Giudicando dal numero dei semi contenuti in ciascuna capsula la fertilità delle due unioni legittime sta a quella delle due illegittime come 100 a 20.

I numerosi fiori delle undici piante macrostili tenute sotto il velo, che non vennero fecondati, produssero solo tre capsule, le quali contenevano 8, 4 ed 1 buoni semi. Se queste capsule fossero il prodotto di una accidentale unione

legittima dipendente da ciò che i rami delle piante delle due forme si intrecciavano, non pretendo decidere. L'unica pianta macrostile che fu lasciata scoperta e cresceva vicina alla pianta microstile pure scoperta produsse cinque buone capsule; ma era una pianta piccola e triste.

I fiori portati dalle tredici piante microstili tenute sotto il velo, e che non furono fecondati, produssero dodici capsule, le quali contenevano in media 5 o 6 semi. Poichè alcune di queste capsule erano bellissime e cinque di esse furono portate da un sol ramo, io suppongo che un qualche insetto minuto sia arrivato casualmente sotto il velo ed abbia portato sui fiori, che produssero questo piccolo gruppo di capsule, polline dell'altra forma. La sola pianta microstile scoperta, che cresceva vicinissima alla pianta macrostile pure scoperta, diede dodici capsule.

Dopo questi fatti noi abbiamo ragione di credere che, come nel caso di *Linum grandiflorum*, le piante microstili siano lievemente più fertili col proprio polline che le piante macrostili. In ogni caso abbiamo la prova più chiara che gli stimmi di ciascuna forma abbisognano per una completa fertilità, che arrivi su di loro il polline degli stami di altezza corrispondente e appartenente all'altra e opposta forma.

Hildebrand conferma nello scritto ultimamente citato i miei risultati. Egli portò nella sua casa una pianta microstile e fecondò circa 20 fiori col loro proprio polline e 30 circa col polline di un'altra pianta appartenente alla medesima forma e questi 50 fiori non produssero neppure una capsula. D'altro canto egli fecondò circa 30 fiori col polline della forma macrostile, e questi produssero tutti, ad eccezione di due, capsule contenenti buoni semi.

È un fatto singolare, il quale sta in opposizione a quanto avviene nel *L. grandiflorum*, che i granelli pollinici delle due forme di *L. perenne*, quando furono portati sugli stimmi della propria forma, emisero tubi, sebbene questo processo non conducesse alla produzione di semi. Dopo il corso di diciotto ore i tubi perforarono il tessuto dello stamma, ma non potei accertare fino a quale profondità. In questo caso l'impotenza dei granelli pollinici sugli stimmi della propria forma deve essere derivata da ciò che i tubi non raggiunsero gli ovuli, oppure che non agirono convenientemente dopo che li ebbero raggiunti.

Le piante di ambedue le specie, *L. perenne* e *grandiflorum*, crebbero, come fu già notato, coi loro rami fra loro intrecciati e con una quantità di fiori delle due forme vicinissimi fra loro; esse furono coperte da un velo piuttosto grossolano; attraverso il quale il vento, quando era forte, poteva passare. Gl'insetti minutissimi, come i Thrips, non potevano naturalmente esserne esclusi; abbiamo veduto tuttavia che la maggior possibile estensione della fecondazione accidentale in diciassette piante macrostili nell'un caso e in undici piante macrostili nell'altro, si risolvette nella produzione di tre capsule povere in ciascun caso, così che, se vengono esclusi gl'insetti adatti, il vento contribuisce appena in legger grado a trasportare polline da una pianta all'altra. Faccio menzione di questo caso, perchè vi sono dei botanici i quali, parlando della fecondazione di diversi fiori, parlano del vento o degli insetti, come se questa alternativa fosse affatto indifferente. Questa idea è affatto erronea, secondo la mia esperienza. Quando il vento è l'agente che trasporta il polline da un sesso all'altro, o da un fiore ermafrodita ad un altro, noi possiamo scorgere delle particolarità di struttura, le quali sono egualmente adattate alla sua azione come quelle che sono adattate agli insetti, quando questi ne sono i portatori. Noi vediamo un adattamento al trasporto col mezzo del vento nello stato incoerente del polline, nella quantità straordinaria in cui viene prodotto (come nelle conifere, negli spinaci, ecc.); nella posizione pendente delle antere, bene adattata a lasciar cader fuori il polline, nella mancanza o nella piccolezza del perianzio; nella protrusione dello stimma nell'epoca della fecondazione; nella comparsa dei fiori prima che vengano nascosti dalle foglie, e infine negli stimmi che sono coperti di fini peli o penniformi (come nelle Graminee, ecc.), tanto che trattengono con sicurezza i granelli che vi fossero accidentalmente portati dal vento. Nelle piante che vengono fecondate col mezzo del vento i fiori non secernono nettare, il loro polline è troppo incoerente per poter essere facilmente raccolto dagli insetti, non posseggono corone con colori chiari che possano seguire di guida, ad essi non vengono, per quanto ho potuto vedere, fecondati dagli insetti. Quando sono gl'insetti che compiono la fecondazione (e questo è il caso più frequente senza confronto nelle piante ermafrodite), allora il vento non vi ha alcuna parte; ma noi vediamo un numero infinito di adattamenti per assicurare il trasporto del polline col mezzo di agenti viventi. Questi adattamenti si riconoscono con grandissima facilità nei fiori irregolari,

ma esistono anche nei fiori regolari, di cui quelli del *Linum* offrono un bell'esempio, come mi proverò a dimostrare.

Ho già fatto menzione della torsione di ogni singolo stimma nella forma macrostile del *Linum perenne*. In ambedue le forme delle altre specie eterostili e nelle specie omostili di *Linum* che ho esaminato, le facce stigmatiche sono rivolte verso il centro del fiore, mentre il dorso solcato degli stammi, al quale sono fissati gli stili, guarda all'esterno. Ciò si verifica negli stammi dei fiori macrostili di *L. perenne* mentre sono nella gemma. Ma all'epoca in cui i fiori sono spiegati, i cinque stammi si torcono in modo da guardare verso la periferia del fiore e ciò in conseguenza della torsione di quella porzione dello stilo che giace sotto lo stimma. Devo ancora soggiungere che i cinque stammi non si torcono sempre completamente, ma due o tre guardano solo obliquamente all'esterno. Le mie osservazioni furono fatte nel mese di ottobre e non è inverosimile che in un'epoca precedente la torsione possa essere stata più completa; poichè dopo due o tre giornate fredde ed umide il movimento si compieva assai imperfettamente. I fiori devono essere osservati poco dopo la loro antesi, essendo assai breve la loro durata; tosto che cominciano ad appassire, gli stili tutti si ravvolgono assieme a spirale e con ciò va perduta la posizione originaria delle parti.

Ciò vuole confrontare la struttura dell'intero fiore in tutte e due le forme di *L. perenne* e *grandiflorum*, e, possiamo aggiungere, di *L. flavum*, non dubiterà intorno al significato di questa torsione degli stili in una forma di *L. perenne*, nè intorno al significato della divergenza degli stammi nella forma microstile di tutte e tre le specie. Noi sappiamo essere assolutamente necessario che gli insetti trasportino reciprocamente il polline dei fiori di una forma su quelli dell'altra. Gli insetti vengono attirati da cinque gocce di nettare che sono secrete all'esterno presso la base degli stami, cosicchè essi, per raggiungere queste gocce, devono introdurre le loro proboscidi al di fuori dell'anello dei larghi filamenti, fra questi e i petali.

Nella forma microstile delle tre specie sopra accennate gli stammi sono rivolti verso l'asse del fiore, e se gli stili avessero conservato la loro primitiva posizione eretta e centrale, non solo gli stammi avrebbero presentato il loro dorso agli insetti che succhiassero i fiori, ma le loro facce anteriori fertili sarebbero state divise dagli insetti dall'anello dei larghi stami e non avrebbero

mai ottenuto alcuna traccia di polline. Ma invece è avvenuto che gli stili divergono ed escono all'esterno fra i filamenti. In seguito a questo movimento, i brevi stimmi giacciono entro il tubo della corolla, e le loro superficie papillose che sono volte in alto vengono ora toccate necessariamente da ogni insetto che entri nel fiore, e ottengono in tal maniera il polline necessario.

Nella forma macrostile del *L. grandiflorum* le antere e gli stimmi, che sono quasi paralleli o insensibilmente divergenti, sporgono alquanto al di sopra del lobo del fiore leggermente concavo e giacciono direttamente sopra allo spazio aperto che conduce alla goccia di nettare. Per conseguenza gli insetti che visitano i fiori di una delle due forme (poichè gli stami di questa specie occupano la stessa posizione nelle due forme) si caricano abbondantemente la fronte o la proboscide del polline coerente. Allorchè essi visitano i fiori della forma macrostile dovranno necessariamente lasciare il polline sulla faccia fertile del lungo stimma, e allorchè visitano i fiori microstili dovranno lasciare il polline sulla faccia dello stimma volta in alto. In tal modo gli stimmi di ambedue le forme riceveranno uniformemente il polline delle due forme. Ma noi sappiamo che solo il polline della forma opposta produce la fecondazione.

Nel *L. perenne* le cose sono disposte in modo più perfetto; poichè gli stami stanno nelle due forme ad altezze diverse, cosicchè il polline delle antere degli stami lunghi aderirà ad una parte del corpo dell'insetto, d'onde più tardi dovrà essere spazzato via dagli aspri stimmi dei pistilli lunghi, mentre il polline degli stami brevi aderirà ad una diversa parte del corpo dell'insetto e ne verrà tolto più tardi dagli stimmi dei pistilli brevi; ciò è necessario per la fecondazione legittima delle due forme. La corolla del *L. perenne* è più spiegata di quella del *L. grandiflorum*, e gli stimmi della forma macrostile non divergono molto fra loro, come pure poco divergono fra loro gli stami. Per conseguenza gli insetti, e specialmente i piccoli, non introdurranno la loro proboscide fra gli stimmi della forma macrostile, nè fra le antere di ambedue le forme, ma la appoggeranno su di loro e precisamente sotto un angolo quasi retto colla faccia dorsale del capo o del torace. Ora, se nei fiori macrostili ciascun stimma non si torcesse intorno al proprio asse, gli insetti che visitano questi fiori urterebbero il loro capo contro il dorso degli stimmi; ma stando così le parti, essi toccano quella faccia che è coperta di papille coi loro capi già caricati del polline degli stami di altezza corrispondente dei fiori dell'altra forma, e in tal modo è assicurata la fecondazione illegittima.

E così possiamo spiegarci il significato della torsione degli stili nei fiori macrostili, come pure la loro divergenza nei fiori microstili.

Un altro punto è degno di considerazione. Nei libri di botanica si legge che molti fiori vengono fecondati allo stato di gemma. Questa idea deriva ordinariamente, per quanto io potei scoprire, dal fatto che le antere si aprono dentro la gemma; non si adduce nessuna prova che lo stimma sia a quest'epoca maturo, nè che più tardi non agisca su di esso polline portatovi da altri fiori. Per quanto riguarda la *Cephalanthera grandiflora*, io ho dimostrato in altra occasione,

che la precoce e parziale autofecondazione seguita da completa fertilità è il corso regolare delle cose. L'opinione, che i fiori di molte piante vengono fecondati entro la gemma, vale a dire che essi vengano costantemente autofecondati, costituisce una barriera estremamente forte contro la conoscenza della loro intima struttura. Io sono tuttavia ben lontano dal sostenere che alcuni fiori non vengano fecondati, in certe annate, entro la gemma; poichè ho motivi per ritenere che ciò avvenga di fatto. Un buon osservatore, che fonda la sua opinione sui modi ordinari di prova, dice che nel *Linum austriacum* (il quale è eterostile e fu da Planchon considerato come una varietà del *L. perenne*) le antere si aprono la sera prima dello sbocciamento dei fiori e che allora gli stimmi vengono quasi sempre fecondati. Noi sappiamo ora positivamente che nel *L. perenne* si è ben lontani dalla fecondazione col proprio polline entro la gemma, poichè il proprio polline è così privo di effetto sullo stimma, come una qualsiasi polvere inorganica.

Linum flavum. -- Il pistillo della forma macrostile di questa specie è quasi due volte più lungo di quello della microstile; gli stimmi sono più lunghi e le papille più grossolane. Nella forma microstile gli stimmi divergono ed escono all'esterno fra i filamenti come nella specie precedente. Gli stami differiscono in lunghezza nelle due forme e, ciò che è notevole, le antere degli stami più lunghi hanno una lunghezza minore di quella degli stami dell'altra forma, per cui nella forma microstile tanto gli stimmi come le antere sono più brevi che nella forma macrostile. I granelli pollinici delle due forme non differiscono in grandezza. Poichè questa specie viene propagata per talee, tutte le piante di un giardino appartengono per lo più alla medesima forma. Io ho preso informazioni, ma non ho mai udito che essa, qui in Inghilterra, abbia messo

semi. Certamente le mie proprie piante non produssero mai neppur un seme, finchè possedeva solo una delle due forme. Dopo molte ricerche potei procurarmi ambedue le forme, ma per mancanza di tempo non potei fare che alcune poche esperienze. Due piante delle due forme furono allevate ad una certa distanza nel mio giardino e non furono coperte da veli. Tre fiori della pianta macrostile furono fecondati legittimamente col polline della pianta microstile, ed uno di essi portò una bella capsula. Questa pianta non produsse nessun'altra capsula. Tre fiori della pianta microstile furono fecondati legittimamente col polline della macrostile, e tutti e tre produssero capsule le quali non contenevano rispettivamente meno di 8, 9 e 10 semi. Tre altri fiori di questa stessa pianta, che non vennero artificialmente fecondati, produssero capsule, che contenevano 5, 1 e 5 semi, ed è possibilissimo che il polline della pianta macrostile, che cresceva nello stesso giardino, sia stato portato su di essi dagli insetti. Non avendo essi prodotto se non una metà di semi in confronto degli altri fiori della stessa pianta, che vennero fecondati artificialmente ed in modo legittimo, e le piante microstili delle due specie predette avendo mostrato evidentemente una minore disposizione ad essere fecondate col polline della propria forma, queste tre capsule potrebbero nondimeno essere il prodotto di una autofecondazione.

Oltre le tre specie fin qui descritte, è certamente eterostile il *L. corymbiferum* dai fiori gialli, e secondo Planchon, anche il *L. salsoloïdes*. Questo botanico è il solo, il quale sembri essere giunto alla conclusione che l'eterostilia possa avere una considerevole importanza funzionale. Il dott. Alefeld, il quale ha fatto studi speciali sul genere, dice che la metà circa delle sessantacinque specie a lui conosciute sono eterostili. Ciò avviene anche nel *L. trigynum*, il quale è tanto diverso dalle altre specie, che se ne è fatto un genere a sè. Secondo lo stesso autore, nessuna delle specie, che abitano l'America ed il Capo di Buona Speranza, sono eterostili.

Io ho esaminato solo tre specie omostili, cioè *L. usitatissimum*, *angustifolium* e *catharticum*. Allevai 111 piante di una varietà della prima specie, e queste essendo coperte da un velo, produssero tutte buona copia di semi. I fiori vengono visitati, secondo H. Müller, da api e da farfalle. Lo stesso autore dimostra che i fiori del *L. catharticum* sono costruiti in modo che si possono autofecondare ampiamente; ma se vengono visitati dagli insetti, possono essere incrociati. Egli ha visto però solo una volta, che questi fiori furono

visitati di giorno in tal modo, ma si può supporre che essi vengano visitati durante la notte da piccole farfalle notturne per le cinque minutissime gocce di nettare che vengono secrete. Infine Planchon dice, che il *L. Lewisii* porta sulla stessa pianta dei fiori con stami e pistilli di eguale altezza, ed altri con pistilli che sono più lunghi o più brevi degli stami. Questo caso mi sembrò dapprima straordinario; ma ora inclino a ritenerlo come un caso di grande variabilità.

PULMONARIA (Borragineae).

Pulmonaria officinalis. -- Hildebrand ha pubblicato una particolareggiata descrizione di questa pianta eterostile. Il pistillo della forma macrostile è lungo il doppio di quello della microstile, e gli stami differiscono fra loro in modo corrispondente, ma opposto. Non trovasi nessuna evidente differenza nella forma o nello stato della superficie dello stamma delle due forme. I granelli pollinici della forma microstile stanno a quelli della macrostile, quanto a lunghezza, nel rapporto di 9 a 7 o di 100 a 78, e quanto a larghezza, come 7 a 6. Nell'aspetto del contenuto non differiscono fra di loro. La corolla di una forma differisce da quella dell'altra quasi nello stesso modo come nel genere *Primula*; ma oltre questa differenza, i fiori della forma microstile sono per lo più i più grandi. Hildebrand raccolse sul Siebengebirge dieci piante selvatiche macrostili e dieci microstili. Le prime produssero 289 fiori, dei quali 186 (vale a dire il 64 per 100) portarono frutti, che diedero 1.88 semi per ciascuno. Le dieci piante microstili portarono 373 fiori, dei quali 262 (cioè il 70 p. 100) produssero frutti, che diedero 1.86 semi per ciascuno. Quindi le piante microstili produssero un maggior numero di fiori, i quali portarono proporzionalmente un numero più grande di frutti, ma i frutti stessi diedero una quantità media di semi un poco minore, che nelle piante macrostili. I risultati delle esperienze di Hildebrand sulla fertilità delle due forme sono raccolti nella seguente Tabella:

TABELLA XIX. - *Pulmonaria officinalis* (secondo HILDEBRAND).

MODO DI UNIONE Numero

dei fiori

fecondati Numero

dei frutti

prodotti Numero medio di semi per
ciascun frutto

Fiori macrostili col polline di microstili. Unione legittima 14 10 1.30

Fiori macrostili, 14 col loro proprio polline e 16 col polline di un'altra pianta della stessa forma. Unione illegittima 30 0 0

Fiori microstili col polline di macrostili. Unione legittima 16 14 1.57

Fiori microstili, 11 col proprio polline, 14 col polline di un'altra pianta della stessa forma. Unione illegittima 25 0 0

Nell'estate dell'anno 1864, prima di essere informato delle esperienze di Hildebrand, io osservai alcune piante macrostili di questa specie (che mi determinò il dott. Hooker), le quali crescevano solitarie in un giardino del Surrey, e con mia meraviglia, circa la metà dei fiori avevano messo frutti, dei quali alcuni contenevano due, ed uno fin a tre semi. Questi semi furono seminati nel mio giardino e ne nacquero undici rampolli, i quali tutti riuscirono macrostili, in accordo colla regola ordinaria in simili casi. Due anni più tardi furono lasciate quelle piante scoperte, nessun'altra pianta dello stesso genere crescendo nel mio giardino, ed i fiori furono visitati da molte api. Esse produssero una quantità straordinaria di semi. Così, a mo' d'esempio, raccolsi da una sola pianta un poco meno della metà dei semi da essa prodotti, ed il loro numero ascese a 47. Per cui questa pianta, fecondata in modo illegittimo, deve aver prodotto circa un centinaio di semi, ciò che importa una quantità tripla di una delle piante macrostili selvatiche raccolte da Hildebrand sul Siebengebirge, le quali furono fecondate senza dubbio in modo legittimo. Nell'anno seguente una delle mie piante fu coperta da un velo, ed anche in queste condizioni sfavorevoli essa produsse spontaneamente alcuni pochi semi. È da osservarsi che, essendo i fiori quasi orizzontali, oppure piegati notevolmente in basso, il polline ha potuto facilmente dai brevi stami cadere sullo stimma. Noi vediamo da ciò, che le piante macrostili inglesi, venendo fecondate in modo illegittimo, erano fertili in grado elevato; mentre le piante tedesche di Hildebrand, trattate nello stesso modo, erano completamente

sterili. Come si abbia a spiegare una sì grande differenza fra i nostri risultati, lo ignoro. Hildebrand coltivò le sue piante in vasi che tenne per un certo tempo in casa, mentre le mie crebbero in libera campagna; ed egli crede che questa differenza nei risultati possa essere stata causata da questa differenza di trattamento. Ma questa mi sembra essere una causa neppure approssimativamente bastante, quantunque le sue piante fossero state un poco meno produttive delle selvatiche cresciute sul Siebengebirge. Le mie piante non presentavano nessuna tendenza a diventare omostili in modo da perdere il loro particolare carattere di macrostilia, come succede non di rado in parecchie specie eterostili di *Primula* allo stato di coltura; ma potrebbe tuttavia sembrare che esse venissero notevolmente modificate nella loro funzione sia per una prolungata coltura, sia per una qualche altra ragione. Noi vedremo in un altro capitolo, che piante eterostili, fecondate in modo illegittimo per parecchie successive generazioni, diventano talvolta più fertili colla fecondazione propria, e questo potrebbe essere stato il caso della mia piantagione della presente specie di *Pulmonaria*; ma in questo caso noi dobbiamo ammettere che le piante macrostili sieno state dapprima abbastanza fertili da produrre un poco di seme, invece di essere state assolutamente sterili colla fecondazione propria, come le piante tedesche.

Polmonaria angustifolia. -- Rampolli di questa specie, che io aveva fatti crescere da piante che vivevano selvatiche nell'isola Wight, furono determinati per me dal dott. Hooker. Questa specie è tanto affine alla precedente, dalla quale differisce principalmente nella forma e nella macchiatura delle foglie, che ambedue furono riguardate da distinti botanici, per es. da Bentham, per semplici varietà. Ma come noi ben presto vedremo, si possono produrre buonissime prove in appoggio della loro specifica diversità. Per chiarire questo punto dubbio, eseguii delle esperienze, allo scopo di vedere se ambedue si fecondassero reciprocamente. Dodici fiori microstili di *P. angustifolia* vennero fecondati in modo legittimo col polline di piante macrostili di *P. officinalis* (le quali, come abbiamo veduto poco fa, sono mediocrementemente fertili colla fecondazione propria); ma essi non produssero neppure un sol frutto. Trentasei fiori macrostili di *P. angustifolia* vennero anche fecondati per due anni, in modo illegittimo, col polline della forma macrostile di *P. officinalis*, ma tutti questi fiori caddero non fecondati. Se le piante fossero state semplici varietà di una stessa specie, questi illegittimi incrociamenti avrebbero dato

probabilmente alcuni semi, a giudicare dal risultato da me ottenuto nella fecondazione illegittima dei fiori macrostili di *P. officinalis*; e i dodici incrociamenti legittimi, invece di nessun frutto, ne avrebbero dato, quasi con certezza, un numero considerevole, cioè nove all'incirca, giudicando dai risultati esposti nella seguente Tabella (XX). Ciò indica essere le *P. officinalis* e *angustifolia* buone diverse specie, in accordo con altre importanti differenze funzionali che esistono fra di loro, e che passeremo tosto a descrivere.

I fiori macrostili e microstili di *P. angustifolia* differiscono fra loro per struttura quasi nello stesso modo come quelli di *P. officinalis*. Ma nella unita figura fu ommesso un leggero allargamento della corolla nella forma macrostile, nel punto dove sono inserite le antere. Mio figlio Guglielmo, che esaminò un grande numero di piante selvatiche dell'isola Wight, osservò che la corolla, quantunque di grandezza variabile, era più grande ordinariamente nei fiori macrostili che nei microstili, e certamente furono trovate le più grandi corolle nelle piante macrostili e le più piccole nelle microstili.

Esattamente il contrario ha luogo, secondo Hildebrand, nella *P. officinalis*. Tanto i pistilli che gli stami della *P. angustifolia* variano notevolmente in lunghezza, cosicchè nella forma microstile la distanza fra lo stimma e le antere variava da 119 a 65 divisioni del micrometro, e nella macrostile da 115 a 112. Da una media di sette misurazioni per ciascuna forma, la distanza fra questi organi, nella forma macrostile, sta alla stessa distanza nella microstile, come 100 a 69, cosicchè lo stimma di una forma non sta allo stesso livello delle antere dell'altra. Il pistillo macrostile è talvolta lungo il triplo di quello dei fiori microstili; ma da una media di dieci misurazioni per ciascuna forma, la sua lunghezza sta a quella della forma microstile come 100 a 56. Lo stimma varia in quanto che esso, sebbene solo in modo insignificante, è più o meno lobato. Anche la lunghezza delle antere varia nelle due forme, ma in grado più elevato nella forma macrostile che nella microstile; molte della prima forma misuravano da 80 a 63, e della seconda da 80 a 70 divisioni del micrometro. Da una media di sette misurazioni si ebbe che la lunghezza delle antere microstili stava a quella delle macrostili come 100 a 91. Infine, variavano i granelli pollinici dei fiori macrostili fra 13 e 11.5 divisioni del micrometro, e quelli dei microstili fra 15 e 13. Il diametro medio di 25 granelli della ultima forma o microstile stava a quello di 20 granelli della macrostile come 100 a 91. Noi vediamo da ciò, che i granelli pollinici delle antere minori degli stami più brevi

nella forma macrostile sono ordinariamente più piccoli di quelli dell'altra forma. Egli è però un fatto singolare che, in proporzione, vi era un numero maggiore di granelli piccoli, avvizziti ed inutili. Ciò si vedeva col semplice confronto del contenuto delle antere di parecchie diverse piante di ciascuna forma. Ma in un caso mio figlio trovò che, fra 193 granelli di un fiore macrostile, 53 erano cattivi, ossia il 27 per cento; mentre fra 265 granelli di un fiore microstile, solo 68, ossia il 7 per cento, erano cattivi. Dallo stato del polline nella forma macrostile e dalla straordinaria variabilità di tutti gli organi nelle due forme noi possiamo forse dedurre, che la pianta va soggetta ad una variazione e tende a diventare dioica.

Mio figlio raccolse in due occasioni nell'isola Wight 202 piante, delle quali 125 erano macrostili e 77 microstili, per cui le prime erano più numerose delle seconde. D'altro canto di diciotto piante che io feci germogliare da semi, solo 4 erano macrostili e 14 microstili. A mio figlio sembrò che le piante microstili producessero un numero maggiore di fiori delle macrostili ed egli venne a questa conclusione, prima che una simile opinione riguardo alla *P. officinalis*, fosse resa di pubblica ragione da Hildebrand. Mio figlio raccolse dieci rami di dieci diverse piante d'ambidue le forme e trovò che il numero dei fiori delle due forme stava come 100 a 89, essendo 190 microstili e 169 macrostili. Nella *P. officinalis*, la differenza è ancora maggiore secondo Hildebrand, e cioè vi erano 77 piante macrostili su 100 microstili. La seguente Tabella presenta i risultati delle mie esperienze:

TABELLA XX. - *Polmonaria angustifolia*.

MODO DI UNIONE	Numero
dei fiori	
fecondati	Numero
dei frutti	
prodotti	Numero medio
di semi per	
ciascun frutto	

Fiori macrostili col polline dei microstili. Unione legittima	18	9
2.11		
Fiori macrostili col polline della propria forma. Unione illegittima	18	0
0		
Fiori microstili col polline dei macrostili. Unione legittima	18	15
2.60		
Fiori microstili col polline della propria forma. Unione illegittima	12	7
1.86		

Noi vediamo in questa Tabella che la fertilità delle due unioni legittime sta a quella complessiva delle due illegittime come 100 a 35, a giudicare dal rapporto dei fiori che produssero frutto, e come 100 a 32, se si giudichi dal numero medio di semi di ciascun frutto. Ma il numero minore di frutti prodotti dai 18 fiori macrostili della prima serie fu probabilmente accidentale, e se così è, la differenza proporzionale fra i fiori a fecondazione legittima ed illegittima che produssero frutti, è realmente ancora più grande di quella espressa dal rapporto di 100 a 35. I diciotto fiori macrostili illegittimamente fecondati non produssero neppure la traccia di alcun seme. Due piante macrostili, che furono poste sotto un velo, produssero 138 fiori, oltre quelli che furono fecondati artificialmente, e nessuno di essi diede alcun frutto. Così pure non ne diedero alcune piante della stessa forma, che vennero coperte durante il successivo estate. Due altre piante macrostili furono lasciate scoperte (dopo che tutte le piante microstili erano state precedentemente coperte), e pecchioni colla fronte bianca di polline visitarono continuamente i loro fiori, cosicchè i loro stimmi devono aver ricevuto una enorme quantità di polline; e tuttavia questi fiori non produssero neppure un frutto. Noi possiamo concludere che le piante macrostili sono assolutamente sterili col polline della propria forma, anche se il polline venga loro portato da un piede diverso. Per questo riguardo esse differiscono notevolmente dalle piante macrostili inglesi di *P. officinalis*, le quali, come io osservai, mostrarono una mediocre fertilità colla fecondazione propria; esse però concordano colle piante tedesche di *P. officinalis*, su cui Hildebrand fece le sue esperienze.

Diciotto fiori microstili legittimamente fecondati produssero, come si vede nella Tabella XX, 15 frutti, ciascuno dei quali conteneva una media di 2.6 semi. Quattro di questi frutti contenevano il massimo numero possibile di semi, cioè 4, e quattro altri frutti contenevano 3 semi per ciascuno. I dodici fiori microstili illegittimamente fecondati produssero 7 frutti contenenti in media semi 1.86, ed uno di questi frutti conteneva il numero massimo di quattro semi. Questo risultato è molto singolare di fronte all'assoluta sterilità di fiori macrostili colla fecondazione illegittima, e fui da esso indotto a esaminare accuratamente il grado di autofertilità delle piante microstili. Una pianta appartenente a questa forma, essendo coperta da un velo, portò 28 fiori oltre quelli che vennero fecondati artificialmente, e fra tutti questi solo due diedero un frutto, contenente ciascuno un solo seme. Questo alto grado di sterilità colla propria fecondazione dipese senza dubbio da ciò che gli stimmi non ricevettero affatto del polline, oppure solo in quantità insufficiente. Poichè, avendo prima coperto accuratamente tutte le piante macrostili esistenti nel mio giardino, furono lasciate esposte alle visite di pecchioni parecchie piante microstili in modo che i loro stimmi devono aver ricevuto una quantità di polline microstile; e allora circa la metà dei fiori in tal maniera illegittimamente fecondati portarono frutto. Stabilisco questa proporzione in parte ad occhio e in parte dall'esame di tre grandi rami i quali avevano portato 31 fiori, che produssero 16 frutti. Dei frutti prodotti 233 vennero raccolti (molti furono trascurati), e questi contenevano in media 1.82 semi. Non meno di 16 dei 233 frutti contenevano il massimo numero possibile di semi, cioè 4, e 31 ne contarono 3. Noi vediamo da ciò, in qual alto grado furono feconde queste piante microstili allorchè vennero fecondate illegittimamente col polline della propria forma e coll'intervento dei pecchioni.

La grande differenza di fertilità dei fiori macrostili e microstili colla fecondazione illegittima è un caso unico, per quanto giungono le mie osservazioni intorno alle piante eterostili. I fiori macrostili in tal maniera fecondati sono assolutamente sterili, mentre circa la metà dei fiori microstili producono capsule, le quali contengono un poco più dei due terzi dei semi prodotti colla fecondazione legittima. La sterilità dei fiori macrostili colla fecondazione illegittima viene probabilmente aumentata dallo stato cattivo del loro polline; cionondimeno questo polline era in alto grado attivo quando veniva portato sugli stimmi dei fiori microstili. In parecchie specie di *Primula*

i fiori microstili sono molto più sterili dei macrostili colla fecondazione illegittima, e si è tentati ad ammettere, come fu detto prima, che questa maggiore sterilità dei fiori microstili sia uno speciale adattamento per contrariare l'auto-fecondazione, essendo che i loro stimmi sono oltremodo facili a ricevere il proprio polline. Questa idea diventa ancora più seducente nella forma macrostile del *Linum grandiflorum*. D'altro canto egli è evidente nella *Pulmonaria angustifolia*, poichè la corolla si protende obliquamente all'in su, che il polline può cadere od essere portato dagli insetti molto più facilmente sullo stimma dei fiori microstili che su quello dei macrostili; e tuttavia i fiori microstili invece di essere più sterili per difendersi contro la autofecondazione, sono di gran lunga più fertili dei macrostili, allorchè vengono fecondati in modo illegittimo.

La *Pulmonaria azurea* non è, secondo Hildebrand, eterostile. Avendo esaminato dei fiori disseccati di *Amsinckia spectabilis*, che mi furono spediti dal prof. Asa Gray, credetti dapprima che questa pianta, la quale pure è una borraginea, fosse eterostile. Il pistillo varia di lunghezza in un grado straordinario, avendo in alcuni esemplari una lunghezza doppia che in altri, e varia anche il punto d'inserzione degli stami. Ma avendo fatto germogliare molte piante da semi, mi persuasi ben presto essere questo un caso di mera variabilità. I fiori che appariscono primi hanno spesso degli stami alquanto arrestati nel loro sviluppo e con pochissimo polline nelle loro antere; e in questi fiori lo stimma si prolunga alquanto al di sopra delle antere, mentre esso per lo più sta sotto di esse o allo stesso livello. Io non potei scoprire alcuna differenza nella grandezza dei granelli pollinici, nè nella struttura dello stimma delle piante, le quali maggiormente differivano fra loro nei rapporti sopra accennati, e esse produssero tutte, benchè protette dalla visita degli insetti, buona copia di seme. Inoltre io credetti dietro le indicazioni di Vaucher ed una superficiale osservazione che le specie affini, *Anchusa arvensis* e *Echium vulgare*, fossero eterostili, ma ben presto m'accorsi del mio errore. In seguito a comunicazioni fattemi esaminai dei fiori disseccati di un altro membro delle borraginee, *Arnebia hispidissima*, che erano stati raccolti in diverse località, e quantunque la corolla assieme agli organi in essa contenuti avesse una lunghezza notevolmente diversa pure non vi trovai alcun indizio di eterostilia.

POLYGONUM FAGOPYRUM (Polygonaceae).

Hildebrand ha mostrato che questa pianta è eterostile. Nella forma eterostile i tre stimmi si prolungano considerevolmente al di sopra degli otto brevi stami e stanno allo stesso livello colle antere degli otto stami lunghi della forma microstile; e in modo inverso si comportano gli stimmi e gli stami di quest'ultima forma. Io non potei avvertire nessuna differenza nella struttura dello stimma delle due forme. I granelli pollinici della forma microstile hanno un diametro che sta a quello dei granelli della macrostile come 100 a 82. La pianta è per conseguenza indubbiamente eterostile.

La figura superiore rappresenta la forma macrostile, la inferiore la microstile. Alcune antere hanno subito la deiscenza, altre no.

Io feci solo esperienze incomplete sulla relativa fertilità delle due forme. Fiori microstili vennero strofinati parecchie volte su due infiorescenze di piante macrostili, che erano coperte da un velo, e che per conseguenza vennero fecondate legittimamente sebbene non in modo completo. Esse produssero 22 semi, ossia 11 per ciascuna.

Tre infiorescenze di piante macrostili ricevettero nello stesso modo il polline da altre piante macrostili e vennero in tal maniera illegittimamente fecondate. Esse produssero 14 semi, vale a dire solo 4.66 per ciascuna.

Due infiorescenze di piante microstili ricevettero in modo analogo il polline da fiori macrostili e vennero con ciò legittimamente fecondate. Esse produssero 8 semi, ossia 8 per ciascuna.

Quattro infiorescenze di piante microstili ebbero in egual modo il polline di altre piante microstili e vennero così illegittimamente fecondate. Produssero 9 semi, ossia 2.25 per ciascuna.

Non si può affidarsi completamente ai risultati ottenuti dalla fecondazione delle infiorescenze, praticata imperfettamente nel modo sopra accennato; ma io voglio ricordare che le quattro infiorescenze fecondate legittimamente diedero in media 7.50 semi per ciascuna, mentre le sette infiorescenze illegittimamente fecondate diedero meno della metà di questo numero, ossia in media solo 3.28 semi. I semi provenienti dall'incrocio legittimo erano migliori di quelli dei fiori fecondati illegittimamente della stessa pianta, e

precisamente nella proporzione di 100 a 82, come risultò dal peso di un numero eguale di semi.

Circa una dozzina di piante di ambedue le forme furono collocate sotto un velo; ed esse produssero spontaneamente nella prima stagione appena qualche seme, mentre i fiori artificialmente fecondati ne produssero a questa stessa epoca in copia; ma è un fatto singolare che a stagione avanzata nel corso del settembre ambedue le forme divennero fertili in grado elevato colla autofecondazione. Esse non produssero tuttavia una sì grande quantità come alcune piante vicine scoperte che furono visitate dagli insetti. I fiori di nessuna delle due forme non sono quindi quasi assolutamente sterili senza l'aiuto degli insetti, come quelli della maggior parte delle altre piante eterostili, se vengono abbandonati alla fecondazione propria a stagione avanzata. Un grande numero di insetti, e cioè 41 specie, visita i fiori a motivo delle otto gocce di nettare, come ha osservato H. Müller. Egli conclude dalla struttura dei fiori che gli insetti sono atti a fecondarli, sia in modo illegittimo che legittimo; ma egli sbaglia ammettendo che i fiori macrostili non possano autofecondarsi spontaneamente.

All'opposto di quanto si osserva negli altri generi fin qui menzionati, il genere *Polygonum*, quantunque sia assai esteso, non comprende, per quanto è noto, che una sola specie eterostile, cioè la presente. H. Müller dimostra nella sua interessante descrizione di parecchie altre specie che il *P. bistorta* è tanto proterandro (le antere cadono per lo più prima che gli stimmi siano maturi) che i fiori devono venir incrociati dai molti insetti che li visitano. Altre specie portano fiori molto meno appariscenti, che non secernono affatto nettare, oppure solo in piccola quantità e per conseguenza non vengono visitati dagli insetti; questi sono adatti alla autofecondazione, sebbene siano tuttavia sempre atti alla fecondazione incrociata. Secondo Delpino le Poligonacee vengono fecondate per lo più col mezzo del vento, invece che col mezzo degli insetti come nella specie presente.

LEUCOSMIA BURNETTIANA (*Thymeliae*).

Avendo il prof. Asa Gray manifestato l'opinione che questa specie e la *L. acuminata*, come pure alcune specie del genere affine *Drymispermum*, sono dimorfe ed eterostili, io mi procurai, grazie alla cortesia del dott. Hooker da Kew, due fiori secchi della prima specie, che cresce nelle Isole degli Amici

nell'Oceano Pacifico. Il pistillo della forma macrostile ha una lunghezza che sta a quella del pistillo della microstile come 100 a 86; lo stimma si prolunga superiormente sopra l'ingresso della corolla ed è circondato da cinque antere, i di cui apici si estendono all'insù fin quasi alla sua base; e più in basso entro il tubo della corolla si trovano cinque altre antere alquanto più piccole. Nella forma microstile lo stimma giace più basso nel tubo della corolla, all'incirca allo stesso livello delle antere inferiori dell'altra forma; esso differisce singolarmente dallo stimma della forma macrostile per essere più papilloso e più lungo nella proporzione di 100 a 60. Le antere degli stami superiori della forma microstile sono portate da filamenti liberi e si prolungano oltre l'ingresso della corolla, mentre le antere degli stami inferiori che stanno all'ingresso della corolla giacciono allo stesso livello degli stami superiori dell'altra forma. Vennero misurati i diametri di un numero considerevole di granelli delle due serie di antere appartenenti ad ambedue le forme; ma essi non differivano fra loro in modo evidente. Il diametro medio di ventidue granelli dei fiori microstili stava a quello di ventiquattro granelli dei macrostili come 100 a 99. Le antere degli stami superiori della forma microstile apparivano poco sviluppate e contenevano un numero considerevole di granelli avvizziti, i quali nel calcolo della media sopra accennata furono trascurati. Quantunque i granelli pollinici delle due forme non differiscano fra loro di diametro in modo sensibile, non si può tuttavia dubitare che la presente specie sia vera eterostile a cagione della grande diversità di lunghezza che ha il pistillo e specialmente lo stimma nelle due forme, e per lo stato più papilloso che lo stimma presenta nella forma microstile. Questo caso è simile a quello del *Linum grandiflorum*, in cui l'unica differenza fra le due forme sta nella lunghezza del pistillo e degli stimmi. Per la grande lunghezza della corolla tubulosa di *Leucosmia* è chiaro che i fiori vengono fecondati per incrocio da grandi lepidotteri o da uccelli che ne succhiano il miele, e la disposizione degli stami in due cicli uno al di sotto dell'altro, carattere che non osservai in nessun'altra pianta dimorfa eterostile, serve probabilmente a caricare meglio di polline l'organo che viene introdotto.

MENYANTHES TRIFOLIATA (Gentianeae).

Questa pianta abita nelle paludi; mio figlio Guglielmo raccolse 247 fiori da altrettante diverse piante, delle quali 110 erano macrostili e 137 microstili. Il pistillo della forma macrostile sta quanto a lunghezza a quello della microstile

nel rapporto di 3 a 2. Lo stimma della prima forma è decisamente più grande, come ha osservato mio figlio, di quello della forma microstile, ma la grandezza di esso stimma varia considerevolmente in ambedue le forme. Gli stami della microstile hanno una lunghezza quasi doppia di quelli della macrostile, per cui le antere della prima stanno quasi al di sopra dello stimma della forma macrostile. Anche le antere variano notevolmente di grandezza, ma sembrano essere spesso più grandi nei fiori microstili. Mio figlio fece col mezzo della camera lucida molti disegni dei granelli pollinici, e quelli dei fiori microstili stavano per diametro a quelli dei fiori macrostili nel rapporto di 100 a 84. Io non so nulla sulla capacità alla fecondazione di queste due forme; ma piante microstili che crescono solitarie nel giardino di Kew hanno prodotto un grande numero di capsule; i loro semi non hanno tuttavia mai germogliato, il che significherebbe che la forma microstile è sterile col proprio polline.

LIMNANTHEMUM INDICUM (Gentianeae).

Il signor Thwaites nella sua enumerazione delle piante di Ceylan fa menzione di questa pianta come esistente sotto due forme e fu tanto cortese di inviarmi degli esemplari conservati nello spirito. Il pistillo della forma macrostile è lungo quasi il triplo (cioè come 14 a 5) di quello della microstile ed è molto più sottile, e cioè nella proporzione di circa 3 a 5. Lo stimma fogliaceo è assai espanso e grande il doppio di quello della forma microstile. In quest'ultima gli stami sono lunghi circa il doppio di quelli della forma macrostile, e le loro antere sono più grandi nella proporzione di 100 a 70. I granelli pollinici, che erano stati a lungo nello spirito, presentavano in ambedue le forme la stessa forma e grandezza. Secondo il signor Thwaites gli ovuli sono in numero eguale nelle due forme (cioè da 70 a 80).

VILLARSIA (sp. ?) (Gentianeae).

Fritz Müller mi inviò dal mezzodì del Brasile dei fiori disseccati di questa pianta acquatica, che è molto affine col *Limnanthemum*. Nella forma macrostile lo stimma s'eleva un certo tratto al di sopra delle antere, e l'intero pistillo assieme all'ovario sta per lunghezza a quello della forma microstile all'incirca come 3 a 2. In quest'ultima forma le antere stanno sopra lo stimma e lo stelo è brevissimo e grosso; ma il pistillo varia notevolmente in lunghezza: lo stimma o giace allo stesso livello cogli apici dei sepali, oppure molto al di sotto di essi. Lo stimma fogliaceo è più grande nella forma macrostile e le

espansioni discendono più in basso sullo stilo che nell'altra forma. Una delle più singolari differenze fra le due forme è che le antere degli stami più lunghi nei fiori microstili sono sensibilmente più lunghe di quelle degli stami più brevi nei fiori macrostili. Nelle prime i granelli pollinici leggermente triangolari sono più grandi; il rapporto della loro larghezza (misurata da un angolo al punto di mezzo dal lato opposto) con quella dei granelli dei fiori macrostili è all'incirca di 100 a 75. Fritz Müller m'informa inoltre che il polline dei fiori microstili ha una tinta turchinicia, mentre quello dei fiori macrostili è giallo. Quando parleremo del *Lythrum salicaria*, troveremo il ben marcato contrasto nel colore del polline delle due forme.

I tre generi *Menyanthes*, *Limnanthemum* e *Villarsia*, che furono testè descritti, formano un sottogruppo ben distinto delle *Gentianeae*. Tutte le specie, per quanto è noto fino ad oggi, sono eterostili e sono tutte piante acquatiche o subacquatiche.

FORSYTHIA SUSPensa (*Oleaceae*).

Il prof. Asa Gray espone che le piante di questa specie viventi nell'Orto botanico di Cambridge (Stati Uniti) sono microstili, ma che Siebold e Zuccarini hanno descritto la forma macrostile ed hanno dato disegni di ambedue le forme, per cui non può sussistere alcun dubbio, come egli osserva, che questa pianta sia dimorfa. Io mi rivolsi quindi al dott. Hooker, il quale mi spedì un fiore disseccato dal Giappone, un altro dalla Cina e un terzo dall'Orto botanico di Kew. Il primo risultò macrostile e i due altri microstili. Nella forma macrostile il pistillo sta per la sua lunghezza a quello della microstile come 100 a 38; i lobi dello stamma erano un poco più lunghi (come 10 a 9) ma più sottili e meno divergenti. Quest'ultimo carattere potrebbe tuttavia essere temporaneo. Nella condizione papillosa dei due stimmi non sembra esservi alcuna differenza. Nella forma microstile gli stami per la loro lunghezza stanno a quelli della macrostile come 100 a 66, ma le antere sono più brevi nella proporzione di 87 a 100; e ciò è insolito, poichè se esiste una differenza di grandezza fra le antere delle due forme, per lo più sono quelle degli stami più lunghi della forma microstile che hanno la maggiore lunghezza. I granelli pollinici dei fiori microstili sono certamente più grossi di quelli dei macrostili, ma solo in grado insignificante, cioè i loro diametri stanno fra loro come 100 a 94. La forma microstile, che vive nell'orto di Kew, non ha mai dato frutta colà.

La *Forsythia viridissima* sembra pure che sia eterostile; poichè il prof. Asa Gray dice che, sebbene la sola forma macrostile viva isolata nell'Orto di Cambridge, le figure pubblicate di questa specie appartengono alla forma microstile.

CORDIA (sp. ?) (Cardiaceae).

Fritz Müller m'invio degli esemplari disseccati di questo arbusto, che egli crede essere eterostile; ed io non ho gran dubbio che veramente sia così, sebbene le solite differenze caratteristiche fra le due forme non siano bene espresse. Il *Linum grandiflorum* ci fa vedere, che una pianta può essere nel più alto grado eterostile funzionalmente e tuttavia le due forme possono avere stami di egual lunghezza e granelli pollinici di grandezza eguale. Nella presente specie di *Cordia* gli stami di ambedue le forme sono di lunghezza presso che eguale, e quelli della microstile sono quasi ancora i più lunghi e le antere di ambedue giacciono all'ingrosso della corolla. Io non poteva d'altronde scoprire alcuna differenza nella grandezza dei granelli pollinici, essendo essi secchi o ammolliti lungamente nell'acqua. Gli stimmi delle forme macrostili stanno subito al di sopra delle antere e l'intero pistillo è più lungo di quello delle microstili nella proporzione approssimativa di 3 a 2.

Gli stimmi della forma microstile giacciono al di sotto delle antere e sono notevolmente più brevi di quelli della forma macrostile. Quest'ultima differenza è la più importante di tutte quelle esistenti fra le due forme.

GILIA (IPOMOPSIS) PULCHELLA vel AGGREGATA (Polemoniaceae).

Il prof. Asa Gray a proposito di questa pianta osserva: «La tendenza al dimorfismo, di cui esistono tracce o forse già principii evidenti nelle diverse sezioni del genere, è espressa al massimo nella *G. aggregata*». Egli m'invio alcuni fiori disseccati ed io me ne procurai degli altri da Kew. Essi differiscono considerevolmente nella grandezza, alcuni essendo lunghi presso che il doppio di altri (cioè come 30 a 17), per cui riesciva impossibile, se non col mezzo del calcolo, di paragonare la lunghezza assoluta degli organi delle diverse piante. Inoltre è variabile la posizione relativa degli stimmi e delle antere: in alcuni fiori macrostili gli stimmi e le antere si prolungavano appena al di là dell'ingresso della corolla, mentre sporgevano in altri fino a 4/10 di pollice. Io suppongo ancora che il pistillo continui a crescere per qualche tempo dopo lo scoppio delle antere. Nondimeno è possibile dividere i fiori in due forme. La

lunghezza del pistillo in alcuni macrostili sta a quella dei microstili come 100 a 82. Questo risultato fu ottenuto mediante la riduzione della grandezza della corolla alla stessa scala. In un altro paio di fiori la differenza della lunghezza fra i pistilli delle due forme era decisamente maggiore, ma essi non vennero realmente misurati. Nei fiori microstili, sieno essi grandi o piccoli, lo stimma giace molto in basso dentro il tubo della corolla. Le papille dello stimma macrostile sono più lunghe di quelle del microstile, e precisamente nella proporzione di 100 a 40. I filamenti in alcuni fiori microstili stanno per lunghezza a quelli dei macrostili come 100 a 25, fu misurata solo la porzione libera o non aderente; questa proporzione non è però attendibile a cagione della grande variabilità degli stami. Il diametro medio di undici granelli pollinici dei fiori macrostili e di dodici microstili era esattamente lo stesso. Risulta da questi dati che la differente lunghezza e lo stato della superficie degli stimmi nei fiori è l'unica prova dell'eterostilia di questa specie; poichè sarebbe prematuro l'appoggiarsi alla diversa lunghezza dei pistilli, dal momento che si vedono tanto variabili. Avrei lasciato questo caso come dubbio, se non vi fossero aggiunte le osservazioni sulla specie seguente, le quali mi lasciano appena un leggero dubbio, che anche la specie in questione non sia una vera eterostile. Il prof. Asa Gray m'informa che egli in un'altra specie appartenente alla medesima sezione del genere, *G. coronopifolia*, non può constatare alcun segno di dimorfismo.

GILIA (LEPTOSIPHON) MICRANTHA.

Alcuni fiori inviatimi da Kew mi giunsero alquanto sciupati, per cui non posso affermare niente di positivo riguardo alla posizione e alla lunghezza relativa degli organi nelle due forme. Ma i loro stimmi differiscono fra loro quasi esattamente nello stesso modo come nella specie precedente; le papille degli stimmi microstili erano più lunghe di quelle dei macrostili nella proporzione di 100 a 42. Mio figlio misurò nove granelli pollinici della forma macrostile ed altrettanti della microstile; e il diametro medio dei primi stava a quello dei secondi come 100 a 81. Per questa differenza e per quella esistente fra gli stimmi delle due forme non si può dubitare che questa specie sia eterostile. Lo stesso probabilmente è della *Gilia nudicaulis*, la quale pure appartiene alla sezione *Leptosiphon* del genere; infatti io so dal professore Asa Gray che in alcuni individui lo stilo è lunghissimo e lo stimma più o meno sporgente,

mentre in altri esso sta racchiuso nel fondo del tubo della corolla, laddove le antere giacciono sempre nell'ingresso di essa.

PHLOX SUBULATA (Polemoniaceae).

Il prof. Asa Gray m'informa che la maggior parte delle specie di questo genere ha un lungo pistillo e lo stimma più o meno sporgente, mentre parecchie altre specie e specialmente le annuali possiedono un pistillo collocato molto in basso dentro il tubo della corolla. In tutte le specie le antere sono ordinate una sotto l'altra e la più alta sporge fuori della fauce della corolla. Solo nella *Phlox subulata* egli «ha veduto pistilli tanto lunghi come brevi e qui la forma microstile (senza riguardo a questo carattere) fu descritta come specie diversa (*Phlox nivalis*, *P. Hentzii*); essa ha spesso un paio d'ovuli in ogni cellula, mentre la *P. subulata* macrostile ne presenta raramente più di uno». Mi furono spediti da lui alcuni fiori secchi e altri ne ricevetti da Kew, ma non sono riuscito a chiarire se questa specie sia eterostile. In due fiori di grandezza quasi eguale il pistillo della forma macrostile era lungo il doppio di quello della microstile; ma in altri casi la differenza non era neanche approssimativamente così grande. Lo stimma del pistillo macrostile giace quasi nella fauce della corolla, mentre nella forma microstile esso sta più basso, talvolta assai più basso dentro il tubo, variando moltissimo di posizione. Lo stimma è più ricco di papille e di maggiore lunghezza (in un caso nella proporzione di 100 a 67) nei fiori microstili che nei macrostili. Mio figlio misurò venti granelli pollinici di un fiore microstile e nove di uno macrostile, e i primi stavano per il loro diametro ai secondi come 100 a 93; questa differenza s'accorda coll'idea che questa pianta sia eterostile. Ma i granelli della forma microstile variano notevolmente di diametro. Egli misurò più tardi dieci granelli di un altro fiore macrostile e dieci di un'altra pianta della stessa forma e questi granelli differivano per diametro nella proporzione di 100 a 90. Il diametro medio di queste due serie di venti granelli stava a quello di dodici granelli di un altro fiore microstile come 100 a 75; per cui in questo caso i granelli della forma microstile erano considerevolmente più piccoli di quelli della macrostile, ciò che è il contrario di quanto avveniva nel caso precedente e che è la solita regola delle piante eterostili. Questo caso è incerto nel massimo grado e non sarà compreso se non verranno fatte esperienze su piante viventi. La lunghezza più grande e la maggiore ricchezza di papille dello stimma nei fiori microstili che nei macrostili accennerebbe alla eterostilia della pianta; infatti noi sappiamo che in

alcune specie (per es. *Leucosmia* e in certe *Rubiacee*) lo stimma è più lungo e più ricco di papille, sebbene valga l'opposto per la *Gilia*, un membro della stessa famiglia, come per la *Phlox*. La posizione analoga delle antere nelle due forme è fino ad un certo punto contraria alla eterostilia della presente specie, come pure lo è la grande diversità della lunghezza del pistillo in parecchi fiori microstili. Ma la straordinaria variabilità del diametro dei granelli pollinici e il fatto che in una serie di fiori i granelli dei fiori macrostili riuscirono più grandi di quelli dei microstili combattono direttamente l'idea che la *Phlox subulata* sia eterostile. Forse questa specie era una volta eterostile ed è divenuta ora subdioica, le piante microstili essendo diventate di natura più femminile. Ciò spiegherebbe il fatto che i loro ovarii contengono di solito maggior numero di ovuli e che i loro granelli pollinici si trovano in istato di variabilità. Se le piante macrostili cambino ora la loro natura, come sembra essere il caso per la variabilità dei loro granelli pollinici, e se diventino più maschili, non pretendo di congetturarlo; essi possono rimanere ermafroditi, poichè la coesistenza di piante ermafrodite e femminili entro una stessa specie non è un fenomeno affatto raro.

ERYTHROXYLON (sp. ?) (*Erythroxyliidae*).

Fritz Müller mi spedì dal mezzodì del Brasile dei fiori secchi di quest'albero assieme ai disegni che presentano le due forme ingrandite cinque volte all'incirca dopo l'allontanamento dei petali. Nella forma macrostile gli stimmi sono collocati al di sopra delle antere e gli stili sono lunghi quasi il doppio di quelli della forma microstile, nella quale gli stimmi giacciono sotto alle antere. Gli stimmi in molti fiori microstili, ma non in tutti, sono più grandi che nei macrostili. Le antere dei fiori microstili stanno allo stesso livello degli stimmi dell'altra forma; ma gli stami sono più lunghi di quelli dei fiori macrostili soltanto del quarto o del quinto della loro lunghezza. Per conseguenza le antere di questi ultimi non giacciono allo stesso livello cogli stimmi dell'altra forma, ma sono collocati un poco più in alto. All'opposto di quanto si osserva nel genere molto affine *Sethia*, che segue, gli stami dei fiori della stessa forma hanno ad un dipresso la stessa lunghezza. I granelli pollinici dei fiori microstili, misurato allo stato di disseccamento, sono un poco più grandi di quelli dei fiori macrostili e precisamente nella proporzione di 100 a 93.

SETHIA ACUMINATA (Erythroxyliidae).

Il signor Thwaites constatò avanti parecchi anni che questa pianta esiste sotto due forme che egli chiamò forma *stylosa et staminea*, e i fiori da lui speditemi sono evidentemente eterostili. Nella forma macrostile il pistillo è lungo quasi il doppio e gli stami sono lunghi una volta e mezza più degli organi corrispondenti della forma microstile. Gli stimmi della macrostile sembrano essere piuttosto più piccoli di quelli della microstie. Tutti gli stami nei fiori microstili sono di lunghezza quasi eguale, mentre essi sono di lunghezza varia nei macrostili e precisamente alternativamente un poco più lunghi e più corti; e questa differenza negli stami delle due forme sta probabilmente in rapporto, come vedremo più tardi, nei fiori microstili di *Lythrum salicaria*, col modo migliore con cui gl'insetti possono trasportare il polline dai fiori macrostili sugli stimmi dei microstili. I granelli pollinici dei fiori microstili, quantunque variabili di grandezza, hanno il più lungo diametro che sta, per quanto potei rilevare, a quello dei macrostili come 100 a 83. La *Sethia obtusifolia* è eterostile come la *S. acuminata*.

CRATOXYLON FORMOSUM (Hypericineae).

Il signor Thiselton Dyer osserva che questo albero, che vive a Malacca e Borneo, sembra essere eterostile. Egli mi spedì dei fiori disseccati e la differenza fra le due forme è evidente. Nella forma macrostile i pistilli stanno per lunghezza a quelli della microstile come 100 a 40, e i loro stimmi sferici sono grossi circa il doppio. Questi sono collocati in alto al di sopra delle numerose antere e un poco più in basso degli apici dei petali. Nella forma microstile le antere s'innalzano molto al di sopra dei pistilli, e i loro stimmi sono divergenti fra i tre fascetti di stami, sovrastando solo poco agli apici dei sepali. Gli stami stanno a quelli della macrostile nel rapporto della lunghezza come 100 a 86, e quindi non differiscono tanto fra loro per la lunghezza quanto i pistilli. Dieci granelli pollinici di ciascuna forma furono misurati, e quelli della microstile stavano per il diametro a quelli della macrostile come 100 a 86. Per conseguenza questa pianta è sotto tutti i rapporti una specie eterostile ben caratterizzata.

AEGIPHILA ELATA (Verbenaceae).

Il signor Bentham fu tanto cortese di spedirmi dei fiori disseccati di questa specie e della *Aegiphila mollis*, abitatrici ambedue dell'America meridionale.

Le due forme differiscono evidentemente fra loro, poichè lo stimma profondamente bifido dell'una e le antere dell'altra sporgono assai oltre la fauce della corolla. Nella forma macrostile della presente specie lo stilo è lungo due volte e mezza più di quello della microstile. Gli stimmi divergenti delle due forme non differiscono considerevolmente in lunghezza, e per quanto potei osservare nemmeno nelle papille. Nei fiori macrostili i filamenti aderiscono alla corolla fino presso le antere, le quali sono racchiuse dentro il tubo ad un breve tratto dalla fauce. Nei fiori microstili gli stami diventano liberi al di sopra del punto dove nell'altra forma sono collocate le antere e si innalzano fuori della corolla ad un livello eguale a quello degli stimmi nei fiori macrostili. Egli è spesso difficile di misurare con esattezza i granelli pollinici che furono serbati secchi lungamente e poi rammolliti nell'acqua; ma in questo caso essi erano evidentemente di diversa grandezza. Quelli dei fiori microstili stavano per diametro a quelli dei macrostili come 100 a 62 all'incirca. Le due forme di *Ae. mollis* presentano un'eguale differenza nella lunghezza dei loro pistilli e stami.

AEGIPHILA OBDURATA.

Mi furono spediti fiori di questo arbusto da Santa Caterina nel Brasile da Fritz Müller, e vennero classificati per me in Kew. Essi apparvero a primo aspetto grandemente eterostili, sporgendo lo stimma della forma macrostile ampiamente al di fuori della corolla, mentre le antere giacciono entro il tubo verso la metà di esso. Nella forma microstile al contrario sono le antere che sporgono fuori della corolla, mentre lo stimma è racchiuso dentro il tubo approssimativamente allo stesso livello delle antere dell'altra forma. Il pistillo della forma macrostile sta per lunghezza a quello della microstile come 100 a 60 e gli stimmi presi per se stessi come 100 a 55. Cionondimeno questa pianta può non essere eterostile. Le antere nella forma macrostile sono brune, tenaci, carnose e lunghe un po' meno della metà di quelle della forma microstile e precisamente come 44 a 100; e, ciò che è ancora più importante, nei due fiori da me esaminati erano in uno stato rudimentale e non contenevano neppure un solo granello pollinico. Nella forma microstile lo stimma bifido, che, come abbiamo veduto, è notevolmente più corto, è più grosso e più carnoso dello stimma dei macrostili ed è rivestito da piccole irregolari protuberanze formate da cellule mediocri. Ha l'aspetto come se fosse stato soggetto ad ipertrofia ed è probabilmente inetto alla fecondazione. Se così è, questa pianta è dioica, e

giudicando dalle due specie precedenti, era, una volta, probabilmente eterostile ed è poscia diventata dioica mediante la perdita di funzione e riduzione in grandezza del pistillo in una forma e degli stami nell'altra. Egli è tuttavia possibile che i fiori di questa pianta si trovino nello stesso stato di quelli del timo volgare e di parecchie altre Labiate, in cui coesistono regolarmente fiori femminili ed ermafroditi. Fritz Müller, il quale riteneva che questa pianta fosse eterostile, come io stessi feci dapprincipio, mi informa che egli ha trovato in diversi luoghi degli arbusti che crescevano completamente isolati, i quali erano affatto sterili, mentre due piante viventi, vicinissime l'una all'altra, erano coperte di frutti. Questo fatto concorda meglio coll'idea che questa specie sia dioica di quello che sia costituita da ermafroditi e da femmine, poichè se qualcuna delle piante isolate fosse stata ermafrodita avrebbe probabilmente prodotto qualche frutto.

RUBIACEAE.

Questa grande famiglia naturale comprende un numero maggiore di generi eterostili di qualsiasi altra fino ad oggi conosciuta.

Mitchella repens. -- Il prof. Asa Gray m'inviò parecchie piante viventi, raccolte in un'epoca diversa da quella della fioritura, e di queste circa una metà risultò macrostile, l'altra microstile. I bianchi fiori che sono odorosi e secernono nettare in abbondanza crescono sempre appaiati ed uniti coi loro ovari, per cui costituiscono assieme «una doppia drupa bacchiforme». Nella mia prima serie di esperienze (1864) non sospettava che questa singolare disposizione dei fiori potesse avere una qualsiasi influenza sulla loro fertilità; ed in parecchi casi fu fecondato solo uno dei due fiori appaiati; e un numero proporzionale grande o nessuno di essi produsse bacche. Nell'anno seguente vennero fecondati ambedue i fiori di ciascun paio invariabilmente nella stessa maniera e solo le ultime esperienze servono a stabilire la proporzione dei fiori che produssero bacche colla fecondazione legittima ed illegittima; peraltro per calcolare il numero medio di semi contenuto in ciascuna bacca ho approfittato di quelle prodotte in ambedue gli anni.

TABELLA XXI. - *Mitchella repens*.

MODO DI UNIONE	Numero delle paia di fiori fecondati nel secondo anno	Numero delle bacche prodotte nel secondo anno	Numero medio dei buoni semi di ciascuna bacca da tutte le bacche prodotte nei due anni
Fiori macrostili col polline dei microstili. Unione legittima	9	8	4.6
Fiori macrostili col polline della propria forma. Unione illegittima	8	3	2.2
Fiori microstili col polline dei macrostili. Unione legittima	8	7	4.1
Fiori microstili col polline della propria forma. Unione illegittima	9	0	2,0
Le due unioni legittime complessivamente	17	15	4.4
Le due unioni illegittime complessivamente	17	3	2,1

Nei fiori macrostili lo stimma sporge appena fuori della fauce barbata della corolla e le antere giacciono un buon tratto più in basso dentro il tubo. Nei fiori microstili questi organi occupano una posizione inversa. In quest'ultima forma i granelli pollinici freschi sono un poco più lunghi e più opachi di quelli della forma macrostile. I risultati dei miei esperimenti sono esposti nella unita Tabella. Dalla quale si deduce che l'88 per 100 delle paia di fiori di ambedue le forme, produssero colla fecondazione legittima doppie bacche, 19 delle quali contenevano una media di 4.4 semi e in una un massimo di 8 semi. Delle paia di fiori che furono illegittimamente fecondate solo il 18 per 100 produssero bacche, di cui 6 contenevano una media di solo 2.1 semi e in una un massimo di 4 semi. Per conseguenza le due unioni legittime sono più feconde delle due illegittime e precisamente, dal rapporto dei fiori che produssero bacche, nella proporzione di 100 a 20, e dal numero medio dei semi in esse contenuti nella proporzione di 100 a 47.

Tre piante macrostili e tre microstili conservate sotto veli diversi produssero assieme solo otto bacche, che contenevano in media solo 1.5. Alcune altre bacche da esse prodotte non contenevano nessun seme. Queste piante così trattate erano quindi eccessivamente sterili e il loro piccolo grado di fertilità

può essere attribuito in parte all'influenza di molti individui di Thrips, che visitarono i fiori. Il signor J. Scott mi fa sapere che una pianta (probabilmente macrostile) la quale viveva isolata nell'Orto botanico di Edimburgo, e che fu senza dubbio visitata abbondantemente da insetti, produsse una grande copia di bacche; ma non fu osservato quante di esse contenessero semi.

BORRERIA, nuova specie vicina alla VALERIANOIDES (Rubiaceae).

Fritz Müller mi spedì dei semi di questa pianta, che è assai frequente in Santa Caterina nel mezzodì del Brasile; ne crebbero dieci piante, cinque delle quali erano macrostili e cinque microstili. Il pistillo dei fiori macrostili sorge appena fuori della fauce della corolla ed è lungo tre volte quello dei microstili; gli stimmi che sono divergenti sono pure alquanto più grandi. Le antere nella forma macrostile giacciono molto basse nell'interno della corolla dalla quale vengono completamente nascoste. Nei fiori microstili le antere sporgono appena fuori della fauce della corolla e lo stamma giace molto in basso nell'interno del tubo. Essendo i pistilli di lunghezza tanto diversa nelle due forme è singolare che i granelli pollinici differiscano assai poco in grandezza, ed anche Fritz Müller fu colpito da questo fatto. Allo stato di disseccamento potè accorgersi che i granelli dei fiori microstili erano alquanto più grandi di quelli dei macrostili, e dopo che gli uni e gli altri vennero gonfiati dall'immersione nell'acqua, il diametro dei primi stava a quello dei secondi come 100 a 92. Nei fiori macrostili vi sono dei peli nodosi che riempiono quasi la fauce della corolla e ne sporgono fuori, per cui essi sono collocati al di sopra delle antere e sotto allo stamma. Nei fiori microstili un simile fascio di peli giace molto in basso nell'interno del tubo della corolla, al di sopra dello stamma e sotto alle antere. La presenza di questi peli nodosi in ambedue le forme, quantunque essi vi occupino posizioni tanto diverse, indica che essi compiono probabilmente una funzione importante. Essi potrebbero servire a proteggere lo stamma di ciascuna forma dal contatto del proprio polline; ma in accordo coll'idea del prof. Kerner il loro scopo principale è probabilmente quello di impedire che il copioso nettare venga rubato dai piccoli insetti striscianti, che non possono affatto servire alla specie col trasportare il polline da una forma all'altra.

I fiori sono così piccoli e così ammassati che non mi venne voglia di spendere il mio tempo nel fecondarli separatamente; ma strofinai ripetutamente dei capolini di fiori microstili sopra tre capolini macrostili, in modo che questi ultimi vennero fecondati legittimamente; essi produssero molte dozzine di frutti, ciascuno dei quali conteneva due buoni semi. Fecondai nello stesso modo tre capolini della stessa pianta macrostile col polline di un'altra pianta macrostile, per cui questi vennero fecondati in modo illegittimo: ed essi non produssero neppure un seme. Inoltre questa pianta, essendo stata naturalmente coperta da un velo, non produsse spontaneamente neppure un seme. Tuttavia un'altra pianta macrostile, che fu accuratamente coperta, produsse spontaneamente alcuni pochi semi, per cui la forma macrostile non è sempre completamente sterile col proprio polline.

FARAMEA (Sp. ?) (Rubiaceae).

Fritz Müller ha descritto diffusamente le due forme di questa pianta singolare che abita nel mezzodì del Brasile. Nella forma macrostile il pistillo si prolunga al di sopra della corolla ed è lungo quasi esattamente il doppio di quello della microstile, il quale è racchiuso nell'interno del tubo. Il primo è diviso in due stimmi piuttosto brevi e larghi, mentre il pistillo microstile è diviso in due stimmi lunghi talvolta fortemente incurvati. Gli stami di ciascuna forma corrispondono in altezza o in lunghezza ai pistilli dell'altra forma. Le antere della forma microstile sono un poco più grandi di quelle della macrostile e i loro granelli pollinici stanno per diametro a quelli dell'altra forma come 100 a 67. Ma i granelli pollinici delle due forme differiscono in un modo molto più singolare fra loro, di cui non v'ha nessun altro esempio; quelli dei fiori microstili sono rivestiti di punte acute e quelli dei macrostili sono più piccoli e completamente lisci. Fritz Müller osserva che questa differenza fra i granelli pollinici delle due forme è evidentemente utile per la pianta; poichè i granelli degli stami sporgenti della forma microstile se fossero lisci verrebbero facilmente portati via dal vento e andrebbero in tal modo perduti, mentre le piccole punte sparse sulla loro superficie li rendono coerenti fra loro e favoriscono nello stesso tempo anche la loro adesione al corpo peloso degli insetti, che tocchino semplicemente le antere di questi stami nella visita che fanno ai fiori. D'altro canto i granelli lisci dei fiori macrostili stanno assicurati nell'interno del tubo della corolla, in modo che non possono essere portati via dal vento, mentre essi aderiscono quasi certamente alla proboscide dall'insetto

che entra, il quale deve necessariamente premere contro l'antera che vi è rinchiusa.

Ricordo che nella forma macrostile del *Linum perenne* ciascuno stimma ha subito una torsione attorno al suo proprio asse, all'epoca della maturità del fiore, in modo che la superficie rivestita di papille riesce volta all'esterno. Non si può dubitare che questo movimento, il quale è limitato alla forma macrostile, non venga eseguito allo scopo che la conveniente faccia dello stimma riceva il polline recato dagli insetti dell'altra forma. Fritz Müller dimostra ora che nella *Faramea* sono gli stami quelli che in una delle due forme, cioè nella microstile, eseguono un movimento di rotazione intorno al loro asse affinché il loro polline possa esser preso dagli insetti e trasportato sullo stimma dell'altra forma. Nei fiori macrostili le antere degli stami racchiusi non eseguono il movimento di rotazione intorno al proprio asse, ma deiscono sul loro lato interno, come è di regola generale nelle Rubiacee, e questa è la posizione più favorevole all'adesione dei granelli pollinici alla proboscide dell'insetto che entra nel fiore. Fritz Müller ne tira da ciò la conseguenza che mano a mano che la pianta divenne eterostile e che gli stami della forma microstile crebbero in lunghezza, questi raggiunsero gradatamente ancora la tanto vantaggiosa proprietà di rotare intorno al proprio asse. Egli ha inoltre dimostrato coll'esame accurato di molti fiori che questa proprietà non è fino ad oggi diventata ancora perfetta e che per conseguenza una certa quantità di polline diventa inutile, cioè quello delle antere che non eseguono convenientemente la rotazione. Ne consegue da ciò che lo sviluppo della pianta non è compiuto; gli stami hanno bensì raggiunto la conveniente lunghezza, ma non per intero e perfettamente il movimento di rotazione.

Le varie differenze di struttura fra le due forme di *Faramea* sono rimarchevoli in sommo grado. Fino ad un'epoca affatto recente ognuno cui fossero state presentate due piante, diverse in un modo uniforme nella lunghezza dei loro stami e pistilli, nella forma degli stimmi, nel modo della deiscenza ed anche in un grado poco considerevole nella grandezza delle antere e in un grado elevatissimo nel diametro e struttura dei granelli pollinici, avrebbe dichiarato impossibile che le due piante appartenessero alla medesima specie.

SUTERIA (specie innominata nell'erbario di Kew) (Rubiaceae).

Io sono debitore alla cortesia di Fritz Müller dei fiori disseccati di questa pianta di Santa Caterina nel Brasile. Nella forma macrostile lo stamma giace nella fauce della corolla al di sopra delle antere che sono racchiuse entro il tubo ad un piccolo tratto di profondità. Nella forma microstile sono le antere che giacciono nella fauce della corolla al di sopra dello stamma, il quale occupa la stessa posizione delle antere nell'altra forma, essendo collocato cioè ad un breve tratto di profondità dentro il tubo. Per conseguenza il pistillo della forma macrostile non sorpassa in lunghezza quello della microstile in un grado neppure approssimativamente tanto elevato, come avviene in molte altre Rubiacee. Tuttavia esiste una considerevole differenza di grandezza fra i granelli pollinici delle due forme; infatti, come mi fa sapere Fritz Müller, quelli della microstile stavano per diametro a quelli della macrostile come 100 a 75.

HOUSTONIA COERULEA (Rubiaceae).

Il prof. Asa Gray mi usò la cortesia di spedirmi un compendio delle osservazioni fatte dal dott. Rothrock su questa pianta. Il pistillo sporge in una forma, e nell'altra sporgono gli stami, come fu già da lungo tempo osservato. Gli stammi della macrostile sono più brevi, più grandi e più ispidi di quelli dell'altra forma. I peli stammati o papille dei primi sono lunghi 0,04 mm. e quelli degli ultimi solo 0,023 mm. Nella forma microstile le antere sono più grandi e i granelli pollinici, dopo la distensione nell'acqua, stanno per diametro a quelli della forma macrostile come 100 a 72.

Cassule raccolte da alcune piante macrostili nell'Orto botanico di Cambridge (Stati Uniti), dove crescevano anche piante dell'altra forma, contenevano in media 13 semi; ma queste piante dovevano essere state esposte a condizioni di vita sfavorevoli, poichè alcune piante macrostili allo stato di natura diedero una media di 21,5 semi per ciascuna cassula. Alcune piante microstili, che si erano propagate da sè nell'Orto botanico, dove non è probabile che siano state visitate dagli insetti che prima avessero visitato piante macrostili, diedero cassule, undici delle quali erano completamente sterili ed una di esse conteneva 4 ed un'altra 8 semi. Pare per conseguenza che la forma microstile sia molto sterile col proprio polline. Il prof. Asa Gray m'informa che anche le altre specie dell'America settentrionale appartenenti a questo genere sono eterostili.

OLDENLANDIA (sp. ?) (Rubiaceae).

Il signor J. Scott mi spedì dall'India fiori secchi di una specie eterostile di questo genere, che è molto affine al precedente. Il pistillo dei fiori macrostili è più lungo circa il quarto della sua lunghezza, gli stami sono più brevi circa nell'egual proporzione degli organi corrispondenti dei fiori microstili. In questi ultimi le antere sono più lunghe e gli stimmi divergenti decisamente più lunghi ed evidentemente più esili che nella forma macrostile. Per lo stato degli esemplari non potei decidere se le papille degli stimmi fossero più lunghe in una forma che nell'altra. I granelli pollinici distesi nell'acqua dei fiori microstili, stavano per diametro a quelli dei macrostili come 100 a 78, come risultò dalla media di dieci misure di ciascuna specie.

HEDYOTIS (sp. ?) (Rubiaceae).

Fritz Müller mi spedì da Santa Caterina nel Brasile fiori secchi di una piccola e delicata specie, che cresce sull'arena umida lungo gli argini degli stagni di acqua dolce. Nella forma macrostile lo stimma sporge fuori dalla corolla ed è collocato allo stesso livello delle antere sporgenti della forma microstile; ma in quest'ultima gli stimmi giacciono piuttosto inferiormente al livello delle antere dell'altra forma macrostile, che sono racchiuse entro il tubo della corolla. Il pistillo della forma macrostile è lungo quasi il triplo più di quello della microstile e precisamente come 100 a 39; e le papille dello stimma della prima forma sono più larghe nel rapporto di 4 : 3, ma se sieno anche più lunghe di quelle della microstile non mi fu possibile di accertare. Nella forma microstile le antere sono piuttosto più grandi e i granelli pollinici stanno per diametro a quelli dei fiori macrostili come 100 a 88. Fritz Müller mi spedì anche una seconda specie di grandezza minore, la quale pure è eterostile.

COCCOCYPSELUM (SP. ?) (Rubiaceae).

Fritz Müller mi mandò anche fiori secchi di questa pianta da Santa Caterina nel Brasile. Lo stimma della forma macrostile è sporgente e giace ad un livello un poco superiore a quello delle antere nella forma microstile, che sono pure sporgenti, e così pure lo stimma racchiuso di quest'ultima sta ad un livello alquanto superiore a quello delle antere racchiuse della forma macrostile. Il pistillo della macrostile è lungo circa il doppio di quello della microstile, e i due stimmi sono considerevolmente più lunghi, più divergenti e più incurvati.

Fritz Müller m'informa di non aver potuto scoprire una differenza nella grandezza dei granelli pollinici delle due forme. Tuttavia non può esservi alcun dubbio sulla eterostilia di questa pianta.

LIPOSTOMA (sp. ?) (Rubiaceae).

Fiori secchi di questa pianta, che cresce entro piccole ed umide pozzanghere in Santa Caterina, mi vennero pure mandati da Fritz Müller. Nella forma macrostile lo stimma sporgente è collocato un poco superiormente al livello delle antere sporgenti dell'altra forma, mentre nella forma microstile esso giace allo stesso livello delle antere dell'altra forma. Per conseguenza la mancanza di un'esatta corrispondenza nell'altezza fra gli stimmi e le antere delle due forme è in questo caso inversa a quella che si osserva nell'*Hedyotis*. Il pistillo macrostile sta per la sua lunghezza a quello della forma microstile come 100 a 36 e i suoi stimmi divergenti sono d'un intero terzo della loro lunghezza più lunghi di quelli della forma microstile. In quest'ultima le antere sono un poco più grandi e i granelli pollinici stanno per il loro diametro a quelli della forma macrostile come 100 a 80.

CINCHONA MICRANTHA (Rubiaceae).

Io ebbi esemplari secchi di ambedue le forme di questa pianta da Kew. Nella forma macrostile l'apice dello stimma raggiunge esattamente le basi dei lobi pelosi della corolla, mentre gli apici delle antere giacciono all'incirca verso la metà del tubo. Il pistillo sta per la sua lunghezza a quello della forma microstile come 100 a 38. In quest'ultima le antere occupano la stessa posizione degli stimmi nell'altra forma e sono notevolmente più lunghe di quelle della forma macrostile. Lo stilo dello stimma, essendo collocato nella forma microstile inferiormente alle basi delle antere, le quali giacciono circa verso la metà della corolla, ne segue che esso è estremamente breve in questa forma; la sua lunghezza negli esemplari esaminati sta a quella dello stilo della macrostile come 5.3 a 100. Anche lo stimma è assai più breve nella forma microstile e che nella macrostile e precisamente nella proporzione di 57 a 100. I granelli pollinici dei fiori microstili dopo che furono rammolliti nell'acqua erano alquanto più grandi (circa nel rapporto di 100 a 91) di quelli dei fiori macrostili; essi avevano inoltre una forma più triangolare e angoli più sporgenti. Poichè tutti i granelli dei fiori microstili presentavano questo carattere dopo essere stati immersi per tre giorni nell'acqua, io sono convinto che questa differenza

di forma fra le due categorie di granelli non possa essere spiegata col mezzo d'una dilatazione ineguale avvenuta nell'acqua.

Fritz Müller mi fa sapere che, oltre i diversi generi di Rubiacee già nominati, sono pure eterostili due o tre specie *Psycothria* e la *Rudgea eriantha*, indigene di Santa Caterina nel Brasile, come pure la *Manettia bicolor*. Io amo aggiungere che ho fecondato una volta nella mia serra parecchi fiori di una pianta appartenente a quest'ultima specie col proprio polline; ma essi non produssero neppure un frutto. Dalla descrizione di Wight e Arnold sembra appena possibile dubitare che la *Knoxia* delle Indie non sia eterostile; e Asa Gray è convinto che in questo stesso caso sieno i generi *Diodia* e *Sparmacoce* degli Stati Uniti. Finalmente risulta dalla descrizione del signor W.W. Baley che la *Bouvardia leiantha* del Messico è eterostile.

In complesso noi conosciamo fino ad oggi 17 generi eterostili nella grande famiglia delle Rubiacee, quantunque occorranò ulteriori informazioni intorno ad alcuni di essi e specialmente riguardo a quelli ricordati nell'ultimo capoverso, prima che noi possiamo sentirci assolutamente sicuri. Nell'opera *Genera plantarum* di Bentham e Hooker le Rubiacee vengono divise in 25 tribù, le quali comprendono 337 generi, ed è degno di nota che i generi conosciuti fin qui come eterostili non appartengono ad una o due tribù, ma sono disseminati in non meno di otto di esse. Da questo fatto possiamo concludere che la maggior parte dei generi hanno raggiunto la struttura eterostile indipendentemente gli uni dagli altri, vale a dire, essi non hanno ereditata questa struttura da uno, due o tre progenitori comuni. È inoltre degno di nota che nei generi omostili, come so dalle informazioni del professor Asa Gray, gli stami o sporgono in un modo quasi costante, oppure sono racchiusi entro il tubo della corolla, così che questo carattere, il quale nelle specie eterostili non ha neppure un valore specifico, in altri membri di questa famiglia s'innalza spesso ad un valore generico.

CAPITOLO IV.

PIANTE ETEROSTILI TRIMORFE.

Lythrum salicaria. -- Descrizione delle tre forme. -- Loro facoltà e modo complicato di fecondarsi reciprocamente. -- Diciotto diverse unioni possibili. -- La forma mesostile è per sua natura eminentemente femminile. -- *Lythrum Graefferi* pure trimorfo. -- *L. thymifolium* dimorfo. -- *L. hyssopifolium* omostile. -- *Nesaea verticillata* trimorfa. -- *Lagerstroemia* di natura dubbiosa. -- *Oxalis*, specie trimorfe. -- *O. Valdiviana* -- *O. Regnelli*, le unioni illegittime completamente sterili. -- *O. speciosa* -- *O. sensitiva*. -- Specie omostili di *Oxalis*. -- *Pontederia*, unico fra i generi delle monocotiledoni che sia noto contenere specie eterostili.

Nei precedenti capitoli si descrissero diverse piante eterostili dimorfe; e passiamo ora alle piante eterostili trimorfe, a quelle cioè che presentano tre forme. Tali piante sono state osservate in tre famiglie e sono specie di *Lythrum*, del genere affine *Nesaea*, di *Oxalis* e di *Pontederia*. Nel modo di fecondarsi presentano queste piante un fatto singolare, che non trova riscontro in nessun'altra pianta, nè in nessun animale.

Lythrum salicaria. -- Il pistillo di una forma diversifica da quello delle altre due, ed in ciascuna di esse esistono due gruppi di stami, i quali sono diversi per aspetto e per funzione. Ma una categoria di stami di ciascuna forma corrisponde ad una categoria di stami di una delle altre due forme. In complesso questa specie conta tre femmine od organi femminili, e tre categorie di organi maschili, tutti tanto fra loro diversi come se appartenessero a specie distinte; e tenendo conto delle minute differenze funzionali si può asserire che esistono cinque diverse categorie di maschi. Due fra i tre ermafroditi devono coesistere ed è necessario che dagli insetti venga trasportato reciprocamente il polline dall'uno all'altro, affinchè, ciascuno di essi sia perfettamente fertile; ma se non coesistono tutte e tre le forme, due gruppi di stami esisterebbero inutilmente, e l'organizzazione della specie sarebbe nel suo complesso incompleta. Se invece coesistono tutti e tre gli ermafroditi e il polline viene trasportato da uno all'altro, allora lo schema è completo e non ha luogo nessuna perdita di polline e nessun falso adattamento. Insomma la natura ha

disposto nozze estremamente complicate, vale a dire, una triplice unione fra i tre ermafroditi: ciascun ermafrodita è affatto diverso dagli altri due quanto ai suoi organi femminili, differisce parzialmente dagli altri quanto ai suoi organi maschili ed è provveduto ciascuno di due gruppi di maschi.

Le tre forme possono essere denominate, dalla ineguale lunghezza dei loro pistilli, macrostile, mesostile e microstile. Anche gli stami hanno lunghezza disuguale e questi possono essere chiamati lunghi, medii e brevi. In ciascuna forma esistono due gruppi di stami di differente lunghezza. La esistenza delle tre forme fu constatata per la prima volta da Vaucher e più tardi in modo più accurato da Wirtgen; ma questi botanici non essendo stati guidati da nessuna teoria e neanche da nessuna supposizione intorno alle loro differenze funzionali, non s'accorsero di parecchi punti importantissimi di differenze nella loro struttura. Io incomincerò dal descrivere brevemente le tre forme coll'aiuto delle unite figure schematiche, le quali presentano sei volte ingranditi i fiori nella loro naturale posizione e in cui i petali e il calice sono allontanati nella parte rivolta verso lo spettatore.

Forma macrostile. -- Questa forma si può facilmente riconoscere dalla lunghezza del suo pistillo, il quale (compreso l'ovario) è lungo un buon terzo più di quello della forma mesostile e oltre il triplo più di quello della microstile. Esso ha una lunghezza così sproorzionata che entro la gemma sporge fuori attraverso i petali ripiegati. Esso oltrepassa considerevolmente gli stami medii; la sua porzione terminale pende un poco in basso, mentre lo stimma stesso è rivolto leggermente in alto. Lo stimma sferico è notevolmente più grande di quello delle altre due forme e le papille della sua superficie sono di solito più lunghe. I sei stami medii giungono a circa due terzi della lunghezza del pistillo, e corrispondono per lunghezza al pistillo della forma mesostile. Una tale corrispondenza in questa forma e nelle due seguenti è per lo più esattissima; dove ha luogo una differenza, questa dipende ordinariamente da un leggero allungamento degli stami. I sei stami brevi stanno nascosti nell'interno del calice; i loro apici sono rivolti in alto e graduati in altezza in modo di formare una doppia serie. Le antere di questi stami sono più piccole di quelle dei medii. Il polline ha lo stesso colore giallo in ambedue le categorie. H. Müller misurò i granelli pollinici in tutte e tre le forme e le sue misure sono evidentemente più attendibili di quelle da me prese anteriormente, per cui io riporterò le sue. I numeri si riferiscono a divisioni del micrometro eguali $1/300$ mm. Dopo la

distensione nell'acqua i granelli degli stami medii hanno un diametro di $77\frac{1}{2}$, e quelli degli stami brevi di $66\frac{1}{2}$, ossia come 100 a 86. Le cassule di questa forma contengono in media 93 semi: si spiegherà ben presto come si abbia ottenuta questa media. Siccome questi semi ben ripuliti sembrano più grandi di quelli delle forme mesostili o microstili, 100 di essi furono collocati su una buona bilancia e col metodo delle doppie pesate trovai che avevano un peso eguale a quello di 121 semi della forma mesostile e di 142 della microstile, di modo che cinque semi macrostili erano quasi eguali a sei mesostili o a sette microstili.

Forma mesostile. -- Il pistillo occupa la posizione indicata nella figura, la sua estremità è rivolta considerevolmente in alto, ma però in grado variabile; lo stigma è collocato fra le antere degli stami lunghi e quelle dei brevi. I sei stami lunghi corrispondono per lunghezza al pistillo della forma macrostile; i loro filamenti sono colorati in rosa chiaro; le antere hanno colore scuro; ma siccome contengono il polline di colore verdechiaro e deiscono precocemente, appaiono colorate in verde smeraldo. Per cui questi stami sono nell'aspetto generale singolarmente simili agli stami medii della forma macrostile. I sei stami brevi sono chiusi entro il calice e somigliano sotto ogni riguardo agli stami brevi della forma macrostile; ambedue queste categorie corrispondono in lunghezza al pistillo breve della forma microstile. I granelli pollinici verdi degli stami lunghi hanno un diametro lungo 910, mentre i granelli gialli degli stami brevi hanno un diametro soltanto di 6, ciò che corrisponde al rapporto di 100 a 63. Ma i granelli pollinici delle diverse piante mi sembrano in questi ed in altri casi variare fino ad un certo grado nella grandezza. Le cassule contengono in media 130 semi; ma, come ben presto vedremo, questa media è forse troppo elevata. I semi stessi sono, come fu già prima osservato, più piccoli in questa forma che nella macrostile.

Forma microstile. -- Il pistillo è brevissimo, non raggiungendo il terzo della lunghezza di quello della forma macrostile. È rinchiuso dentro il calice, il quale, all'opposto di quanto succede nelle altre due forme non racchiude nessuna antera. L'apice del pistillo è per lo più rivolto in alto ad angolo retto. I sei stami lunghi coi loro filamenti rosei e il polline verde sono simili agli stami corrispondenti della forma mesostile. Ma, secondo H. Müller, i loro granelli pollinici sono un poco più grandi, misurando essi in diametro $9\frac{1}{2}$ 10 $\frac{1}{2}$ invece di 910. I sei stami medii coi loro filamenti incolori e polline giallo sono eguali per la grandezza dei loro granelli pollinici, come per ogni altro riguardo, agli

stami corrispondenti della forma macrostile. La differenza del diametro fra i granelli delle due categorie di antere si comporta nella forma microstile come 100 a 73. Le cassule contengono in media un numero minore di semi di quelle delle forme precedenti, e cioè 83.5 per 100. Così pure i semi sono notevolmente più piccoli. Per quest'ultimo riguardo, ma non per il numero, esiste un decrescimento parallelo a quello della lunghezza del pistillo; della forma macrostile sono i semi più grandi, poi vengono per grandezza quelli della mesostile e quelli della microstile sono i più piccoli.

Noi vediamo da ciò, che questa pianta esiste sotto tre forme femminili, le quali sono fra loro diverse nella lunghezza ed incurvatura dello stilo, nella grandezza e struttura degli stimmi e nel numero e grandezza dei semi. Possiede in tutto trentasei maschi o stami, i quali possono essere divisi in tre categorie, ciascuna di una dozzina, differenti fra loro per la lunghezza, incurvatura e colore dei filamenti, per la grandezza delle antere e soprattutto per il colore ed il diametro dei granelli pollinici. Ciascuna forma porta mezza dozzina di stami di una categoria e mezza dozzina di un'altra, ma non tutte e tre le categorie. Le tre categorie degli stami corrispondono in lunghezza ai tre pistilli; la metà degli stami in due forme corrisponde sempre al pistillo della terza forma. La seguente Tabella intorno al diametro di granelli pollinici rammolliti nell'acqua delle due categorie di stami in tutte e tre le forme è copiata da H. Müller; essi sono ordinati secondo la grandezza:

Granelli pollinici degli stamilunghi della forma	microstile	$9\frac{1}{2} - 10\frac{1}{2}$
» » »	mesostile	$9\frac{1}{2} - 10$
» medii	macrostile	$7\frac{1}{2} - 07\frac{1}{2}$
» » »	microstile	$7\frac{1}{2} - 07\frac{1}{2}$
» brevi macrostile		$6\frac{1}{2} - 06\frac{1}{2}$
» » »	mesostile	$6\frac{1}{2} - 06$

Noi vediamo da questa Tabella che i granelli pollinici più grandi derivano dagli stami lunghi, e i più piccoli dagli stami brevi; la massima divergenza del loro diametro è nel rapporto di 100 a 60.

Il numero medio dei semi nelle tre forme fu ottenuto, contando i semi di otto belle cassule scelte prese da piante selvatiche e il risultato fu, come abbiamo veduto, per le macrostili (trascurando le decimali) di 93, per le mesostili di 130 e per le microstili di 83. Io non mi sarei affidato a queste proporzioni se non avessi posseduto nel mio giardino un certo numero di piante, le quali per la loro giovinezza davano l'intero prodotto di semi, ma che avevano la stessa età, crebbero nelle stesse condizioni ed erano abbondantemente visitate dalle api. Raccolsi sei belle cassule da ciascuna e trovai per le macrostili una media di 80, per le mesostili di 97 e per le microstili di 61. Infine sperimentai delle unioni legittime fra le tre forme, ed esse produssero, come si può vedere nella seguente Tabella, per le macrostili una media di 90 semi, per le mesostili di 117 e per le microstili di 71. Per conseguenza noi abbiamo prove molto ben concordanti che rendono evidente la differenza nella produzione media di semi nelle tre forme. Per dimostrare che le unioni da me eseguite ebbero spesso il loro pieno effetto e sono attendibili, mi piace constatare che una cassula mesostile produsse 151 buoni semi, numero eguale a quello riscontrato nelle più belle cassule selvatiche da me esaminate. Alcune cassule microstili e macrostili sorte dagli incrociamenti artificiali contenevano un numero di semi maggiore di quanti io potei osservarne nelle piante selvatiche della stessa forma; ma non ne esaminai molte di queste ultime.

Questa ultima pianta presenta inoltre un esempio singolare della profonda ignoranza in cui siamo circa le condizioni di vita di una specie. Essa cresce naturalmente «in umidi stagni di località ricche d'acqua e specialmente sulle rive dei fiumi», e quantunque produca una sì grande quantità di minuti semi non si espande mai nell'adiacente campagna; e nondimeno trapiantata nel mio giardino in un suolo argilloso sovrapposto alla creta, il quale è tanto secco che non vi si trova nemmeno un giunco, essa prospera rigogliosa, raggiunge oltre sei piedi di altezza e si propaga spontaneamente mediante germogli e (ciò che è ancora più importante) è tanto fertile come allo stato di natura. E tuttavia sarebbe quasi un miracolo il trovare queste piante cresciute spontaneamente su di un terreno simile a quello del mio giardino.

Secondo Vaucher e Wirtgen coesistono le tre forme in tutte le parti d'Europa. Alcuni amici raccolsero per me nel Wales settentrionale un certo numero di rami di diverse piante che crescevano vicine l'una all'altra e li ordinarono. Mio figlio fece lo stesso nello Hampshire, ed eccone il risultato:

TABELLA XXII.

	Macrostili	Mesostili	Microstili	Totale
Wales Sett.	95	97	72	264
Hampshire	53	38	38	129
Totale	148	135	110	393

Se ne fossero stati raccolti il doppio od il triplo, sarebbe probabilmente risultato, che le tre forme si incontrano all'incirca colla stessa frequenza; io deduco ciò dall'esame delle cifre sovrastanti, come pure da ciò che mio figlio dice d'essere sicuro, che se avesse fatta raccolta in un altro luogo le piante mesostili sarebbero state in eccesso. Io seminai parecchie volte piccole quantità di semi, ed ottenni tutte tre le forme; ma trascurai di notare la forma generatrice, eccettuato in un caso in cui da semi microstili ebbi dodici piante, delle quali una sola si palesò macrostile, quattro erano mesostili e sette microstili.

Due piante vennero protette dalle visite degli insetti per due anni consecutivi, ed esse produssero nell'autunno pochissime cassule, formando un singolare contrasto colle vicine piante scoperte che erano sopraccariche di cassule. Nell'anno 1863 una pianta macrostile coperta produsse solo cinque tristi cassule; due piante mesostili ne produssero assieme un egual numero, e due microstili ne produssero una sola. Queste cassule contenevano pochissimi semi, e tuttavia queste piante davano un prodotto completo se venivano artificialmente fecondate sotto il velo. Allo stato di natura i fiori vengono visitati costantemente per il loro nettare da api domestiche, da altri insetti simili alle api, da vari ditteri e lepidotteri. Il nettare viene secreto attorno alla base dell'ovario; ma lungo il lato superiore ed interno del fiore, per l'incurvatura laterale (non rappresentata nel disegno) delle porzioni basilari

degli stami, si forma un passaggio, per cui gl'insetti si posano invariabilmente sugli stami sporgenti e sul pistillo ed introducono la loro proboscide lungo il margine superiore ed interno della corolla. Noi possiamo ora comprendere, perchè le estremità degli stami e quelle dei pistilli coi loro stimmi sieno rivolti un poco in alto, allo scopo di venire a contatto colle facce inferiori pelose del corpo degli insetti. Gli stami brevi, che sono rinchiusi dentro il calice delle forme macrostile e mesostile possono essere toccati solo dalla proboscide e dall'esile mento di un'ape; le loro estremità sono quindi rivolte più all'insù e sono graduati in lunghezza, in modo da formare una stretta fila, che viene certamente raschiata dalla proboscide che viene introdotta.

Le antere degli stami lunghi sono collocate lateralmente ed a distanza, e giacciono esattamente allo stesso livello perchè devono venir a contatto con tutta la larghezza del corpo dell'insetto. In moltissimi altri fiori il pistillo o gli stami, o gli uni e gli altri, sono piegati ad angolo retto su di un lato del fiore. Questa incurvatura può, come nel *Lythrum* ed in molti altri, essere permanente, oppure può, come nel *Dictamnus fraxinella* e in altri, avvenire in seguito ad un temporaneo movimento eseguito dagli stami all'epoca della deiscenza delle antere, e del pistillo all'epoca di maturità dello stimma; ma questi due movimenti non avvengono sempre contemporaneamente nello stesso fiore. Io non ebbi a constatare nessuna eccezione alla regola che, se gli stami ed il pistillo sono incurvati, lo sono sempre verso il lato del fiore che secerne il nettare, anche nel caso che esista un nettario rudimentale di considerevole grandezza al lato opposto, come in alcune specie di *Corydalis*. Se il nettare viene secreto in tutti i lati, si piegano da quel lato dove la struttura del fiore permette il più facile accesso, come nel *Lythrum*, in diverse *Papilionacee* ed altre. Sta quindi la regola che quando il pistillo o gli stami sono incurvati, gli stami e le antere si portano sulla via che conduce al nettario. Vi sono alcuni casi che sembrano fare eccezione a questa regola; ma in realtà non sono punto eccezioni; per es., nel giglio *Gloriosa* lo stimma del grottesco pistillo curvato ad angolo retto non vien portato in nessuna via che dall'esterno conduca nei recessi del fiore che secernono il nettare, ma nella via circolare che percorrono gl'insetti nel passaggio da un nettario ad un altro. Nella *Scrophularia aquatica* il pistillo è curvato all'infuori della fauce della corolla; ma con ciò esso viene a contatto col torace cosperso di polline delle vespe che visitano costantemente questi fiori puzzolenti. In tutti questi casi noi vediamo

predominare soprattutto l'influenza degli insetti sulla struttura dei fiori, specialmente di quelli che hanno corolle irregolari. I fiori che vengono fecondati a mezzo del vento devono essere naturalmente esclusi; ma io non conosco neppure un esempio di un fiore irregolare che venga fecondato in tal modo.

Un altro punto ancora merita la nostra attenzione. In ciascuna delle tre forme, due categorie di stami corrispondono per la lunghezza ai pistilli delle altre due forme. Quando le api succhiano i fiori, le antere degli stami lunghi, che hanno il polline verde, verranno strofinate contro l'addome e i lati interni delle tibie, come è pure il caso dello stigma della forma macrostile. Le antere degli stami medii e gli stami della forma mesostile vengono strofinati contro la faccia inferiore del torace e fra il paio anteriore degli arti, e finalmente le antere degli stami brevi e lo stigma della forma microstile vengono strofinati contro la proboscide ed il mento; poichè le api nel succhiare i fiori vi introducono solamente la porzione anteriore del loro capo. Avendo io preso delle api osservai molto polline verde sui lati interni delle tibie e sull'addome e molto polline giallo sulla faccia inferiore del torace. Vi trovai polline anche al mento e si può ritenere che ve ne fosse anche sulla proboscide, ciò che però era difficile osservare. Io ebbi del resto delle prove affatto indipendenti dell'aderire del polline alla proboscide; poichè un ramoscello di una pianta microstile, che si teneva coperta (e che produsse spontaneamente solo due cassule), essendo venuto casualmente e per parecchi giorni a premere contro il velo, furono vedute delle api introdurre la loro proboscide attraverso le maglie, e in conseguenza di ciò si produssero numerose cassule su questo ramoscello. Da questi diversi fatti ne segue che gl'insetti trasportano di solito il polline di ciascuna forma dagli stami al pistillo di lunghezza corrispondente, e noi vedremo ben presto l'importanza di questo adattamento. Non si deve credere tuttavia che le api non vengano più o meno cosperse in tutto il loro corpo con polline delle diverse categorie; poichè ciò si potrebbe osservare quanto al polline verde degli stami lunghi. Oltre di ciò si farà ben presto menzione del caso di una pianta macrostile, la quale produceva un numero eccessivo di cassule quantunque crescesse affatto isolata ed i fiori dovessero necessariamente venir fecondati col proprio polline delle due categorie; ma queste cassule davano una piccolissima media di semi. Per conseguenza

gl'insetti e specialmente gli apidi servono in generale al trasporto del polline ed in ispecie al trasporto conveniente.

Wirtgen parla della variabilità di questa pianta nelle ramificazioni del fusto, nella lunghezza delle brattee, nella grandezza dei sepali ed in parecchi altri caratteri. Nelle piante che crescevano nel mio giardino le foglie differivano notevolmente nella forma, erano opposte, alterne o ordinate in verticilli ternari. In quest'ultimo caso i fusti erano esagonali; quelli delle altre piante erano quadrangolari. Ma noi dobbiamo principalmente occuparci degli organi della riproduzione; la curvatura dello stilo all'insù è variabile, specialmente nella forma microstile, nella quale lo stilo qualche volta è diritto, altra volta curvato insensibilmente, ma per lo più è piegato ad angolo retto. Lo stimma del pistillo macrostile è fornito spesso di papille più lunghe o più rugose di quelle del mesostile e queste ultime egualmente più lunghe e più rugose di quelle del microstile; ma questo carattere, che è costante ed uniforme nelle due forme di *Primula veris*, è in questo caso variabile; io ho veduto infatti stimmi mesostili che erano più rugosi di quelli macrostili. La differenza delle lunghezze fra gli stami lunghi e i medii, come pure il grado di ripiegamento all'insù delle loro estremità, è variabile, talvolta essi hanno una lunghezza eguale. Il colore del polline verde degli stami lunghi va soggetto a variazioni; qualche volta egli è verdegiallo pallido; in una pianta microstile era quasi bianco. I granelli variano un poco nella grandezza; io esaminai una pianta microstile in cui i granelli superavano la media della grandezza ed ho veduto una pianta macrostile nella quale i granelli delle antere medie e brevi erano egualmente grandi. Noi vediamo qui una grande variabilità in molti importanti caratteri; e se qualcuna di queste variazioni fosse utile per la pianta, oppure fosse in reciproco rapporto con utili differenze funzionali, la specie si troverebbe in uno stadio, in cui l'elezione naturale potrebbe facilmente contribuire in modo notevole a modificarla.

SULLA CAPACITÀ DELLA RECIPROCA FECONDAZIONE

FRA LE TRE FORME.

Nulla rende più evidente la straordinaria complicazione del sistema di fecondazione di questa pianta della necessità di eseguire diciotto diverse unioni per provare la relativa fertilità delle tre forme. A questo scopo è necessario fecondare la forma macrostile col polline delle sue due proprie categorie di antere, delle due categorie della forma mesostile e delle due della microstile. Lo stesso processo va ripetuto colla forma mesostile e colla microstile. Si avrebbe potuto credere p. es. che bastasse provare su ciascuno stimma gli effetti del polline verde degli stami lunghi mesostili, oppure dei microstili, e non degli uni e degli altri; ma il risultato dimostra che ciò sarebbe stato insufficiente e che era necessario di sperimentare tutte le sei categorie di polline su ciascuno stimma. Siccome nella fecondazione dei fiori fallisce sempre una parte dei risultati, sarebbe stato buon consiglio di ripetere ciascuna delle diciotto unioni per venti volte, ma il lavoro si sarebbe fatto troppo grande. Comunque, io ho eseguito 223 unioni, vale a dire ho fecondato in media oltre una dozzina di fiori per ciascuno dei diciotto metodi diversi. Ciascun fiore fu evirato; le gemme circostanti dovettero essere allontanate per poter sicuramente marcare i fiori con filo o con lana, ecc., e dopo ciascuna fecondazione lo stimma fu esaminato con una lente per vedere che una sufficiente quantità di polline sia pervenuta sopra di esso. Per due anni si tennero piante di tutte tre le forme coperte con grandi veli distesi sopra sostegni; due piante vennero utilizzate durante uno o due anni per evitare gli effetti di qualsiasi qualità individuale di una data pianta. Appena che i fiori erano appassiti, i veli venivano allontanati e nell'autunno le cassule venivano visitate giornalmente, raccolte e i semi maturi numerati sotto il microscopio. Io ho menzionato questi dettagli, affinché si possa prestare fiducia alle seguenti Tabelle e per scusare i due errori che, come io credo, furono commessi. Di questi errori e della loro probabile origine si fa cenno in due annotazioni aggiunte alle Tabelle. Peraltro furono introdotti nelle Tabelle i numeri sbagliati, affinché non si abbia per avventura a sospettare che io abbia mai in nessun caso falsificato i risultati.

È necessario aggiungere alcune parole di spiegazione intorno a queste tre Tabelle. Ciascuna di esse è destinata ad una delle tre forme e contiene sei

divisioni. Le due divisioni superiori di ciascuna Tabella danno il numero dei semi buoni che risultarono dall'azione sullo stigma del polline delle due categorie di stami, che concordano in lunghezza col pistillo di quella forma e che erano portati dalle altre due forme. Queste unioni sono di natura legittima. Le due divisioni prossime inferiori danno il risultato ottenuto impiegando il polline delle due categorie di stami di lunghezza non concordante con quella del pistillo e che erano portati dalle due altre forme. Queste unioni sono illegittime. Le due ultime divisioni mostrano il risultato ottenuto impiegando il polline delle due categorie di stami della medesima forma, appartenenti alla forma stessa di lunghezza disuguale da quella del pistillo. Queste unioni sono anche illegittime. L'espressione usata qui di «polline della medesima forma» non significa polline del fiore che deve essere fecondato - poichè un tal polline non venne mai impiegato - ma quello di un altro fiore della stessa pianta oppure ancora più comunemente di una pianta diversa della stessa forma. Il segno 0 significa che nessuna cassula venne prodotta, oppure, che la cassula prodotta non conteneva buoni semi. In alcuni luoghi si vede in ciascuna serie di numeri di tutte le divisioni una breve linea orizzontale; le unioni al di sopra di questa linea furono eseguite nel 1862, e quelle al di sotto nel 1863. È importante questa osservazione, perchè dimostra come si abbia ottenuto lo stesso risultato generale per due anni consecutivi ed in ispecie per il 1863 fu un anno assai caldo ed asciutto, per cui le piante dovettero essere occasionalmente inaffiate. Ciò non impedì di ottenere l'intera produzione di semi dalle unioni più fertili; ma le meno fertili si fecero ancora più sterili di quello che altrimenti sarebbero state. Io ho veduto esempi evidenti di questo fatto nell'eseguire unioni illegittime e legittime nella Primula; ed è notissimo, che le condizioni di vita devono essere favorevolissime per avere nella produzione di ibridi fra specie, che si incrociano difficilmente, qualche probabilità di riuscita.

TABELLA XXIII. - Forma macrostile.

I.

Unione legittima. II.

Unione legittima.

13 fiori fecondati dagli stami lunghi della forma mesostile. Questi stami sono di lunghezza eguale a quella del pistillo della macrostile.

Prodotto di buoni semi per ciascuna cassula: 13 fiori fecondati dagli stami lunghi della forma microstile. Questi stami sono di lunghezza eguale a quella del pistillo della macrostile.

Prodotto di buoni semi per ciascuna cassula:

36	53	159	104
81	0	43	119
0	0		96 tristi 96
0	0	103	99
0	0	0	131
-	0	0	116
45			
41		114	

Il 38 per 100 di questi fiori produssero cassule; ciascuna cassula conteneva in media 51.2 semi. L'84 per 100 di questi fiori produssero cassule; ciascuna cassula conteneva in media 107.3 semi.

III.

Unione illegittima.

IV.

Unione illegittima.

14 fiori fecondati dagli stami brevi della forma mesostile : 12 fiori
fecondati dagli stami medii della forma microstile

3	0	20	0
0	0	0	0
0	0	0	0

0 0 0 0

0 0 - 0

- 0 0 0

0 0 0

0

Troppo sterile per dedurne una media. Troppo sterile per dedurne una media.

V.

Unione illegittima.

VI.

Unione illegittima.

15 fiori fecondati dagli stami medii della medesima forma: 15 fiori
fecondati dagli stami brevi della medesima forma:

2 - 4 -

10 0 8 0

23 0 4 0

0 0 0 0

0 0 0 0

0 0 0 0

0 0 0 0

0 0 0 0

Troppo sterile per dedurne una media. Troppo sterile per dedurne una media.

Oltre le esperienze qui riportate ho fecondato ancora un numero considerevole di fiori macrostili col polline che presi, col mezzo d'un pennello di peli di

camello, da stami medii e brevi della stessa forma: furono prodotte solo cinque cassule e queste contenevano in media 14.5 semi. Nel 1863 feci un'esperienza migliore: una pianta macrostile fu fatta crescere isolata a miglia di distanza da qualsiasi altra pianta, per cui i fiori non potevano ricevere che polline delle due proprie categorie. I fiori vennero costantemente visitati da api e i loro stimmi devono aver ricevuto successivamente polline nei giorni e nelle ore più favorevoli; tutti quelli che hanno incrociato piante sanno che ciò favorisce grandemente la fecondazione. Questa pianta produsse cassule in grandissima copia; ne presi a caso 20 e queste contenevano le seguenti quantità di semi:

20	20	35	21	19
26	24	12	23	10
7	30	27	29	13
20	12	29	19	35

Ciò dà una media di 21.5 semi per cassula. Essendoci noto che la forma macrostile, quando è vicina a piante delle altre due forme e viene fecondata dagli insetti, produce in media 93 semi per cassula, è evidente che questa forma fecondata col proprio polline delle due categorie dà un prodotto che sta fra la quarta e la quinta parte della produzione completa. Io ho parlato come se la pianta avesse ricevuto polline di ambedue le categorie, e ciò è naturalmente possibile; ma in causa della posizione degli stami brevi inchiusi è molto più probabile che lo stimma abbia ricevuto esclusivamente il polline degli stami medii, e questa è, come si vede nella divisione V della Tabella XXIII, la più fertile delle due unioni della stessa forma.

TABELLA XXIV. - Forma mesostile.

I.

Unione legittima II.

Unione legittima

12 fiori fecondati dagli stami medii della forma macrostile. Questi stami sono di lunghezza eguale a quella del pistillo della mesostile.

Prodotto di buoni semi per ciascuna cassula: 12 fiori fecondati dagli stami medii della forma microstile. Questi stami sono di lunghezza eguale a quella del pistillo della mesostile.

Prodotto di buoni semi per ciascuna cassula:

138	122	112	109
149	50	130	143
147	151	143	124
109	119	100	145
133	138	33	12
144	0	-	141
-		104	

Il 92 per 100 dei fiori (probabilmente il 100 per 100) produssero cassule. Ogni cassula conteneva in media 127.3 semi. Il 100 per 100 dei fiori produssero cassule. Ogni cassula conteneva in media 108.0 semi; coll'esclusione delle cassule contenenti meno di 20 semi la media è di 116.7 semi.

III.

Unione illegittima IV.

Unione illegittima.

13 fiori fecondati dagli stami brevi della forma macrostile. 15 fiori fecondati dagli stami lunghi della forma microstile.

83	12	130	86
0	19	115	113
0		85 semi	
piccoli e tristi.	14	29	
	6	17	
-	0	2	113
44	0	9	79

44 0 - 128

45 0 132 0

Il 54 per 100 dei fiori produssero cassule. Ogni cassula conteneva in media 47,4 semi; coll'esclusione delle cassule contenenti meno di 20 semi la media è di 60.2 semi. Il 93 per 100 dei fiori produssero cassule. Ogni cassula conteneva in media 69.5 semi; coll'esclusione delle cassule contenenti meno di 20 semi, la media è di semi 102.8.

V.

Unione illegittima VI.

Unione illegittima.

12 fiori fecondati dagli stami lunghi della propria forma: 12 fiori fecondati dagli stami brevi della propria forma

92 0 0 0

9 0 0 0

63 0 0 0

- 0 - 0

136? 0 0 0

0 0 0 0

0 0

Coll'esclusione della cassula dei 136 semi, il 25 per 100 dei fiori produssero cassule e ciascuna di queste conteneva in media 54,6 semi; coll'esclusione delle cassule contenenti meno di 20 semi in media è di semi 77.5. Nessun fiore produsse cassule.

() Io non ho quasi nessun dubbio che questo risultato di 136 semi nella divisione V sia la conseguenza di una svista grossolana. I fiori che dovevano venir fecondati cogli stami lunghi della stessa loro forma furono marcati prima con filo bianco, e quelli che dovevano venir fecondati dagli stami medii della forma macrostile con seta bianca. Uno dei fiori fecondati in quest'ultima maniera avrebbe dato all'incirca 136 semi, ed è da osservarsi che una simile

cassula manca, vale a dire, in calce alla divisione I. Io un dubito quindi di aver fecondato un fiore segnato con filo bianco, come se fosse stato marcato con seta bianca. Quanto alla cassula che si trova nella stessa colonna di quella dei 136 semi, e che diede 92 semi, non so cosa pensarne. Io usai tutte le precauzioni per impedire che il polline d'un fiore superiore potesse cadere su di uno inferiore, e mi ricordo benissimo, che usava pulire accuratamente la pinzetta dopo eseguita ciascuna fecondazione; ma, nell'eseguire diciotto diverse unioni in giorni di vento e disturbato da api e da mosche che ronzavano attorno, era difficile di evitare alcuni pochi errori. Un giorno ho tenuto presso di me una terza persona per impedire alle api di visitare le piante scoperte; poichè esse in pochi secondi avrebbero potuto cagionare un male irreparabile. Fu pure una cosa assai difficile l'escludere dalla rete i minuti ditteri. Nel 1862 commisi il grande errore di collocare una pianta mesostile e una macrostile sotto uno stesso grandissimo velo; nel 1863 ho evitato questo errore.

Oltre gli esperimenti della soprastante Tabella, fecondai un numero considerevole di fiori mesostili con polline che io raccolsi col mezzo di un pennello di peli di camello dagli stami lunghi e brevi della loro propria forma: solo cinque cassule furono prodotte e queste diedero in media 11.0 semi.

TABELLA XXV. - Forma microstile.

I.

Unione legittima. II.

Unione legittima.

12 fiori fecondati cogli stami brevi della forma macrostile. Questi stami sono di lunghezza eguale a quella del pistillo della microstile. 13 fiori fecondati cogli stami brevi della forma mesostile. Questi stami sono di lunghezza eguale a quella del pistillo della microstile.

69 56 93 69

61 88 77 69

88 112 48 53

66	111	43	9
0	62	0	0
0	100	0	0
-		-	0

L'83 per 100 dei fiori produssero cassule. Ciascuna cassula conteneva in media 81.3 semi. Il 61 per 100 dei fiori produssero cassule. Ciascuna cassula conteneva in media 64.6 semi.

III.

Unione illegittima IV.

Unione illegittima.

10 fiori fecondati cogli stami medii della forma macrostile. 10 fiori
 fecondati cogli stami lunghi della forma mesostile.

0	14	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
-	0	-	0
23		0	

Troppo sterile per dedurne una media. Troppo sterile per dedurne una media.

V.

Unione illegittima. VI.

Unione illegittima.

10 fiori fecondati cogli stami lunghi della stessa forma. 10 fiori fecondati
 cogli stami medii della stessa forma.

0	0	64?()	0
0	0	0	0

0	0	0	0
-	0		0
0	0	21	0
0		9	

Troppo sterile per dedurne una media. Troppo sterile per dedurne una media.

() Io ho sospetto di aver fecondato per isbaglio questo fiore della divisione VI con polline degli stami brevi della forma macrostile; esso avrebbe dato allora circa 64 semi. I fiori che dovevano venir fecondati in tal guisa furono segnati con seta nera, e quelli che dovevano venir fecondati con polline degli stami medii della forma microstile con filo nero, da qui sorse probabilmente l'errore.

Oltre le esperienze della Tabella, fecondai un certo numero di fiori col polline proprio di ambedue le categorie indistintamente; ma essi non produssero neppure una cassula.

Riassunto dei risultati.

Forma macrosilile. -- Ventisei fiori fecondati legittimamente cogli stami di corrispondente lunghezza delle forme mesostili e microstili produssero cassule in ragione del 61.5 p. 100; queste cassule contenevano in media 89.7 semi.

Ventisei fiori macrostili fecondati illegittimamente cogli altri stami delle forme mesostile e microstile produssero solo due cassule poverissime.

Trenta fiori macrostili fecondati illegittimamente cogli stami di ambedue le categorie della propria forma produssero solo otto poverissime cassule; mentre fiori macrostili fecondati coll'intervento degli insetti dal polline dei loro propri stami produssero numerose cassule che contenevano in media 21.5 semi.

Forma mesostile. -- Ventiquattro fiori fecondati legittimamente cogli stami di lunghezza corrispondente delle forme macrostili e microstili produssero cassule in ragione del 96 (probabilmente 100) p. 100; queste cassule (ad eccezione di una con 12 semi) contenevano in media 117.2 semi.

Quindici fiori mesostili fecondati illegittimamente cogli stami lunghi della forma microstile produssero cassule in ragione del 93 p. 100; queste cassule (escluse quattro con meno di 20 semi) contenevano in media 102.8 semi.

Tredici fiori mesostili fecondati illegittimamente cogli stami medii della forma macrostile produssero cassule in ragione del 54 p. 100; queste cassule (esclusa una con 19 semi) contenevano in media 60.2 semi.

Dodici fiori mesostili fecondati illegittimamente cogli stami lunghi della propria forma produssero cassule in ragione del 25 p. 100; queste cassule (eccettuata una con 9 semi) contenevano in media 77.5 semi.

Dodici fiori mesostili fecondati cogli stami brevi della propria forma non produssero nemmeno una cassula.

Forma microstile. -- Venticinque fiori fecondati legittimamente cogli stami di lunghezza corrispondente delle forme macrostile e mesostile produssero cassule che (una eccettuata con 9 semi) contenevano in media 70.8 semi.

Venti fiori microstili fecondati illegittimamente cogli altri stami delle forme macrostile e mesostile produssero soltanto due poverissime cassule.

Venti fiori microstili fecondati illegittimamente coi loro proprii stami produssero solo due (o forse tre) cassule povere.

Riunendo assieme le sei unioni legittime e tutte le dodici unioni illegittime otteniamo i seguenti risultati:

TABELLA XXVI.

MODO DI UNIONE Numero

dei fiori fecondati Numero delle cassule prodotte Numero medio di
semi per ciascuna cassula Numero medio di semi per ogni fiore fecondato

Le sei unioni legittime 75 56 96.29 71.89

Le dodici unioni illegittime 146 36 44.72 11.03

Per conseguenza la fertilità delle unioni legittime sta a quella delle illegittime come 100 a 33, se si guarda il numero dei fiori fecondati che produssero cassule, e come 100 a 46, se si guarda il numero medio dei semi di ciascuna cassula.

Da questo riassunto e dalle diverse Tabelle precedenti risulta che il solo polline degli stami lunghi può fecondare il pistillo lungo, il solo polline degli stami medii il pistillo medio, e solo il polline degli stami brevi il pistillo breve. E così noi possiamo comprendere l'importanza della quasi esatta corrispondenza fra la lunghezza del pistillo di una forma e quella di una categoria di sei stami delle due altre forme; perchè in questo modo lo stimma di ciascuna forma viene a contatto con quella porzione del corpo dell'insetto, che è provveduta della qualità conveniente di polline. Riesce pure evidente, che lo stimma di ciascuna forma fecondato in tre diversi modi col polline degli stami lunghi, medii e brevi viene modificato in maniera diversissima, e viceversa, il polline dei dodici stami lunghi, dei dodici medii e dei dodici brevi agisce assai diversamente su ciascuno dei tre stimmi, e per conseguenza esistono tre categorie di organi maschili e tre di femminili. Dippiù, nella maggior parte dei casi, i sei stami di una categoria differiscono alquanto nella loro facoltà fecondatrice dai sei corrispondenti di una delle altre forme. Noi possiamo per conseguenza dedurre la notevole conclusione che, quanto più è grande la disuguaglianza nella lunghezza fra il pistillo e la categoria di stami, il di cui polline viene impiegato nella fecondazione, tanto più si accresce la sterilità della unione. Questa regola è scevra da ogni eccezione. Per comprendere quello che segue il lettore farà bene a gettare uno sguardo alle Tabelle XXIII, XXIV e XXV. Nella forma macrostile gli stami brevi differiscono evidentemente nella lunghezza del pistillo in grado più elevato degli stami medii, e le cassule prodotte coll'uso del polline degli stami brevi contenevano meno semi di quelle prodotte coll'uso del polline degli stami medii. Lo stesso risultato si verifica nella forma macrostile impiegando il polline degli stami brevi della forma mesostile e quello degli stami medii della forma microstile. La stessa regola vale anche per le forme mesostile e microstile quando vengono illegittimamente fecondate col polline degli stami di lunghezza più o meno diversa da quella del loro pistillo. Sicuramente la differenza di sterilità in questi diversi casi è insignificante; ma per quanto noi possiamo giudicare, essa s'accresce sempre più in proporzione della maggiore disuguaglianza in lunghezza fra il pistillo e gli stami nei singoli casi impiegati.

La concordanza nella lunghezza fra il pistillo di una forma ed una categoria di stami delle altre due forme è probabilmente il diretto risultato di un adattamento, che è assai utile per la specie, perchè conduce alla fecondazione completa e legittima. Ma la regola della crescente sterilità delle unioni illegittime in ragione della differenza della lunghezza fra i pistilli e gli stami impiegati nella unione non può essere di alcuna utilità. In alcune piante eterostili dimorfe sembra, a primo aspetto, che la differenza di fertilità fra le due unioni illegittime stia in rapporto colla facilità della autofecondazione, di modo che, se per la posizione degli organi l'autofecondazione è più facile nell'una forma che nell'altra, una unione di questo genere è stata impedita diventando essa la più sterile fra le due. Ma questa spiegazione non vale per il genere *Lythrum*; infatti, lo stimma della forma macrostile viene più facilmente fecondato in modo illegittimo dal polline dei suoi proprii stami medii, oppure da quello degli stami medii della forma microstile che da quello dei suoi proprii stami brevi o di quelli della forma mesostile; e tuttavia le due prime unioni, che, come si poteva aspettarsi, avrebbero potuto essere impedita dall'aumentata sterilità, sono molto meno sterili delle altre due unioni, le quali con molto minor probabilità possono effettuarsi. Questa stessa relazione si verifica in un modo ancora più evidente nella forma mesostile e nella microstile, per quanto la estrema sterilità di tutte le loro unioni illegittime permette un paragone. Per conseguenza noi siamo condotti alla conclusione, che la regola della maggiore sterilità, la quale va di pari passo colla maggiore disuguaglianza fra la lunghezza dei pistilli e degli stami, è un risultato che accompagna solo accidentalmente questi stadii per i quali la pianta è passata nel raggiungimento di certi caratteri atti ad assicurare la fecondazione legittima delle tre forme.

Un'altra conseguenza, che si può dedurre dal solo esame superficiale delle Tabelle XXIII, XXIV e XXV è questa, che la forma mesostile si distingue dalle altre due per la capacità che possiede in grado molto più elevato a venir fecondata in diversi modi. Non solo i ventiquattro fiori fecondati legittimamente cogli stami di corrispondente lunghezza produssero tutti, o tutti ad eccezione di uno, cassule ricche di semi; ma anche delle altre quattro unioni illegittime quella eseguita cogli stami lunghi della forma microstile fu fertile in grado elevato, quantunque non tanto come le due unioni legittime, e così pure fu fertile in grado notevole quella cogli stami medii della forma

macrostile; le altre due unioni illegittime, cioè col polline proprio di questa forma, furono sterili, ma in grado diverso. Per conseguenza la forma mesostile fecondata nei sei diversi modi possibili presenta cinque gradi di fertilità. Se confrontiamo le divisioni III e VI della Tabella XXIV noi possiamo vedere che l'influenza del polline degli stami brevi della forma macrostile e della mesostile è assai diversa; nel primo caso più della metà dei fiori fecondati produsse cassule, le quali contenevano un numero affatto normale di semi; nel secondo caso non venne prodotta nemmeno una cassula. Inoltre il polline verde a grossi granelli degli stami lunghi della forma microstile e mesostile (nelle divisioni IV e V) agisce in un modo assai diverso. In ambedue questi casi la diversità dell'effetto è tanto evidente, che non solo non può sfuggire, ma può essere seguita anche più in là. Se esaminiamo nella Tabella XXV l'azione legittima degli stami brevi delle forme macrostile e mesostile sulla forma microstile, possiamo constatare ancora una simile differenza, sebbene minore. Il polline degli stami brevi della forma mesostile diede durante gli anni 1862 e 63 una media di semi minore di quello degli stami brevi della forma macrostile. Se esaminiamo ancora nella Tabella XXIII l'azione legittima del polline verde delle due categorie di stami lunghi sulla forma macrostile, incontriamo nello stesso risultato, cioè che il polline degli stami lunghi della forma mesostile produsse durante le due annate un minor numero di semi di quello degli stami lunghi della forma microstile. È quindi certo che le due qualità di polline prodotte dalla forma mesostile sono meno attive delle due analoghe qualità di polline prodotte dagli stami corrispondenti delle due altre forme.

In stretto nesso colla minore attività delle due categorie di polline della forma mesostile sta il fatto che, secondo H. Müller, i granelli di ambedue hanno un diametro un poco minore dei granelli corrispondenti delle altre due forme. Infatti i granelli degli stami lunghi della forma mesostile misuravano da 9 a 10, mentre quelli degli stami corrispondenti della forma microstile misuravano da $9\frac{1}{2}$ a $10\frac{1}{2}$ in diametro. Inoltre i granelli degli stami brevi della forma mesostile misurano 6, mentre quelli degli stami corrispondenti della macrostile misuravano da 6 a $6\frac{1}{2}$ in diametro. Potrebbe da ciò sembrare che gli organi maschili della forma mesostile tendessero a diventare rudimentali, sebbene non lo siano ancora. D'altro canto gli organi femminili si trovano in questa forma in uno stato di estrema attività, poichè le cassule naturalmente fecondate diedero una media di semi notevolmente superiore di quelle delle due altre

forme, - quasi ogni fiore che venne fecondato artificialmente in un modo legittimo produsse una cassula, - e la maggior parte delle unioni illegittime furono molto produttive. La forma mesostile quindi sembra essere in grado elevato di natura femminile; e quantunque sia impossibile, come fu poco fa osservato, di considerare come rudimentali gli stami bene sviluppati e che producono una straordinaria quantità di polline di ambedue le sue categorie, tuttavia possiamo difficilmente evitare di considerare la maggiore attività degli organi femminili di questa forma e l'attività minore e la minore grandezza dei suoi granelli pollinici di ambedue le categorie come regolate da un rapporto reciproco di compensazione. Questo fatto nel suo complesso mi sembra assai rimarchevole.

Nelle Tabelle XXIIIXXV si vede che alcune delle unioni illegittime non produssero in nessuna delle due annate neppure un unico seme; ma è tuttavia probabile, giudicando dalle piante macrostili, che se simili unioni fossero state ripetutamente eseguite coll'aiuto degli insetti e in condizioni favorevoli, avrebbero prodotto in ciascun caso alcuni pochi semi. Comunque, è certo che in tutte le dodici unioni illegittime i budelli pollinici perforarono lo stimma nel decorso di diciotto ore. Dapprima io credetti che forse due qualità di polline portate nello stesso tempo sul medesimo stimma producessero più semi che una qualità per sé sola; ma noi abbiamo veduto che ciò non succede in nessuna forma colle due qualità di polline proprie di ciascuna; ed è anche probabile che ciò non avvenga in verun caso, poichè io impiegando una sola qualità di polline ottenni occasionalmente tanti semi quanti non furono mai prodotti da una cassula naturalmente fecondata. Dippiù, il polline di un'unica antera è più che sufficiente per fecondare appieno uno stimma; di modo che, in questa pianta, come in molte altre, vien prodotta una quantità di polline dodici volte maggiore di quella che è necessaria ad assicurare la piena fecondazione di ciascuna forma. Dal carico trovato sul corpo delle api da me catturate sui fiori è probabile che venga deposto spesso polline delle diverse categorie su tutti tre gli stimmi; ma per i fatti già comunicati a proposito delle due forme di Primula è appena permesso dubitare che il polline degli stami di lunghezza corrispondente pervenuto su di uno stimma non acquistò una preponderanza su qualsiasi altra qualità di polline così da cancellarne l'azione anche se quest'ultimo fosse pervenuto sullo stimma qualche ora prima.

Infine è dimostrato ora che il *Lythrum salicaria* presenta il caso straordinario di una sola ed unica specie che possiede tre categorie di femmine fra loro diverse per struttura e per funzione e tre o fin cinque (se si tien conto delle differenze minori) categorie di maschi; ciascuna categoria ne comprende una mezza dozzina, i quali spesso differiscono fra loro per struttura e per funzione.

Lythrum Graefferi. -- Ho esaminato molti fiori secchi di questa specie, che mi furono spediti da Kew e ciascuno dei quali proveniva da una pianta diversa. Essa è trimorfa, come il *Lythrum salicaria*, e le tre forme si incontrano, a quanto pare, in numero all'incirca eguale. Nella forma macrostile il pistillo sporge per circa un terzo della lunghezza del calice al di là della fauce di quest'ultimo, per modo che esso è relativamente molto più breve che nel *Lythrum salicaria*; lo stimma sferico e peloso è più grande in questa che nelle altre due forme: i sei stami medii, che sono graduati nella lunghezza, hanno le loro antere collocate immediatamente sopra o immediatamente sotto della fauce del calice; i sei stami brevi sorpassano alquanto la metà del calice. Nella forma mesostile lo stimma sorpassa appena la fauce del calice e sta quasi allo stesso livello degli stami medii delle forme macrostile e microstile; i suoi propri stami lunghi oltrepassano considerevolmente la fauce del calice e stanno un po' più in alto dello stimma della forma macrostile. In una parola, per non entrare in maggiori particolarità, esiste in generale una grande concordanza fra la struttura di questa specie e quella del *Lythrum salicaria*, salvo alcune differenze nella lunghezza proporzionale delle parti. Il fatto, che ciascuno dei tre pistilli ha due categorie di stami di corrispondente lunghezza, i quali vengono portati dalle due altre forme, è molto evidente. Nella forma mesostile i granelli pollinici degli stami lunghi hanno un diametro quasi doppio di quelli degli stami brevi, per cui sotto questo riguardo esiste in questo caso una maggiore differenza che nel *L. salicaria*. Anche nella forma macrostile la differenza di diametro fra i granelli pollinici degli stami medii e brevi è maggiore che nel *L. salicaria*. Peraltro questi confronti devono essere accolti con cautela, perchè furono fatti su di esemplari rammolliti nell'acqua dopo che erano stati serbati lungamente allo stato secco.

Lythrum thymifolia. -- Secondo Vaucher questa forma è dimorfa, come la *Primula*, e presenta quindi due sole forme. Io ricevetti da Kew due fiori secchi

delle due forme; in uno di essi lo stigma sorpassava di molto il calice, nell'altro esso stava racchiuso nell'interno del calice; in quest'ultima forma lo stilo era lungo solo la quarta parte di quello dell'altra forma. Esistono sei soli stami; questi sono un poco graduati in lunghezza e le loro antere sono collocate nella forma microstile un po' al di sopra dello stigma, ma tuttavia non raggiungono la lunghezza del pistillo della forma macrostile. In quest'ultima gli stami sono piuttosto più brevi di quelli dell'altra forma. I sei stami si alterano coi petali e corrispondono quindi omologamente agli stami lunghi del *Lythrum salicaria* e *L. Graefferi*.

Lythrum hyssopifolia. -- Vaucher giudica, ma io stimo erroneamente, che questa specie sta dimorfa. Io ho esaminato fiori secchi di ventidue piante diverse provenienti da varie località, che mi furono spediti dal sig. Hewett C. Walson, prof. Babington ed altri. Questi erano in sostanza eguali, per cui la specie non può essere eterostile. Il pistillo varia un poco in lunghezza, e quando esso è più lungo del solito, allora sono per lo più egualmente lunghi gli stami; nella gemma gli stami sono brevi e questa forse è la causa dell'inganno di Vaucher. Esistono da sei a nove stami graduati in lunghezza. I tre stami che sono variabili in questo che ora esistono e talora mancano, corrispondono ai sei stami brevi di *L. salicaria* e ai sei che mancano sempre nel *Lythrum thymifolia*. Lo stigma è inchiuso dentro il calice, sta in mezzo alle antere e viene per lo più da loro fecondato; ma poichè lo stigma e le antere sono rivolti all'insù e poichè, secondo Vaucher, è lasciato libero un ingresso al nettario nella regione superiore del fiore, è appena permesso il dubbio che i fiori vengano visitati dagli insetti e occasionalmente da essi incrociati, come i fiori della forma macrostile di *Lythrum salicaria*, il di cui pistillo e gli stami corrispondenti nelle due altre forme assomigliano assai a quelli di *Lythrum hyssopifolia*. Secondo Vaucher e Lecoq, questa specie, che è annuale, cresce ordinariamente quasi solitaria, mentre le tre precedenti sono sociali; e questo fatto solo avrebbe quasi bastato a convincermi che il *Lythrum hyssopifolia*, non è eterostile, poichè simili piante non possono vivere abitualmente isolate, come non lo può un sesso di una specie dioica.

Risulta quindi che alcune specie di questo genere sono eterostili e trimorfe, una sembra essere eterostile e dimorfa ed una omostile.

Nesaea verticillata. -- Io allevai un certo numero di piante da semi speditimi dal prof. Asa Gray, le quali piante presentavano tre forme. Queste differivano fra loro nella lunghezza relativa dei loro organi di fruttificazione e in altri rapporti in un modo assai simile, come le tre forme di *Lythrum Graefferi*. I granelli pollinici verdi degli stami lunghi misuravano non distesi coll'acqua nel senso del loro asse maggiore 13/7000 di pollice, quelli degli stami medi 910/7000 e quelli degli stami brevi 89/7000. I granelli pollinici maggiori avevano quindi un diametro che stava a quello dei minori come 100 a 65. Questa pianta vive in luoghi paludosi degli Stati Uniti. Secondo Fritz Müller una specie di questo genere vivente a Santa Caterina nel Brasile è omostile.

Lagerstroemia Indica. -- Questa pianta appartenente alla famiglia delle Lythracee può forse essere eterostile, oppure lo può essere stata in passato. I fiori di una pianta vivente nella mia serra contenevano da diciannove a ventidue stami brevi con polline giallo, corrispondenti agli stami brevi di *Lythrum*, e da uno a cinque (quest'ultimo numero è il più frequente) stami lunghissimi con filamenti grossi e di color carne e con polline verde corrispondenti per posizione agli stami lunghi di *Lythrum*. In un fiore due degli stami lunghi produssero polline verde, mentre un terzo conteneva polline giallo, quantunque avessero tutti tre filamenti grossi e di color carne. L'antera di un altro fiore conteneva in una loggia polline verde e nell'altra giallo. I granelli pollinici verdi e gialli degli stami in diversa lunghezza hanno tutti eguale grandezza. Il pistillo è leggermente rivolto in alto, lo stimma è collocato fra le antere degli stami brevi e quelle dei lunghi, dimodochè questa pianta era mesostile. Otto fiori vennero fecondati con polline verde e sei con polline giallo, ma neppur uno di essi diede frutto. Quest'ultimo fatto non prova peraltro che questa pianta sia eterostile; potendo essa appartenere alla classe delle piante autosterili. Un'altra pianta vivente nell'orto botanico di Calcutta era, come m'informa il signor J. Scott, macrostile e anch'essa era sterile col proprio polline, mentre una pianta macrostile di *L. reginae* produsse frutto, sebbene fosse cresciuta isolata. Io esaminai fiori secchi di due piante di *Lagerstroemia parviflora*, che erano ambedue macrostili ed esse differivano dalla *Lagerstroemia Indica* in ciò che esse avevano otto stami lunghi con grossi filamenti e moltissimi stami brevi. I fatti relativi alla questione della eterostilia di *Lagerstroemia Indica* sono quindi singolarmente contraddittorii: il numero disuguale degli stami brevi e lunghi, la loro estrema variabilità, e specialmente

il fatto che i loro granelli pollinici non differiscono in grandezza si oppongono direttissimamente a questa opinione; d'altro canto sono favorevoli a questa idea la diversa lunghezza dei pistilli in due di queste piante, la loro sterilità col proprio polline e la differenza di lunghezza e di struttura degli stami delle due categorie nello stesso fiore, come pure la diversità di colore del loro polline. È noto che, quando due piante di una qualsiasi specie ritornano verso il loro stato primitivo, esse diventano facilmente assai variabili a segno che talvolta differiscono notevolmente fra loro le due metà di uno stesso organo, come succede nel caso delle sopra nominate antere della *Lagerstroemia*; noi possiamo per conseguenza supporre che questa specie sia stata primitivamente eterostile, e che essa conservi ancora sempre tracce dal suo primiero stato assieme alla tendenza di ritornare ancora più completamente verso il medesimo. E poichè serve a chiarire la natura della *Lagerstroemia*, merita di essere notato che nel *Lythrum hyssopifolia*, che è una specie omostile, alcuni stami brevi variano in ciò che possono esistere o mancare e che questi stessi stami mancano affatto nel *Lythrum thymifolia*.

In un altro genere delle *Lythraceae*, cioè *Cuphea*, tre specie che io allevai da semi erano sicuramente omostili; ciò nondimeno i loro stami erano distinti in due categorie differenti per colore e grossezza dei filamenti, ma non per grandezza o colore dei loro granelli pollinici, così che essi si avvicinavano fino ad un certo punto agli stami di *Lagerstroemia*. Io trovai, che la *Cuphea purpurea* era in alto grado fertile col proprio polline quando era artificialmente aiutata, ma si manteneva sterile quando gli insetti venivano da essa tenuti lontani.

OXALIS (*Geraniaceae*).

Nel 1863 il signor Roland Trimen mi scrisse dal Capo di Buona Speranza di aver trovato colà delle specie di *Oxalis* che presentavano tre forme, e di esse mi unì disegni ed esemplari disseccati. Di diverse piante di una specie egli raccolse 43 fiori, e di questi erano macrostili 10, mesostili 12 e microstili 21. Di un'altra specie raccolse 13 fiori, e di questi erano macrostili 3, mesostili 7 e microstili 3. Nell'anno 1866 il prof. Hildebrand, dall'esame degli esemplari esistenti in diversi erbari, calcolò che 20 specie fossero certamente eterostili e trimorfe, ed altre 51 lo fossero con grandissima probabilità. Egli fece anche alcune interessanti osservazioni sopra piante viventi appartenenti tutte ad una

stessa forma; ma a quel tempo egli non possedeva le tre forme di nessuna specie vivente. Nelle annate 1864/68 egli eseguì occasionalmente delle esperienze sulla *Oxalis speciosa*, ma non ha mai trovato il tempo, fino ad oggi, di pubblicarne i risultati. Nell'anno 1871 Hildebrand pubblicò un'eccellente Memoria, nella quale, a proposito di due specie di *Oxalis*, egli dimostra che i rapporti sessuali delle tre forme sono quasi gli stessi come nel *Lythrum salicaria*. Darò qui un estratto delle sue osservazioni, come pure delle mie proprie meno complete. Permetterò, che in tutte le specie da me vedute, gli stimmi dei cinque pistilli diritti della forma macrostile stanno allo stesso livello delle antere degli stami lunghi nelle altre due forme. Nella forma mesostile gli stimmi sporgono all'esterno fra i filamenti degli stami lunghi (come nella forma microstile di *Linum*) e sono più vicini alle antere superiori che alle inferiori. Nella forma microstile gli stimmi escono pure all'esterno fra i filamenti, all'incirca allo stesso livello cogli apici dei sepali. Le antere si innalzano, in questa forma e nella mesostile, allo stesso livello degli stimmi corrispondenti delle altre due forme.

Oxalis Valdiviana. -- Questa specie, che abita la costa occidentale dell'America del Sud, porta fiori gialli. Hildebrand dice che gli stimmi delle tre forme non differiscono fra loro in modo evidente, ma che il solo pistillo della forma microstile è sfornito di peli. I diametri dei granelli pollinici sono i seguenti:

Divisioni del micrometro.

Dagli stami	lunghi della forma	microstile	89
» Medii	» »	78	
» lunghi	» mesostile	8	
» brevi	» »	6	
» medii	» macrostile	7	
» brevi	» »	6	

La massima differenza fra i diametri è quindi nel rapporto di 8.5 a 6, oppure come 100 a 71. I risultati degli esperimenti di Hildebrand sono esposti nella seguente Tabella, che io ho compilata in conformità del mio solito piano. Egli

fecondò ciascuna forma col polline delle due categorie di antere dello stesso fiore e similito di fiori di piante diverse appartenenti alla forma medesima. Ma gli effetti di questi due modi simili di unione furono così poco diversi, che io non li tenni separati.

TABELLA XXVII. - Oxalis Valdiviana (da HILDEBRAND).

MODO DELL'UNIONE	Numero		
dei fiori fecondati	Numero delle cassule prodotte	Numero dei semi di ciascuna cassula	
Forma macrostile col polline degli stami lunghi della microstile. Unione legittima	28	28	11.9
Forma macrostile col polline degli stami lunghi della mesostile. Unione legittima	21	21	12.0
Forma macrostile col polline degli stami medii dei medesimi fiori o della stessa forma. Unione illegittima	40	2	5.5
Forma macrostile col polline degli stami brevi dello stesso fiore o della medesima forma. Unione illegittima	26	0	0
Forma macrostile col polline degli stami brevi della microstile. Unione illegittima	16	1	1
Forma macrostile col polline degli stami brevi della mesostile. Unione illegittima	9	0	0
Forma mesostile col polline degli stami medii della macrostile. Unione legittima	38	38	11.3
Forma mesostile col polline degli stami medii della microstile. Unione legittima	23	23	10.4
Forma mesostile col polline degli stami lunghi dello stesso fiore e della medesima forma. Unione illegittima	52	0	0
Forma mesostile col polline degli stami brevi dello stesso fiore e della medesima forma. Unione illegittima	30	1	6

Forma mesostile col polline degli stami brevi della macrostile. Unione illegittima 16 0 0

Forma mesostile col polline degli stami lunghi della microstile. Unione illegittima 16 2 2.5

Forma microstile col polline degli stami brevi della macrostile. Unione legittima 18 18 11.0

Forma microstile col polline degli stami brevi della mesostile. Unione legittima 10 10 11.3

Forma microstile col polline degli stami lunghi dello stesso fiore e della medesima forma. Unitine illegittima 21 0 0

Forma microstile col polline degli stami medi dello stesso fiore e della medesima forma. Unione illegittima 22 0 0

Forma microstile col polline degli stami lunghi della mesostile. Unione illegittima 4 0 0

Forma microstile col polline degli stami medi della macrostile. Unione illegittima 3 0 0

Noi abbiamo qui il notevole risultato, che ciascuno dei 138 fiori fecondati legittimamente di tutte e tre le forme produssero cassule, che contenevano in media 11.33 semi; mentre dei 255 fiori fecondati in modo illegittimo, solo 6 produssero cassule, le quali contenevano in media 3.83 semi. Per conseguenza la fertilità delle sei unioni legittime sta a quella delle dodici illegittime, dietro al numero proporzionale dei fiori che produssero cassule, come 100 a 2, e dietro il numero proporzionale dei semi contenuti in ciascuna cassula, come 100 a 34. Aggiungerò inoltre, che parecchie piante che vennero coperte da veli, non produssero alcun frutto, ed una non produsse nessun frutto sebbene fosse stata lasciata scoperta e fosse stata visitata dalle api; e d'altro canto quasi nessun fiore delle piante scoperte di tutte e tre le forme, crescenti le une vicine alle altre, mancò di dare frutti.

Oxalis Regnelli. -- Questa specie porta fiori bianchi e abita nel mezzodì del Brasile. Hildebrand dice che lo stamma della forma macrostile è un poco più

grande di quello nella mesostile e questo maggiore di quello della microstile. Il pistillo di quest'ultima è provvisto di alcuni pochi peli, mentre nelle due altre forme esso ne è fornito abbondantemente. Il diametro dei granelli pollinici delle due serie di stami lunghi è uguale a 9 divisioni del micrometro, quello dei granelli degli stami medii della forma macrostile sta fra 8 e 9 di queste divisioni, e quello della forma microstile è di 8; il diametro dei granelli degli stami brevi di ambedue le serie è di 7. La massima differenza fra questi diametri è di 9 a 7, oppure come 100 a 78. Gli esperimenti fatti da Hildebrand, che non sono tanto numerosi come nel caso precedente, sono esposti, al solito, nella Tabella XXVIII.

I risultati sono all'incirca eguali, come nel caso precedente, ma ancora più notevoli; poichè 41 fiori di tutte e tre le forme, convenientemente fecondati in modo legittimo, produssero complessivamente cassule che contenevano in media 10.31 semi, mentre 39 fiori, fecondati in modo illegittimo, non produssero una sola cassula, nè un solo seme. Per conseguenza la fertilità delle sei unioni legittime sta a quella delle diverse illegittime, tanto per rapporto dei fiori che produssero cassule, come pel numero medio dei semi in esse contenute, come 100 a 0.

Oxalis speciosa. -- Questa specie, che porta fiori rosei, fu importata dal Capo di Buona Speranza. Fu già dato uno schizzo degli organi riproduttivi delle tre forme. Lo stimma della forma macrostile (comprendendo le papille della sua superficie) è grande il doppio di quello della microstile, e quello della mesostile ha una grandezza intermedia. I granelli pollinici degli stami delle tre forme stanno, per i loro maggiori diametri, come segue:

Divisioni del micrometro.

Dagli stami lunghi della forma microstile 1516

» medii » » 1213

» lunghi » mesostile 16

» brevi » » 1112

» medii » macrostile 14

» brevi » » 12

TABELLA XXVIII. - Oxalis Regnelli (da HILDEBRAND).

NATURA DELLA UNIONE Numero

dei fiori

fecondati Numero

delle cassule prodotte Numero medio dei semi di ciascuna cassula

Forma macrostile col polline degli stami lunghi della microstile. Unione
legittima 6 6 10.1

Forma macrostile col polline degli stami lunghi della mesostile. Unione
legittima 5 5 10.6

Forma macrostile col polline dei propri stami medii. Unione illegittima 4
0 0

Forma macrostile col polline dei propri stami brevi. Unione illegittima 1
0 0

Forma mesostile col polline degli stami medii della microstile. Unione
legittima 9 9 10.4

Forma mesostile col polline degli stami medii della forma macrostile. Unione
legittima 10 10 10.1

Forma mesostile col polline dei propri stami lunghi. Unione illegittima 9
0 0

Forma mesostile col polline dei propri stami brevi. Unione illegittima 2
0 0

Forma mesostile col polline degli stami lunghi della microstile. Unione
illegittima 1 0 0

Forma microstile col polline degli stami brevi della mesostile. Unione legittima
9 9 10.6

Forma microstile col polline degli stami brevi della macrostile. Unione
legittima 2 2 9.5

Forma microstile col polline dei propri stami medii. Unione illegittima 12
0 0

Forma microstile col polline dei propri stami lunghi. Unione legittima 9
0 0

Forma microstile col polline degli stami medii della macrostile. Unione illegittima 1 0 0

Per conseguenza la differenza massima fra i diametri è come 16 a 11, oppure come 100 a 69; ma siccome le misurazioni furono prese ad epoche diverse, così esse sono solo approssimative. I risultati delle mie esperienze sulla fecondazione delle tre forme sono riuniti nella seguente Tabella:

TABELLA XXIX. - *Oxalis speciosa*

NATURA DELLA UNIONE Numero

dei fiori fecondati Numero

delle cassule prodotte Numero medio dei semi di ciascuna cassula

Forma macrostile col polline degli stami lunghi della microstile. Unione legittima 19 15 57.4

Forma macrostile col polline degli stami lunghi della mesostile. Unione legittima 4 3 59.0

Forma macrostile col polline degli stami medii della propria forma. Unione illegittima 9 2 42.5

Forma macrostile col polline degli stami brevi della propria forma. Unione illegittima 11 0 0

Forma macrostile col polline degli stami brevi della mesostile. Unione illegittima 4 0 0

Forma macrostile col polline degli stami medii della microstile. Unione illegittima 12 5 30.0

Forma mesostile col polline degli stami medii della macrostile. Unione legittima 3 3 63.6

Forma mesostile col polline degli stami medii della microstile. Unione legittima 4 4 56.3

Forma mesostile col polline promiscuo degli stami lunghi e brevi della propria forma. Unione illegittima 9 2 19

Forma mesostile col polline degli stami lunghi della microstile. Unione illegittima 12 1 8

Forma microstile col polline degli stami brevi della mesostile. Unione legittima 3 2 67

Forma microstile col polline degli stami brevi della macrostile. Unione legittima 3 3 54.3

Forma microstile col polline degli stami lunghi della propria forma. Unione illegittima 5 1 8

Forma microstile col polline degli stami medii della propria forma. Unione illegittima 3 0 0

Forma microstile col polline degli stami lunghi e medii della propria forma mescolato assieme. Unione illegittima 13 0 0

Forma microstile col polline degli stami lunghi della mesostile. Unione illegittima 7 0 0

Forma microstile col polline degli stami medii della macrostile. Unione illegittima 10 1 54

Risulta da questa Tabella che trentasei fiori delle tre forme fecondati in modo legittimo produssero 30 cassule, le quali contenevano in media 58.36 semi. Novantun fiori, illegittimamente fecondati, produssero 12 cassule, che contenevano in media 28.58 semi. Per conseguenza la fertilità delle sei unioni legittime sta a quella delle dodici illegittime come 100 a 15, se si desume dal numero proporzionale di fiori che produssero cassule, e come 100 a 49, riguardo al numero medio di semi da ciascuna cassula prodotti. In confronto delle due specie precedenti dell'America Meridionale, questa pianta produce

un numero assai maggiore di semi, ed i fiori fecondati in modo illegittimo non sono punto tanto sterili.

Oxalis rosea. -- Hildebrand possedeva allo stato vivente solo la forma macrostile di questa specie chilena trimorfa. I granelli pollinici delle due categorie di antere differivano fra loro per diametro nel rapporto di 9 : 7.5, oppure come 100 : 83. Egli ha inoltre dimostrato l'esistenza di una analoga differenza fra i granelli delle due categorie di antere del medesimo fiore in cinque altre specie di *Oxalis*, oltre a quelle già descritte. La presente specie si scosta singolarmente dalla forma macrostile delle tre specie, su cui furono eseguite le antecedenti esperienze, e precisamente per ciò che un numero proporzionalmente ben maggiore di fiori fecondati col polline della propria forma diede cassule. Hildebrand fecondò 60 fiori col polline degli stami medii (tanto dello stesso come di altro fiore), e questi diedero non meno di 55 cassule, ossia il 92 per 100. Queste cassule contenevano in media 5.62 semi; ma ci manca ogni dato per giudicare quanto questa media sia vicina al numero prodotto dai fiori fecondati in modo legittimo. Egli fecondò inoltre 45 fiori col polline degli stami brevi, e questi produssero solo 17 cassule, ossia il 31 per 100, le quali contenevano in media solo 2.65 semi. Ne segue da ciò che i fiori fecondati col polline degli stami medii produssero cassule in numero tre volte maggiore di quelli fecondati col polline degli stami brevi e le cassule dei primi contenevano un numero doppio di semi. Da questi fatti risulta (e noi troviamo delle prove di ciò anche nella *O. speciosa*), che anche per le *Oxalis* vale la medesima regola come per il *Lythrum salicaria*, vale a dire che di due unioni è meno fertile quella in cui è maggiore la differenza tra la lunghezza dei pistilli e quella degli stami, oppure, ciò che è la stessa cosa, quanto maggiore è la distanza degli stimmi da quelle antere, il di cui polline fu impiegato per la fecondazione, sia che si giudichi la fertilità dal numero proporzionale dei fiori che produssero cassule, oppure dal numero medio di semi contenuti in ciascuna cassula. Questa regola non può essere spiegata neppure nel presente caso, come non potè esserlo in quello di *Lythrum*, coll'ammettere che, dove esiste una facilità maggiore alla autofecondazione, questa venga annullata col rendersi più sterile l'unione; poichè avviene precisamente il contrario, essendo assai maggiore la facilità della autofecondazione nelle unioni fra i pistilli e gli stami che sono più vicini fra loro, e queste sono anche le più fertili. Aggiungerò che io stesso ebbi alcune piante macrostili di questa specie; una di esse, che fu

coperta da un velo, produsse alcune poche cassule, sebbene in numero estremamente esile a paragone di quelle prodotte da un'altra pianta che cresceva liberamente ed esposta alle visite delle api.

Nel maggior numero delle specie di *Oxalis* sembra che la forma microstile sia la più sterile quando venga fecondata in modo illegittimo, ed io aggiungerò ai già esposti altri due casi. Io fecondai 29 fiori microstili di *O. compressa* col polline delle sue proprie due categorie di antere (i di cui granelli pollinici differivano di diametro come 100 a 83), e nessuno di essi produsse neppure una cassula. Io coltivai precedentemente per parecchi anni la forma microstile di una specie, che comperai sotto il nome di *O. Bowii* (ma ho qualche dubbio che questo sia stato il suo vero nome), e fecondai molti fiori di essa col proprio polline delle due categorie, che differivano di diametro fra di loro nel solito modo, e non ottenni mai nessun seme. D'altro canto Hildebrand dice, che la forma microstile di *O. Deppei* produce grande copia di semi quando cresce liberamente ed isolata; ma non è noto positivamente che questa specie sia eterostile, e i granelli pollinici delle due categorie di antere non differiscono fra loro quanto al diametro.

Alcuni fatti comunicatimi da Fritz Müller sono prove eccellenti della estrema sterilità di una delle forme di certe specie trimorfe di *Oxalis*, quando essa cresce isolata. Egli ha veduto in Santa Caterina, nel Brasile, un grande campo di giovani canne da zucchero, dell'estensione di parecchi iugeri, coperto unicamente dai fiori rossi di una forma, e questi non produssero neppure un seme. La di lui propria campagna è coperta dalla forma microstile di una specie trimorfa a fiori bianchi, ed anche questa è sterile; ma avendo piantato le tre forme una presso l'altra nel suo giardino, esse produssero un ricco numero di semi. Egli trova in due altre specie trimorfe che le piante isolate sono sempre sterili.

Fritz Müller credeva dapprima che una specie di *Oxalis*, la quale è tanto frequente in Santa Caterina, da limitare per intere miglia le strade, sia dimorfa invece che trimorfa. Ma sebbene i pistilli e gli stami variino considerevolmente di lunghezza, come riesciva evidente da alcuni esemplari che mi furono spediti, tuttavia le piante possono essere distinte in due categorie, a seconda della lunghezza di questi organi. Vi sono antere, in numero proporzionalmente assai grande, che sono di color bianco e prive di polline; altre hanno un colore

giallopallido, e contengono molti granelli pollinici cattivi con alcuni pochi buoni, ed altre ancora di colore giallochiario hanno polline apparentemente sane; non ebbe però mai la fortuna di trovare nessun frutto di questa specie. Gli stami sono in alcuni fiori trasformati in petali. Dopo che Fritz Müller ebbe letto la descrizione che verrà in seguito dei discendenti illegittimi di diverse specie eterostili, sospettò che queste piante di *Oxalis* potessero essere i variabili e sterili discendenti di una singola forma di una qualche specie trimorfa, la quale forse accidentalmente sia stata introdotta in quel distretto e vi si sia quindi propagata in via asessuale. È probabile che questa maniera di propagazione sia stata favorita, perchè non occorre nessun consumo per la propagazione di semi.

Oxalis (*Biophytum*) *sensitiva*. -- Questa pianta si riguarda da molti botanici come un genere diverso. Il signor Thwaites mi spedì da Ceylan un certo numero di fiori conservati nello spirito, i quali sono distintamente trimorfi. Lo stilo della forma macrostile è rivestito di molti peli dispersi qua e là, così semplici come glandolari; questi peli sono molto più rari sullo stilo della forma mesostile e mancano completamente su quello della microstile, cosicchè questa pianta è simile, per questo riguardo, alla *O. Valdiviana* e *Reguelli*. Se si indica con 100 la lunghezza dei due lobi dello stamma nella forma macrostile, quella stessa lunghezza è 141 nella mesostile e 164 nella microstile. In tutte le altre specie di questo genere, in cui la grandezza dello stamma è diversa nelle tre forme, la differenza è di natura opposta, essendo lo stamma della forma macrostile il più grande e quello della microstile il più piccolo. Se si pone eguale a 100 il diametro dei granelli pollinici degli stami lunghi, quello degli stami medii è 91, e quello degli stami brevi 84. Come si vedrà nell'ultimo capitolo di questo volume, questa pianta è degna di nota, perchè produce fiori macrostili, mesostili e microstili cleistogami.

Specie omostili di *Oxalis*. -- Quantunque la specie del grande genere *Oxalis* sembrino essere per la massima parte trimorfe, ve ne sono però alcune omostili, vale a dire che esistono soltanto in una sola forma, così, per es., la comune *O. acetosella*, e, secondo Hildebrand, due altre specie europee molto diffuse, *O. stricta* e *corniculata*. Fritz Müller mi fa sapere che una simile specie si trova anche in Santa Caterina, la quale è perfettamente fertile col proprio polline, anche quando ne sono esclusi gli insetti. Gli stimmi di *O. stricta* e di un'altra specie omostile, cioè la *O. tropaeoloides*, giacciono per lo più allo

stesso livello colle antere superiori, e queste due specie sono anch'esse perfettamente feconde senza l'intervento degli insetti.

Riguardo alla *O. acetosella*, Hildebrand dice, che nei molti esemplari da lui esaminati, il pistillo superava in lunghezza gli stami lunghi. Io mi procurai 108 fiori da altrettante piante che crescevano in tre diverse regioni dell'Inghilterra; in 86 di questi gli stimmi sorpassavano notevolmente le antere superiori, mentre in 22 essi stavano all'incirca al medesimo livello di esse. In una serie di 17 fiori della stessa località, gli stimmi sorpassavano in ciascun fiore le antere superiori di quanto queste ultime erano più alte delle antere inferiori. Per conseguenza queste piante possono benissimo essere paragonate alla forma macrostile di una specie eterostile, ed io ho creduto dapprincipio che la *O. acetosella* fosse trimorfa. Ma si tratta però soltanto di un caso di grande variabilità. I granelli pollinici delle due categorie di antere non differiscono fra loro di diametro, come Hildebrand ed io stesso ho osservato. Io ho fecondato dodici fiori di diverse piante col polline di una pianta diversa, scegliendo quelli con pistilli di diversa lunghezza; dieci di essi (cioè 83 p. 100) produssero cassule, le quali contenevano in media 7.9 semi. Quattordici fiori vennero fecondati col polline proprio, ed 11 di questi (cioè 79 p. 100) produssero cassule che contenevano una media maggiore di semi, cioè 9.2. Queste piante non manifestano per conseguenza nella funzione la minima traccia di eterostilia. Aggiungerò ancora, che 18 fiori, coperti da un velo, furono abbandonati alla fecondazione propria, e solo 10 di essi (cioè 55 p. 100) produssero cassule, che contenevano in media solo 6.3 semi. L'intervento degli insetti o l'aiuto artificiale nel trasporto del polline sullo stimma aumenta quindi la fertilità dei fiori, ed io trovai che ciò avveniva principalmente per quei fiori che avevano i pistilli più brevi. Occorre qui ricordare, che i fiori pendono in basso, e quindi quelli coi pistilli brevi hanno minore probabilità di ricevere il proprio polline senza un aiuto di qualche maniera.

Infine non abbiamo alcuna prova, come ha osservato Hildebrand, che qualsiasi delle specie eterostili di *Oxalis* tenda allo stato dioico, come Zuccarini e Lindley congetturarono dalle differenze degli organi della riproduzione, non comprendendone il significato.

PONTEDERIA (sp. ?) (PONTEDERIACEAE).

Fritz Müller trovò questa pianta acquatica, che è affine alle Liliacee, crescere assai rigogliosa sulle rive di un fiume del mezzodì del Brasile. Si riscontrarono però due sole forme, i di cui fiori presentavano tre stami lunghi e tre brevi. Il pistillo della forma macrostile, nei due esemplari che mi vennero spediti, stava per lunghezza a quello della microstile come 100 a 32 e i loro stimmi come 100 a 80. Lo stimma macrostile sorpassa notevolmente in lunghezza le antere superiori del medesimo fiore e sta allo stesso livello delle antere superiori della forma microstile. In quest'ultima lo stimma è collocato sotto alle sue due proprie categorie di antere ed allo stesso livello colle antere degli stami brevi della forma macrostile. Le antere degli stami lunghi della forma microstile si comportano per la lunghezza a quelle degli stami brevi della macrostile come 100 a 88. I granelli pollinici gonfiati nell'acqua degli stami lunghi della forma microstile stanno a quelli degli stami brevi della medesima forma per rapporto al diametro come 100 a 87, come fu dedotto da dieci misurazioni di ciascuna categoria. Da ciò si vede che in queste due forme gli organi sono diversi e differentemente coordinati fra loro in modo analogo come nelle forme macrostili e microstili delle specie trimorfe di *Lythrum* e di *Oxalis*. Inoltre gli stami lunghi della forma macrostile di *Pontederia* e i brevi della forma microstile sono collocati esattamente nel luogo opportuno per fecondare lo stimma di una forma mesostile. Ma per quanto Fritz Müller abbia esaminato un numero sterminato di piante, non potè mai trovarne una che appartenesse alla forma mesostile. I fiori più maturi delle piante macrostili e microstili avevano prodotto copiosi ed apparentemente buoni semi, ciò che poteva aspettarsi essendo essi nella possibilità di fecondarsi reciprocamente in modo legittimo. Quantunque egli non potesse trovare la forma mesostile di questa specie, tuttavia possedeva nel suo giardino piante di un'altra specie, le quali tutte erano mesostili; in questo caso i granelli pollinici delle antere degli stami lunghi stavano per diametro a quelli delle antere degli stami brevi del medesimo fiore come 100 a 86, come si potè dedurre da dieci misurazioni di ciascuna categoria. Queste piante mesostili, che vivevano isolate, non produssero mai nessun frutto.

Tenendo conto di questi diversi fatti è appena possibile il dubbio, che queste due specie di *Pontederia* sieno eterostili e trimorfe. Questo caso è tanto più interessante in quanto che non si conosce nessun'altra pianta monocotiledone la quale sia eterostile. Dippiù i fiori di essa sono irregolari, mentre tutte le altre

piante eterostili hanno fiori quasi simmetrici. Le due forme differiscono alcun poco nel colore della corolla, poichè quella della microstile è piuttosto azzurroscura, mentre quella della macrostile tende al violetto; non si conosce nessun altro caso simile. Infine i tre stami lunghi sono alterni coi tre brevi, mentre nel *Lithrum* e nell'*Oxalis* gli stami lunghi e brevi appartengono a verticilli diversi. Per quanto riguarda la mancanza della forma mesostile nel caso della *Pontederia*, che vive allo stato selvatico nel mezzodì del Brasile, ciò potrebbe essere avvenuto se fossero state originariamente introdotte colà solo le due forme; poichè, come si vedrà più tardi dalle osservazioni di Hildebrand, Fritz Müller e mie, avviene che se una forma di *Oxalis* si unisce esclusivamente con una delle due altre forme, i discendenti appartengono per lo più alle due forme generanti.

Fritz Müller ha scoperto recentemente, come mi annunzia, una terza specie di *Pontederia*, di cui tutte tre le forme crescono assieme negli stagni del continente nel mezzodì del Brasile, di modo che non vi può essere più alcun dubbio che questo genere comprenda specie trimorfe. Egli mi mandò fiori secchi di tutte tre le forme. Nella forma macrostile lo stimma sorpassa un poco in lunghezza gli apici dei petali e sta allo stesso livello colle antere degli stami lunghi delle due altre forme. Il pistillo si comporta per la sua lunghezza a quello della mesostile come 100 a 56 e a quello della microstile come 100 a 16. Il suo apice è rivolto all'insù ad angolo retto e lo stimma è un poco più largo di quello della mesostile, ed è largo all'incirca nel rapporto di 7 : 4 più di quello della microstile. Nella forma mesostile lo stimma giace un poco superiormente alla metà della corolla, e quasi allo stesso livello cogli stami medii delle due altre forme; il suo apice è piegato un poco all'insù. Nella forma microstile il pistillo è, come abbiamo detto, assai breve e differisce da quello delle altre due forme in ciò che è diritto; esso è un poco più basso delle antere degli stami brevi delle forme macrostile e mesostile. Le tre antere di ciascuna categoria di stami, e specialmente degli stami brevi, sono collocate una sotto l'altra, e le estremità dei filamenti sono leggermente piegate all'insù, così che il polline di tutte le antere può essere facilmente portato via dalla proboscide di un insetto che visita i fiori. I diametri relativi dei granelli pollinici ammolliti lungamente nell'acqua sono esposti nella seguente lista dietro le misure di mio figlio Francesco:

Divisioni del micrometro.

Forma	macrostile dagli stami medii	(media di 20 misurazioni)
	13.2	
»	»	» brevi (10 misurazioni) 9.0
»	mesostile lunghi	(15 misurazioni) 16.4
»	»	» brevi (20 misurazioni) 9.1
»	microstile lunghi	(20 misurazioni) 14.6
»	»	» medii (20 misurazioni) 12.3

Noi riscontiamo qui la solita regola, che i granelli degli stami lunghi, i di cui budelli devono attraversare il pistillo più lungo, sono maggiori di quelli degli stami di inferiore lunghezza. La massima differenza di diametro fra i granelli degli stami lunghi della forma mesostile e quelli degli stami brevi della macrostile è come 16.4 a 9.0, ossia come 100 a 55; e questa è la massima differenza da me osservata in qualsiasi pianta eterostile. È un fatto singolare, che i granelli degli stami lunghi corrispondenti nelle due forme differiscono notevolmente di diametro, come anche in un grado minore quelli dei corrispondenti stami medii nelle due forme, mentre quelli dei corrispondenti stami brevi della forma macrostile e mesostile sono quasi esattamente eguali. La loro disuguaglianza dipende in questi due casi da ciò che i granelli di ambedue le categorie di antere della forma microstile sono più piccoli di quelli delle antere corrispondenti delle altre due forme; ed è questo un caso che è parallelo a quello della forma mesostile di *Lythrum salicaria*. In quest'ultima pianta i granelli pollinici della forma mesostile hanno una grandezza minore e minor potenza fecondante che i corrispondenti delle altre due forme; mentre l'ovario, in qualsiasi modo venga fecondato, produce sempre un numero maggiore di semi, di modo che la forma mesostile è per sua natura affatto più femminile che non le altre due forme. In *Pontederia* l'ovario contiene un unico ovulo, e che cosa significhi la differente grandezza fra i granelli pollinici delle corrispondenti categorie di antere non pretendo di congetturare.

La prova evidente che la specie or ora descritta è eterostile e trimorfa è tanto più importante perchè quanto alla *P. cordata*, vivente negli Stati Uniti, sussiste

qualche dubbio. Il signor Leggett suppone che essa sia dimorfa o trimorfa, poichè i granelli pollinici degli stami lunghi sono «di un diametro più che doppio, ossia hanno un volume otto volte maggiore di quelli degli stami brevi. Quantunque questi granelli minori sieno minuti, tuttavia sembrano essere egualmente perfetti come i maggiori». Altrove egli dice, che in tutti i fiori maturi «lo stilo era lungo almeno quanto gli stami lunghi», mentre nei giovani fiori esso «aveva una lunghezza intermedia fra quelle delle due categorie di stami»; e se la cosa è così, la specie si può difficilmente considerare eterostile.

CAPITOLO V

DISCENDENTI ILLEGITTIMI DELLE PIANTE ETEROSTILI

Discendenti illegittimi delle tre forme di *Lythrum sativaria*. -- Piccola statura e sterilità di essi, alcuni affatto sterili, altri fertili. -- *Oxalis*, trasmissione della forma ai discendenti legittimi ed illegittimi. -- *Primula sinensis*, discendenti illegittimi fino ad un certo punto nani e sterili. -- Varietà omostili di *P. sinensis*, auricala, farinosa, ed *elatior*. -- *P. vulgaris*, varietà a fiori rossi, discendenti illegittimi sterili. -- *P. veris*, piante illegittime coltivate per parecchie generazioni successive, piccola statura e sterilità di esse. -- Varietà omostili di *P. veris*. -- Trasmissione della forma in *Pulmonaria* e *Polygonum* -- Conclusioni. -- Stretto parallelismo fra la fecondazione illegittima e l'ibridazione.

Noi ci siamo occupati fin qui della fertilità dei fiori delle piante eterostili in rapporto alla fecondazione legittima od illegittima di essi. Il presente capitolo sarà consacrato allo studio dei caratteri dei loro discendenti o rampolli. Quelli che derivano dai semi delle fecondazioni legittime si chiameranno rampolli o piante legittime, e quelli che provengono dai semi delle fecondazioni illegittime rampolli o piante illegittime. Questi prodotti differiscono fra di loro specialmente nel grado di fertilità e nel potere di accrescimento o vigore costituzionale. Comincerò dalle piante trimorfe, e a questo proposito occorre che il lettore ricordi come ciascuna delle tre forme possa venir fecondata in sei modi diversi e per conseguenza tutte tre assieme possono fecondarsi in diciotto modi diversi. Una forma macrostile, per esempio, può essere fecondata legittimamente dagli stami lunghi delle forme mesostile e microstile, e illegittimamente dagli stami medii e brevi della sua propria forma, come anche dagli stami medii della microstile e dai brevi della mesostile, di modo che la forma macrosrile può fecondarsi legittimamente in due modi ed illegittimamente in quattro modi diversi. Lo stesso dicasi delle forme mesostile e microstile. Per cui nelle specie trimorfe delle diciotto unioni possibili, sei danno discendenti legittimi e dodici discendenti illegittimi.

Io esporrò dettagliatamente i risultati delle mie esperienze, in parte perchè queste osservazioni sono importantissime e probabilmente non saranno

ripetute così facilmente, fui costretto a numerare sotto il microscopio 20,000 semi di *Lythrum salicaria*; ma principalmente perchè esse gettano indirettamente della luce sulla questione importante dell'ibridismo.

LYTHRUM SALICARIA.

Delle dodici unioni illegittime due furono assolutamente sterili, così che non si ebbe da esse alcun seme e naturalmente non si potè coltivare alcuna pianta. Di sette delle rimanenti dieci unioni illegittime furono coltivati i rampolli. Allorchè questi rampolli illegittimi erano in fiore, si lasciò ordinariamente che, col mezzo delle api, venissero riccamente e legittimamente fecondati da piante illegittime appartenenti alle altre due forme che crescevano in vicinanza. Questo è il vero modo di procedere che di solito fu seguito; ma in parecchi casi (che sono sempre indicati) vennero fecondate piante illegittime col polline proveniente da piante legittime appartenenti alle altre due forme e, come si poteva prevedere, ciò aumentava la loro fertilità. La fertilità del *Lythrum salicaria* viene notevolmente modificata dalla natura della stagione, e per ovviare per quanto era possibile a questa causa di errore, io continuai le mie osservazioni per parecchi anni. Alcuni pochi esperimenti vennero fatti nel 1863. L'estate del 1864 fu troppo asciutta e calda e, quantunque le piante fossero state riccamente inaffiate, tuttavia alcune soffersero evidentemente nella loro fertilità, mentre altre non furono punto danneggiate. L'anno 1865 e ancor più il 1866 furono molto favorevoli. Solo poche osservazioni si fecero nel 1867. I risultati sono disposti in classi, secondo l'origine delle piante. In ogni caso è indicato il numero medio di semi di ciascuna cassula, dedotto per lo più da dieci cassule, il qual numero è ad un dipresso bastante, come so per mia propria esperienza. È indicato anche il numero massimo di semi contenuti in una cassula, e questo è un momento utilissimo di comparazione col numero normale, vale a dire col numero di semi prodotti da piante legittime e nuovamente in modo legittimo fecondate. Riporto ancora in ogni caso il numero minimo. Allorchè il massimo dista notevolmente dal minimo si deve ritenere, se non vi è aggiunta nessuna osservazione, che gli estremi sono così strettamente legati dai numeri intermedi che la media è esatta. Furono scelte sempre grandi cassule per la numerazione, onde evitare di esagerare la sterilità delle diverse piante illegittime.

Per giudicare del grado di inferiorità relativa alla fertilità delle piante illegittime, serviranno di termine di confronto i dati seguenti sul numero medio e massimo di semi prodotti dalle piante ordinarie o legittime e nuovamente fecondate in modo legittimo, alcune delle quali naturalmente ed altre in modo artificiale, e si potrà in ogni caso riportarsi ad essi. Ma io indico in ogni esperimento il rapporto percentuale dei semi prodotti dalle piante illegittime in confronto del numero normale legittimo della medesima forma. Così, ad esempio, dieci cassule della pianta macrostile illegittima (N. 10), la quale fu fecondata legittimamente e naturalmente da altre piante illegittime, contenevano in media 44.2 semi, mentre le cassule di piante macrostili legittime, fecondate legittimamente e naturalmente da altre piante legittime, contenevano in media 93 semi. Per conseguenza questa pianta illegittima produsse solo 47 per 100 dell'importo completo e normale di semi.

NUMERO NORMALE DEI SEMI PRODOTTI DA PIANTE LEGITTIME DELLE TRE FORME COLLA FECONDAZIONE LEGITTIMA.

Forma macrostile: numero medio di semi in ciascuna cassula 93, numero massimo osservato in ventitre cassule 159.

Forma mesostile: numero medio di semi 130; numero massimo in trentuna cassula 151.

Forma microstile: numero medio di semi 83.5, diremo per brevità 83; numero massimo in venticinque cassule 112.

I. e II. CLASSE. -- Piante illegittime provenienti da genitori macrostili fecondati col polline degli stami medii o brevi di altre piante della stessa forma.

Coltivai in diverse volte tre serie di rampolli illegittimi, in complesso 56 piante. Devo premettere che, siccome non prevedeva il risultato, così non presi nota se le otto piante della prima serie fossero il prodotto degli stami medii o brevi della stessa forma; ma ho buone ragioni per ritenere che esse fossero il prodotto degli ultimi. Queste otto piante erano molto più piccole e assai più sterili di quelle delle due altre serie. Queste ultime provenivano da una pianta macrostile, che cresceva completamente isolata, fecondata a mezzo delle api col suo proprio polline: ed è quasi certo, a cagione della posizione relativa degli organi della fruttificazione, che in queste condizioni lo stimma riceve il polline dagli stami medii.

Tutte le cinquantasei piante delle tre serie si manifestarono macrostili; mentre se le piante madri fossero state legittimamente fecondate col polline degli stami lunghi delle forme mesostile e microstile, allora soltanto il terzo circa di rampolli sarebbe stato macrostile, e gli altri due terzi di forma mesostile e microstile. In alcuni altri generi trimorfi e dimorfi riscontreremo lo stesso mirabile fatto, che cioè la forma macrostile illegittimamente fecondata col polline della sua propria forma, produce quasi esclusivamente discendenti macrostili.

Le otto piante della prima serie avevano piccola statura: le tre che io ho misurato, allo stato di completo sviluppo raggiungevano solo l'altezza di 28, 29 e 47 pollici, mentre piante legittime che crescevano vicinissime avevano un'altezza doppia; una di queste ultime misurava 77 pollici. Tutte tradivano nel loro aspetto una debole costituzione; ebbero una fioritura piuttosto tardiva e ad una età maggiore che le piante ordinarie. Alcune non fiorirono ogni anno ed una pianta, contenendosi in un modo mai più visto, non fiorì prima di aver raggiunta l'età di tre anni. Nelle due altre serie nessuna pianta raggiunse la completa altezza che le conveniva, come si potè ben presto persuadersi dal confronto con una serie vicina di piante legittime. In parecchie piante di tutte e tre le serie molte antere si mostravano attratte e grinzose, oppure contenevano una massa bruna e tenace o pastosa, essendo prive di qualsiasi granello pollinico buono, e non emettevano mai il proprio contenuto; esse si trovavano in quello stato chiamato da Gärtner contabescente, espressione di cui farò uso in avvenire. In un fiore tutte le antere erano contabescenti ad eccezione di due, le quali all'occhio nudo sembravano essere sane; ma sotto il microscopio si vide che circa due terzi dei granelli pollinici erano piccoli e attratti. In un'altra pianta, le di cui cassule sembravano sane, molti granelli pollinici erano attratti e di disuguale grandezza. Io contai i semi prodotti da 7 piante (1-7) della prima serie di otto piante, le quali erano probabilmente il prodotto di genitori che erano stati fecondati cogli stami brevi della loro propria forma, e i semi prodotti da tre piante delle due altre serie, le quali erano quasi certamente il prodotto di genitori che erano stati fecondati cogli stami medii della loro propria forma.

Pianta 1. -- Questa pianta macrostile fu lasciata nell'anno 1863 fecondarsi riccamente e legittimamente con una pianta mesostile vicina ed illegittima; essa non diede neppure una cassula. Fu quindi allontanata e trapiantata in un

luogo lontano assai prossima ad una pianta macrostile sorella n. 2, dimodochè essa dovette venir fecondata riccamente, sebbene in un modo illegittimo; in queste condizioni non produsse durante gli anni 1864 e 1865 neppure una cassula. Devo ricordare qui che una pianta macrostile legittima od ordinaria quando cresce isolata e viene riccamente fecondata, sebbene in modo illegittimo, dagli insetti col suo proprio polline produsse un numero sterminato di cassule le quali contenevano in media 21.5 semi.

Pianta 2. -- Questa pianta macrostile, che nel 1863 fiorì vicinissima ad una pianta mesostile illegittima, produsse meno di venti cassule le quali contenevano in media quattro e cinque semi. Allorchè poscia crebbe in compagnia del n. 1, dalla quale deve essere stata fecondata illegittimamente, non produsse nell'anno 1866 neppure una cassula, ma nell'anno 1865 portò ventidue cassule: di queste esaminai le migliori, cioè quindici; otto non contenevano nessun seme e le altre sette contenevano in media solo tre semi e questi erano così piccoli ed attratti che dubito che potessero germogliare.

Pianta 3 e 4. -- Queste due piante macrostili fecondate nell'anno 1863 riccamente e legittimamente dalla stessa pianta mesostile illegittima come nell'ultimo caso, risultarono così miseramente sterili come il n. 2.

Pianta 5. -- Questa pianta macrostile avendo fiorito nel 1863 in prossimità di una pianta mesostile illegittima produsse quattro sole cassule, le quali contenevano complessivamente cinque soli semi. Negli anni 1864, 1865 e 1866 fu circondata da piante illegittime o legittime delle due altre forme, ma non produsse neppure una cassula. Quantunque fosse un esperimento superfluo, tuttavia fecondai anche dodici fiori in un modo legittimo; ma nessuno di questi produsse nemmeno una cassula, cosicchè questa pianta era quasi assolutamente sterile.

Pianta 6. -- Questa pianta macrostile, essendo stata circondata nell'annata favorevole 1866, durante l'epoca della fioritura, da piante illegittime delle due altre forme, non produsse nemmeno una cassula.

Pianta 7. -- Questa pianta macrostile fu la più fertile fra le otto piante della prima serie. Nell'anno 1865 essa fu circondata da piante illegittime di diversa origine, molte delle quali erano fertilissime, e deve quindi essere stata fecondata in modo legittimo. Produsse una grande quantità di cassule, delle

quali dieci diedero una media di 36. I semi con un massimo di 47 ed un minimo di 22, così che questa pianta diede il 30 p. 100 dell'intero prodotto di semi. Nell'anno 1864 fu circondata da piante legittime ed illegittime delle due altre forme e nove cassule (una povera fu gettata) diedero una media di 41.9 semi con un massimo di 56 ed un minimo di 28, cosicchè in tali favorevoli condizioni questa pianta, che fu la più fertile della prima serie, non diede colla fecondazione legittima del tutto il 45 p. 100 dell'intero prodotto di semi.

Nella seconda serie della presente classe le piante che derivarono dalla forma macrostile e che furono quasi certamente fecondate col polline dei loro propri stami medii, come fu già detto, non furono di gran lunga così piccole o tanto sterili come quelle della prima serie. Tutte produssero numerose cassule. Io contai i semi di sole tre piante, cioè dei N. 8, 9 e 10.

Pianta 8. -- Questa pianta potè fecondarsi riccamente nel 1864 col polline di piante legittime ed illegittime delle due altre forme, e dieci cassule di essa diedero una media di 41.1 semi con un massimo di 73 ed un minimo di 11. Per cui questa pianta produsse circa il 44 p. 100 dell'intero prodotto di semi.

Pianta 9. -- Questa pianta macrostile potè essere riccamente fecondata nel 1865 da piante illegittime delle due altre forme delle quali la maggior parte era mediocrementemente fertile. Quindici cassule diedero una media di 57. I semi con un massimo di 86 ed un minimo di 23. Per conseguenza questa pianta diede il 61 p. 100 dell'intero prodotto di semi.

Pianta 10. -- Questa pianta macrostile venne riccamente fecondata nello stesso tempo e nella stessa maniera come la precedente. Dieci cassule diedero una media di 44.2 semi con un massimo di 69 ed un minimo di 25; per cui questa pianta produsse il 47 per 100 dell'intero prodotto di semi.

Le diciannove piante macrostili della terza serie e della medesima origine come quelle della serie precedente, furono trattate diversamente; poichè esse fiorirono isolate nell'anno 1867 e quindi dovevano fecondarsi reciprocamente ed illegittimamente l'una con l'altra. È stato già detto che una pianta macrostili

legittima, la quale crebbe isolata e fu visitata dagli insetti, diede una media di 21.5 semi per cassula con un massimo di 35; ma per giudicare esattamente della sua fertilità si avrebbe dovuto osservarla durante parecchi anni successivi. Per analogia noi possiamo ritenere che, se parecchie piante macrostili legittime si fecondassero reciprocamente, il numero medio dei semi si aumenterebbe; ma di quanto lo ignoro; mi manca per conseguenza un termine di confronto perfettamente esatto per determinare la fertilità delle tre seguenti piante della presente serie, di cui ho numerato i semi.

Pianta 11. -- Questa pianta macrostile produsse cassule in grande quantità e fu sotto questo riguardo una delle più fertili fra le diciannove piante della serie. Ma la media dei semi di ciascuna cassula fu soltanto di 35.9 con un massimo di 60 ed un minimo di 8.

Pianta 12. -- Questa pianta macrostile produsse pochissime cassule e dieci di esse diedero una media di soli 15.4 semi, con un massimo di 30 ed un minimo di 4.

Pianta 13. -- Questa pianta presenta un fatto anormale; essa portò fiori a profusione e produsse tuttavia pochissime cassule; ma queste contenevano numerosi semi. Dieci cassule diedero una media di 71.9 semi, con un massimo di 95 ed un minimo di 29. Se si pensa che questa pianta era illegittima e fu fecondata illegittimamente dalle piante macrostili sue sorelle, tanto il massimo che la media appaiono così singolarmente elevati che io non posso affatto comprendere il presente caso. Occorre ricordare che la media per una pianta legittima e legittimamente fecondata è di 93 semi.

III. CLASSE. -- Piante illegittime provenienti da genitori microstili fecondati col polline degli stami medii della propria forma.

Io ebbi da questa unione nove piante, delle quali otto erano microstili ed una macrostile, così che in questa forma sembra esistere una forte tendenza a riprodurre la forma genitrice in seguito alla autofecondazione; questa tendenza però non è così forte come nella macrostile. Queste nove piante non raggiunsero mai la statura completa delle piante legittime che crescevano a loro vicine. Le antere di molti fiori di parecchie piante erano contabescenti.

Pianta 14. -- Questa pianta microstile fu lasciata fecondarsi nel 1865 riccamente e legittimamente col polline di piante illegittime, provenienti da individui autofecondati delle forme mesostile, macrostile e microstile. Quindici cassule diedero una media di 28.3 semi con un massimo di 51 ed un minimo di 11; per conseguenza questa pianta produsse solo il 33 p. 100 del numero completo di semi. I semi stessi erano piccoli e di forma irregolare. Quantunque la pianta fosse così sterile da parte degli organi femminili, tuttavia nessuna antera era contabescente.

Pianta 15. -- Questa pianta microstile, che fu trattata nello stesso anno, nel medesimo modo come la precedente, diede una media da quindici cassule di 27 semi con un massimo di 49 ed un minimo di 7. Ma due cassule povere possono venir gettate ed allora la media si innalza a 32.6 collo stesso massimo di 49 ed un minimo di 20; per cui questa pianta conseguì il 38 p. 100 del grado normale di fertilità e fu ancora più feconda della precedente; molte antere erano però contabescenti.

Pianta 16. -- Questa pianta microstile trattata come le due precedenti diede da dieci cassule una media di 77.8 semi, con un massimo di 97 ed un minimo di 60, cosicchè questa pianta conseguì il 94 p. 100 dell'intero numero di semi.

Pianta 17. -- Questa, che è l'unica pianta macrostile della stessa origine come le tre precedenti, essendo stata fecondata riccamente ed in modo legittimo nella stessa guisa come la precedente, produsse su dieci cassule una media di 76.3 semi per lo più poveri, con un massimo di 88 ed un minimo di 57. Per conseguenza questa pianta produsse l'82 per 100 del numero normale di semi. Dodici fiori coperti da un velo vennero fecondati artificialmente ed in modo legittimo col polline di una pianta legittima microstile, e nove cassule diedero una media di 82.5 semi con un massimo di 98 ed un minimo di 52, di modo che la sua fertilità venne aumentata dall'azione del polline di una pianta legittima senza però raggiungere il grado normale.

IV. CLASSE -- Piante illegittime, provenienti da una madrepianta mesostile fecondala col polline degli stami lunghi della sua propria forma.

Dopo due prove non sono riuscito ad ottenere che quattro piante da questa unione illegittima. Di queste, tre si manifestarono mesostili e una macrostile; ma con un numero così esiguo non possiamo bene stabilire la tendenza delle

piante mesostili a riprodurre la stessa forma colla autofecondazione. Queste quattro piante non raggiunsero mai la loro perfetta e normale altezza; la pianta macrostile possedeva parecchie antere contabescenti.

Pianta 18. -- Questa pianta mesostile, essendo stata nel 1865 fecondata abbondantemente ed in modo illegittimo da piante illegittime, provenienti da individui autofecondati delle forme macrostili, mesostili e microstili, produsse su dieci cassule una media di 102.6 semi, con un massimo di 131 ed un minimo di 63; per conseguenza questa pianta non diede del tutto l'80 p. 100 del numero normale di semi. Dodici fiori vennero fecondati artificialmente ed in modo legittimo col polline di una pianta macrostile legittima e diedero su nove cassule una media di 116. I semi che erano più belli che nel caso precedente, con un massimo di 135 ed un minimo di 75, di modo che come nella pianta 17 il polline di una pianta legittima aumentò la fertilità, ma non la portò al grado completo.

Pianta 19. -- Questa pianta mesostile fecondata nello stesso modo e nello stesso tempo come la precedente diede su dieci cassule una media di 73.4 semi, con un massimo di 87 ed un minimo di 64, questa pianta produsse per ciò solo il 56 p. 100 del numero completo di semi. Tredici fiori vennero fecondati artificialmente ed in modo legittimo col polline di una pianta macrostile legittima e diedero dieci cassule con una media di 95.6 semi, così che l'intervento del polline di una pianta legittima aumentò come nei due casi precedenti la fertilità, ma non la portò al grado normale.

Pianta 20. -- Questa pianta macrostile della stessa origine come le due ultime piante mesostili e fecondata riccamente nella medesima maniera produsse su dieci cassule una media di 69.6 semi, con un massimo di 83 ed un minimo di 52: per conseguenza questa pianta diede il 75 per 100 del numero normale di semi.

V. CLASSE. -- PIANTE ILLEGITTIME PROVENIENTI DA UNA MADREPIANTA MICROSTILE FECONDATA COL POLLINE DEGLI STAMI MEDII DELLA FORMA MACROSTILE.

Nelle quattro classi precedenti sono descritte piante provenienti dalle tre forme che vennero fecondate col polline dei semi lunghi e brevi della medesima

forma, ma non di solito della stessa pianta. Sei altre unioni illegittime sono possibili, cioè fra le tre forme e gli stami delle due altre forme di altezza diversa da quella del loro pistillo: Io sono riuscito tuttavia ad ottenere piante da tre sole di queste sei unioni. Da una di esse, che forma la presente V classe, derivai dodici piante; di queste, otto erano piante microstili e quattro macrostili; nessuna di esse mesostile.

Le antere di alcuni fiori erano contabescenti. Una pianta si rendeva notevole perchè le antere di tutti gli stami lunghi di ciascun fiore e di molti stami brevi si trovavano in questo stato. Essendo stato esaminato il polline di quattro altre piante, in cui nessuna delle antere era contabescente, si trovò in una un numero limitato di granelli minuti ed attratti, ma nelle altre tre questi apparivano perfettamente sani. Riguardo alla facoltà di produrre semi vennero osservate cinque piante (N. 2125): una di esse produsse appena poco più della metà del numero normale; una seconda presentava una sterilità insignificante; ma le tre altre produssero realmente una media di semi ed un massimo più levati del numero normale. Nelle mie conclusioni ritornerò su questo fatto, che a prima vista sembra inesplicabile.

Pianta 21. -- Questa pianta microstile, fecondata nell'anno 1865 abbondantemente e in modo legittimo da piante illegittime discendenti da genitori autofecondati delle forme macrostile, mesostile e microstile, produsse su dieci cassule una media di 43 semi, con un massimo di 63 ed un minimo di 26; per conseguenza questa pianta, quella stessa in cui tutti gli stami lunghi e molti dei brevi erano contabescenti, produsse solo il 52 p. 100 del numero normale di semi.

Pianta 22. -- Questa pianta microstile produsse polline perfettamente sano, come risultò dall'esame microscopico. Nell'anno 1866 essa venne fecondata riccamente e legittimamente da altre piante illegittime appartenenti alla classe presente ed alla susseguente, ognuna delle quali comprende molte piante che sono fertili in grado elevato. In queste condizioni si ebbe su otto cassule una media di 100.5 semi con un massimo di 123 ed un minimo di 86, così che essa produsse il 121 p. 100 di semi in confronto del numero normale. Durante l'anno 1864 si lasciò che questa pianta venisse riccamente e legittimamente fecondata da piante legittime ed illegittime, e così essa diede da otto cassule una media

di 104.2 semi con un massimo di 125 ed un minimo di 90; sorpassò per conseguenza il numero normale, producendo il 125 p. 100 di semi. In questo, come in alcuni casi precedenti, il polline delle piante legittime aumentò in un piccolo grado la fertilità della pianta, e la fertilità sarebbe stata forse anche maggiore, se l'estate del 1864 non fosse stato caldissimo e certamente sfavorevole ad alcune piante di *Lythrum*.

Pianta 23. -- Questa pianta microstile produsse polline perfettamente sano. Nell'anno 1866 fu fecondata riccamente e legittimamente da altre piante illegittime, le medesime come nell'esperimento precedente; otto cassule diedero una media di 113.5 semi con un massimo di 123 ed un minimo di 93. Per cui questa pianta sorpassò il numero normale, avendo prodotto non meno del 136 p. 100 di semi.

Pianta 24. -- Questa pianta macrostile produsse polline il quale all'esame microscopico sembrava sano; ma alcuni granelli di esso posti nell'acqua non si gonfiarono. Nell'anno 1864 essa venne fecondata legittimamente da piante legittime ed illegittime come la 22, e dieci cassule di essa diedero una media di soli 55 semi con un massimo di 88 ed un minimo di 24, raggiungendo per conseguenza solo il 59 p. 100 della fertilità normale. Questo basso grado di fertilità suppongo che sia derivato dalla stagione sfavorevole; poichè la stessa pianta essendo stata fecondata nell'anno 1866 legittimamente da piante illegittime nel modo descritto al numero 22, diede da otto cassule una media di 82 semi, con un massimo di 120 ed un minimo di 67 e produsse quindi l'88 p. 100 del numero normale di semi.

Pianta 25. -- Il polline di questa pianta macrostile conteneva un numero mediocre di granelli poveri ed attratti, ed è cosa singolare che essa produsse un numero straordinario di semi. Nell'anno 1866 fu fecondata riccamente e legittimamente da piante illegittime, come fu descritto al numero 22, e diede da otto cassule una media di 122.5 semi, con un massimo di 149 ed un minimo di 84. Per conseguenza questa pianta sorpassò la misura normale, producendo non meno del 131 p. 100 di semi.

VI. CLASSE. -- Piante illegittime provenienti da genitori mesostili fecondati col polline degli stami brevi della forma macrostile.

Io ebbi da quest'unione venticinque piante, delle quali si manifestarono macrostili diciassette e mesostili otto; nessuna era microstile. Nessuna di queste piante era di statura nana neppure nel più leggero grado. Io esaminai durante la favorevolissima stagione dell'anno 1866 il polline di quattro piante: in una della forma mesostile alcune antere degli stami lunghi erano contabescenti, ma i granelli pollinici delle altre antere erano per lo più sani, come anche in tutte le antere degli stami brevi; in due altre piante mesostili ed in una macrostile molti granelli pollinici erano piccoli ed attratti; e nell'ultima pianta la quinta o la sesta parte di essi sembravano in tale stato. Io contai i semi in cinque piante (N. 2630), delle quali due erano moderatamente sterili e tre perfettamente fertili.

Pianta 26. -- Questa pianta mesostile venne, durante l'anno 1864 piuttosto sfavorevole, fecondata riccamente e legittimamente da numerose piante legittime ed illegittime che crescevano nelle vicinanze di essa. Essa diede da dieci cassule una media di 83.5 semi, con un massimo di 110 ed un minimo di 64, e raggiunse quindi il 64 p. 100 della fertilità normale. Durante l'anno 1866 che fu favorevolissimo essa venne fecondata riccamente e legittimamente da piante illegittime appartenenti alla classe presente ed alla V e produsse da otto cassule una media di 86 semi, con un massimo di 109 ed un minimo di 61, e raggiunse quindi il 66 p. 100 della fertilità normale. Questa era quella pianta in cui, come fu detto prima, alcune antere degli stami lunghi erano contabescenti.

Pianta 27. -- Questa pianta mesostile fecondata nell'anno 1864 nello stesso modo come la precedente diede da dieci cassule una media di 99.4 semi, con un massimo di 122 ed un minimo di 53, e raggiunse perciò il 76 p. 100 della fertilità normale. Se l'annata fosse stata più favorevole, la di lei fertilità sarebbe stata probabilmente alquanto maggiore, ma però in un piccolo grado, a giudicare dal precedente esperimento.

Pianta 28. -- Essendo stata legittimamente fecondata questa pianta mesostile nel modo descritto al numero 26 nell'anno favorevole 1866, diede da otto cassule una media di 89 semi, con un massimo di 119 ed un minimo di 69, e produsse quindi il 68 p. 100 del numero normale di semi. Nel polline delle due categorie di antere si trovavano quasi altrettanti granelli pollinici piccoli ed attratti quanto i sani.

Pianta 29. -- Questa pianta macrostile venne fecondata legittimamente nell'anno sfavorevole 1864 nel modo descritto al numero 26, e diede su dieci cassule una media di 84.6 semi, con un massimo di 132 ed un minimo di 47; raggiunse quindi il 91 p. 100 della normale fertilità. Nell'anno 1866, che fu assai favorevole, essa diede, fecondata nello stesso modo, su nove cassule (una cassuta triste fu gettata) una media di 100 semi con un massimo di 121 ed un minimo di 77. Questa pianta sorpassò quindi il numero normale, avendo prodotto il 107 p. 100 di semi. In ambedue le categorie di antere si trovò una discreta quantità di granelli pollinici cattivi ed attratti, ma non però tanti come nella pianta ultimamente descritta.

Pianta 30. -- Questa pianta macrostile venne fecondata nell'anno 1866 legittimamente nel modo descritto al numero 26, e diede su otto cassule una media di 94 semi, con un massimo di 106 ed un minimo di 66, cosicchè essa sorpassò il numero normale dando il 101 p. 100 di semi.

Pianta 31. -- Alcuni fiori di questa pianta macrostile vennero fecondati artificialmente ed in modo legittimo da una pianta sorella illegittima, e cinque cassule diedero una media di 90.6 semi, con un massimo di 97 ed un minimo di 79. Per quanto si può giudicare da così poche cassule, questa pianta raggiunse quindi in tali favorevoli condizioni il 98 p. 100 della fertilità normale.

VII. CLASSE. -- Piante illegittime, provenienti da genitori mesostili fecondati col polline degli stami lunghi della forma microstile.

Fu dimostrato nel precedente capitolo, che l'unione dalla quale derivarono queste piante illegittime è molto più fertile di qualsiasi altra unione illegittima; poichè la madrepianta mesostile in questo modo fecondata produsse una media (tutte le cassule poverissime escluse) di 102.8 semi, con un massimo di 130; e i discendenti della presente classe possiedono anch'essi una non diminuita fertilità. Quaranta piante vennero coltivate, e queste raggiunsero la completa altezza e si copersero di cassule. Così pure non vi potei osservare alcuna antera contabescente. Merita inoltre speciale menzione il fatto che queste piante, a differenza di quanto avvenne in tutte le classi precedenti, comprendevano tutte tre le forme, essendo diciotto di esse microstili, quattordici macrosili ed otto mesostili. Poichè queste piante erano tanto fertili, io non contai i semi che nei due seguenti casi.

Pianta 32. -- Questa pianta mesostile venne, nell'anno sfavorevole 1864, fecondata riccamente e legittimamente dalle numerose piante legittime ed illegittime che la circondavano. Otto cassule diedero una media di 127.2 semi, con un massimo di 144 ed un minimo di 96, cosicchè questa pianta conseguì il 98 p. 100 della fertilità normale.

Pianta 33. -- Questa pianta microstile venne fecondata nella stessa epoca e nel medesimo modo come la precedente; e dieci cassule diedero una media di 113 con un massimo di 137 ed un minimo di 90. Per conseguenza questa pianta produsse non meno del 137 p. 100 di semi in confronto del numero normale.

CONCLUSIONI INTORNO AI DISCENDENTI ILLEGITTIMI DELLE TRE FORME DI LYTHRUM SALICARIA.

Poichè le tre forme s'incontrano in numero all'incirca eguale allo stato di natura, e sulla base dei risultati ottenuti colla seminazione di semi prodotti naturalmente, abbiamo motivo di credere che ciascuna riproduca colla fecondazione legittima tutte tre le forme in numero all'incirca eguale. Ora noi abbiamo veduto (e questo fatto è assai singolare), che le cinquantasei piante provenienti dalla fecondazione illegittima della forma macrostile col polline della medesima forma (I e II classe) erano tutte macrostili. La forma microstile produsse, colla autofecondazione (III classe), otto piante microstile ed una macrostile; e la forma mesostile produsse collo stesso trattamento (IV classe), tre discendenti mesostili ed uno macrostile; così che queste due forme nella fecondazione illegittima col polline della medesima forma mostrano una forte ma non esclusiva tendenza a riprodurre la forma genitrice. Allorchè la forma microstile venne fecondata illegittimamente dalla forma macrostile (V classe), e quando la mesostile fu fecondata illegittimamente dalla macrostile (VI classe), vennero riprodotte in ambedue i casi le due forme generatrici. Essendo state derivate da queste due unioni trentasette piante, noi possiamo ammettere senza diffidenza come regola che le piante in tal maniera discendenti presentino ambedue le forme generatrici, ma non la terza forma. Ma allorchè venne fecondata illegittimamente la forma mesostile dagli stami lunghi della microstile (VII classe), non si riscontrò più la stessa regola, poichè i discendenti appartenevano a tutte tre le forme. La illegittima unione dalla quale discessero questi ultimi rampolli è, come fu già detto, straordinariamente fertile, ed i

rampolli stessi non manifestano alcun segno di sterilità e raggiungono la normale loro statura. Considerando bene questi diversi fatti ed altri analoghi, che verranno comunicati a proposito dell'Oxalis, sembra probabile, che allo stato di natura il pistillo di ciascuna forma riceva di solito coll'intervento degl'insetti il polline dagli stami di altezza corrispondente delle due altre forme. Ma il caso ultimamente accennato dimostra, che l'impiego delle due specie di polline non è indispensabile alla produzione di tutte tre le forme. Hildebrand ha supposto che la ragione per cui tutte tre le forme vengono riprodotte regolarmente e naturalmente, possa essere questa che alcuni fiori vengano fecondati con una specie di polline, mentre altri della stessa pianta lo sono da un'altra specie di polline. Infine la forma macrostile è quella delle tre forme che presenta la più forte tendenza a ricomparire fra i discendenti, sia che appartengano alla forma macrostile ambedue i genitori o soltanto uno di essi, oppure anche nessuno.

TABELLA XXX.

Sono ricapitolati in forma di Tabella i risultati della fertilità delle precedenti piante illegittime nei casi in cui vennero fecondate legittimamente da piante illegittime, come è descritto in ogni esperimento. Le piante numeri 11, 12 e 13 ne sono escluse perchè furono fecondate in via illegittima.

Quadro normale di fertilità delle tre forme allorchè vengono fecondate naturalmente e in via legittima.

FORMA	Numero medio dei semi per ciascuna cassula	Numero massimo in una cassula	Numero minimo in una cassula
Macrostile	93	159	Non fu notato,

essendo state gettate

tutte le cassule

assai povere.

Mesostile 130 151

Microstile 83.5 112

CLASSI, I e II. -- Piante illegittime provenienti da genitori macrostili fecondate col polline degli stami medii o brevi della stessa forma.

Numero

della pianta Forma Numero medio di semi per

ciascuna cassula Numero

massimo

in una cassula Numero

minimo

in una cassula Numero medio dei semi, espresso dal rapporto percentuale col numero normale.

Pianta N° 1 Macrostile 0 0 0 0

» 2» 4.5 ? 0 5

» 3» 4.5 ? 0 5

» 4» 4.5 ? 0 5

» 5» 0 opp. 1 2 0 0 opp. 1

» 6» 0 0 0 0

» 7» 36.1 47 22 39

» 8» 41.1 73 11 44

» 9» 57.1 86 23 61

» 10 » 44.2 69 25 47

CLASSE III. -- Piante illegittime provenienti da genitori microstili fecondate col polline degli stami medi della propria forma.

Pianta N° 14	Microstile	28.3	51	11	33
» 15	»	32.6	49	20	38
» 16	»	77.8	97	60	94
» 17	Macrostile	76.3	88	57	82

CLASSE IV. -- Piante illegittime provenienti da genitori mesostili fecondate col polline degli stami lunghi della propria forma.

Pianta N° 18	Mesostile	102.6	131	63	80
» 19	»	73.4	87	64	56
» 20	Macrostile	69.6	83	52	75

CLASSE V. -- Piante illegittime provenienti da genitori microstili fecondate col polline degli stami medi della forma macrostile.

Pianta N° 21	Microstile	43.0	63	26	52
» 22	»	100.5	123	86	121
» 23	»	113.5	123	93	136
» 24	Macrostile	82.0	120	67	88
» 25	»	122.5	149	84	131

CLASSE VI. -- Piante illegittime provenienti da genitori mesostili fecondate col polline degli stami brevi della forma macrostile.

Pianta N° 26	Mesostile	86.0	109	61	66
» 27	»	99.4	122	53	76
» 28	»	89.0	119	69	68
» 29	Macrostile	100.0	121	77	107
» 30	»	94.0	106	66	101
» 31	»	90.6	97	79	98

CLASSE VII. -- Piante illegittime provenienti da genitori mesostili fecondale col polline degli stami lunghi della forma microstile.

Pianta N° 32 Mesostile 127.2 144 96 98

» 33 Microstile 113.9 137 90 137

La diminuita fertilità della maggior parte di queste piante illegittime è un fenomeno sotto molti riguardi altamente interessante. Trentatre piante di queste sette classi furono assoggettate a diversi esperimenti e si contarono accuratamente i semi. Alcune di esse vennero artificialmente fecondate, ma la grandissima maggioranza fu riccamente fecondata coll'intervento degl'insetti da altre piante illegittime (e questo è il modo di procedere migliore ed il più naturale). Nella colonna di destra contenente il rapporto percentuale si osserva una grandissima differenza fra la fertilità delle piante appartenenti alle quattro prime classi e di quelle appartenenti alle tre ultime. Nelle quattro prime classi le piante provengono dalle tre forme fecondate illegittimamente col polline della medesima forma, ma solo raramente il polline fu preso dalla stessa pianta. È necessario tener conto di quest'ultima circostanza; poichè, come io ho dimostrato in altro luogo, la maggior parte delle piante fecondate col proprio polline o con quello della stessa pianta, sono sterili in un dato grado e i discendenti di simili unioni sono pure in un dato grado sterili, nani e deboli. Nessuna delle diciannove piante illegittime delle quattro prime classi fu perfettamente feconda; una tuttavia vi si avvicinò, avendo dato il 96 per cento del numero normale di semi. Da questo grado elevato di fertilità discendiamo per gradi susseguenti fino allo zero assoluto, dove le piante, sebbene portassero molti fiori, non produssero mai per parecchi anni successivi neppure un solo seme e nemmeno un'unica cassula. Alcune delle piante più sterili non produssero alcun seme neanche quando venivano fecondate in via legittima col polline di piante legittime. Si hanno buone ragioni per ritenere, che le prime sette piante della I e II classe fossero i discendenti di una pianta macrostile fecondata col polline degli stami brevi della propria forma, e queste piante risultarono fra tutte le più sterili. Le rimanenti piante della I e II classe erano quasi certamente prodotte dal polline degli stami medii, ed esse, quantunque assai sterili, tuttavia lo erano meno di quelle della prima serie. Nessuna pianta delle prime quattro classi raggiunse la sua completa e normale

statura; le prime sette, che, come dicemmo, erano fra tutte le più sterili, erano anche di gran lunga più basse delle altre, e parecchie di esse non raggiunsero mai la metà dell'altezza normale. Queste stesse piante non fiorirono in giovane età o così presto nell'annata, come avrebbero dovuto fare. Le antere di molti dei loro fiori e dei fiori di alcune altre piante appartenenti alle prime sei classi o erano contabescenti, oppure contenevano molti granelli pollinici piccoli ed attratti. Essendomi una volta venuto il sospetto che la diminuzione della fertilità delle piante illegittime potesse essere la conseguenza della sola alterazione del polline, credo opportuno di osservare che la cosa non è certamente così, poichè parecchie di esse fecondate col polline sano di piante legittime non diedero l'intero prodotto di semi; egli è quindi sicuro che erano alterati tanto gli organi di riproduzione femminili come i maschili. In ognuna delle sette classi le piante variavano considerevolmente nel grado medio della loro fertilità, sebbene provenissero dagli stessi genitori e fossero state seminate alla stessa epoca e nel medesimo terreno.

Rivolgiamoci ora alle classi V, VI e VII e osserviamo la colonna di destra della Tabella; noi vi vediamo piante con un numero percentuale di semi superiore al numero normale in quantità quasi eguale a quelle con un numero percentuale di semi ad esso inferiore. Poichè nella maggior parte delle piante il numero dei semi prodotti varia considerevolmente, si potrebbe credere che non si tratti qui che di un caso di semplice variabilità. Questa idea però dev'essere rigettata, per quanto riguarda le piante meno fertili di queste tre classi: in primo luogo perchè nessuna delle piante della V classe raggiunse la normale statura, la qual cosa dimostra che esse erano in qualche modo alterate; e secondariamente perchè molte piante delle classi V e VI produssero antere, le quali o erano contabescenti oppure contenevano granelli pollinici piccoli ed attratti. E poichè in questi casi gli organi maschili erano evidentemente deteriorati, così la conclusione di gran lunga più probabile è che gli organi femminili anch'essi sieno stati alterati in alcuni casi e che sia questa la causa del numero minore dei semi prodotti.

Riguardo alle sei piante delle altre tre classi, che diedero un numero percentuale assai elevato di semi, sorge naturalmente l'idea che la misura normale della fertilità per le forme macrostile e microstile (colle quali soltanto noi abbiamo a fare in questo caso) sia stata presa troppo bassa, e che le sei piante illegittime abbiano posseduto semplicemente la completa fertilità. Il

numero normale per la forma macrostile fu ottenuto col contare i semi di ventitre cassule e quello per la forma microstile da venticinque cassule. Io non voglio sostenere che questo numero di cassule sia sufficiente per un'assoluta esattezza; ma la mia esperienza mi ha condotto ad ammettere che con ciò si possa ottenere un risultato molto esatto. Ma poichè il numero massimo osservato nelle venticinque cassule della forma microstile era basso, così potrebbe forse non essere abbastanza alto in questo caso il numero normale. Si deve però osservare che delle piante illegittime furono scelte sempre dieci bellissime cassule allo scopo di non esagerare la loro sterilità, e che gli anni 1865 e 1866 nei quali si fecero gli esperimenti relativi alle piante delle tre ultime classi furono oltremodo favorevoli alla produzione di semi. Ora se si avesse seguito questo modo di procedere, di scegliere le più belle cassule prodotte negli anni più favorevoli, anche nello stabilire il numero normale, invece di prendere durante parecchi anni le prime cassule che venivano sotto alla mano, allora i numeri di confronto sarebbero riusciti indubbiamente più alti, e in tal modo si potrà forse spiegare il fatto che le sei piante in questione sembrano dare un numero percentuale eccezionalmente alto di semi. Secondo tale modo di vedere, queste piante sono in realtà solo completamente feconde e non fertili in un grado anormale. Ma tuttavia poichè i caratteri di tutte le specie sono soggetti alle variazioni e specialmente degli organismi che vengono trattati in modo non naturale, e poichè nelle quattro prime classi più sterili piante derivanti dagli stessi genitori ed assoggettate allo stesso trattamento variarono notevolmente nella loro sterilità, così è possibile che certe piante delle ultime e più fertili classi abbiano variato in modo da ricevere un grado anormale di fertilità. Occorre però aver attenzione che, se i miei numeri normali fossero falsi perchè troppo bassi, in tal caso la sterilità delle numerose piante sterili delle diverse classi dovrebbe essere giudicata di altrettanto più grande. Noi vediamo in conclusione che le piante illegittime delle quattro prime classi sono tutte più o meno sterili, alcune assolutamente sterili ed una sola quasi perfettamente fertile; nelle tre ultime classi alcune piante sono moderatamente sterili, mentre altre sono perfettamente fertili e fors'anche eccessivamente fertili.

L'ultimo punto su cui è necessario rivolgere l'attenzione a questo proposito si è che, per quanto giungono i mezzi di confronto, esiste ordinariamente un certo nesso fra la sterilità delle unioni illegittime delle diverse forme generatrici e dei loro illegittimi discendenti. Così le due unioni illegittime da cui provennero le

piante delle classi VI e VII diedero un prodotto considerevole di semi, e solo alcune poche di queste piante sono in qualche grado sterili. D'altro canto le unioni illegittime fra piante della stessa forma producono sempre pochissimi semi, ed i loro discendenti sono molto sterili. Fecondandosi le madripiante macrostili col polline degli stami brevi della loro propria forma, sembrano essere ancora più sterili che quando vengano fecondate cogli stami medii della propria forma; e i discendenti della prima unione furono molto più sterili di quelli della seconda. All'opposto, le piante microstili fecondate in via illegittima col polline degli stami medii della forma macrostile sono sterilissime; mentre alcuni fra i discendenti di questa unione erano assai lontani da un grado elevato di sterilità. Si può aggiungere che esiste in tutte le classi un più stretto parallelismo fra il grado di sterilità delle piante e la loro piccola statura. Come fu detto in precedenza, la fertilità di una pianta illegittima viene insensibilmente aumentata dalla fecondazione con polline di una pianta legittima. Il significato delle diverse conclusioni che precedono si farà evidente alla fine di questo capitolo, in cui verranno confrontate le unioni illegittime fra le forme della stessa specie e i loro illegittimi discendenti colle unioni ibride delle diverse specie e i loro ibridi discendenti.

OXALIS.

Nessuno ha confrontato i discendenti legittimi cogli illegittimi di qualche specie trimorfa di questo genere. Hildebrand ha seminato dei semi illegittimamente fecondati della *Oxalis valdiviana*, ma non germogliarono; e questo fatto viene in appoggio, com'egli osserva, della mia opinione, che un'unione illegittima è simile ad un'ibrida fra due specie diverse, poichè in quest'ultimo caso i semi sono spesso inetti a germogliare.

Le seguenti osservazioni riguardano la natura delle forme, che appaiono fra i discendenti legittimi di *Oxalis valdiviana*. Hildebrand coltivò col modo descritto nel lavoro ora citato, 211 rampolli di tutte sei le unioni legittime, e le tre forme apparvero fra i discendenti di ciascuna unione. Così per esempio vennero fecondate piante macrostili col polline degli stami lunghi della forma mesostile, e dei discendenti erano 15 macrostili, 18 mesostili e 6 microstili. Noi vediamo qui come sieno state prodotte alcune poche piante microstili, quantunque nessuno dei genitori fosse microstile. Lo stesso si verificò anche

nelle altre unioni legittime. Dei 211 rampolli sopra citati, appartenevano 173 alle stesse forme dei loro genitori, e solo 38 appartenevano alla terza forma diversa da quelle dei genitori. Nella *O. Regnelli* il risultato osservato da Hildebrand fu all'incirca eguale, ma anche più stringente: tutti i discendenti di quattro unioni legittime appartenevano alle due forme dei genitori, mentre fra i rampolli di due altre unioni legittime apparve la terza forma. Così dei 43 discendenti di queste sei unioni legittime appartenevano alle stesse due forme dei genitori, 35 e solo 8 alla terza forma. Anche Fritz Müller coltivò nel Brasile discendenti di piante macrostili di *O. Regnelli*, che erano state fecondate legittimamente col polline degli stami lunghi della forma mesostile, ed essi appartenevano tutti alle due forme generatrici. Infine io ho coltivato discendenti di piante macrostili di *Oxalis speciosa*, i quali erano stati fecondati in via legittima dalla forma microstile e così anche rampolli di quest'ultima che fu fecondata reciprocamente dalla macrostile; e di questi erano piante macrostili 33, microstili 26 e neppure una mesostile. Non è quindi possibile dubitare che i discendenti legittimi di due qualsiasi forme di *Oxalis* tendano a riprodurre le stesse due forme dei loro genitori, ma tuttavia ne appaiano occasionalmente alcuni che appartengono alla terza forma; quest'ultimo fatto può essere attribuito, come nota Hildebrand, ad atavismo, essendo quasi certo che alcuni dei loro progenitori appartenessero alla terza forma.

Se invece qualche forma di *Oxalis* viene fecondata in via illegittima col polline della medesima forma, sembra che i discendenti appartengano esclusivamente alla stessa forma. Così Hildebrand dice, che piante macrostili di *O. rosea* che crescevano isolate, si propagarono in Germania un anno dopo l'altro per mezzo di semi, producendo sempre piante macrostili. Inoltre vennero coltivati 17 rampolli di piante mesostili di *O. hedyaroides* le quali crescevano isolate, ed essi erano tutti mesostili. Per conseguenza le forme di *Oxalis*, quando vengono illegittimamente fecondate col proprio polline, si comportano come la forma macrostile di *Lythrum salicaria*, la quale fecondata in tal modo diede sempre origine presso di me a discendenti macrostili.

PRIMULA.

Primula sinensis.

Nel febbraio del 1862 allevai da alcune piante macrostili, illegittimamente fecondate col polline della stessa pianta, ventisette rampolli. Questi erano tutti

macrostili. Si manifestarono perfettamente fertili oppure anche fertili in eccesso; poichè dieci fiori, fecondati col polline di altre piante della stessa serie, produssero nove cassule, le quali contenevano in media 39.75 semi, con un massimo di 66 in una cassula. Quattro altri fiori, incrociati in via legittima col polline di una pianta legittima, e quattro fiori di quest'ultima incrociati col polline dei rampolli illegittimi, produssero sette cassule, con una media di 53 semi ed un massimo di 72. È d'uopo notare che ho incontrato qualche difficoltà nello stabilire il grado normale della fertilità per le diverse unioni di questa specie, poichè i risultati furono differenti nei diversi anni successivi, ed i semi variano tanto di grandezza, che riesce difficile il decidere quali di essi sieno da considerarsi buoni. Per evitare di esagerare la sterilità delle diverse unioni illegittime, ho valutato il grado normale più basso che fu possibile.

Dalle presenti ventisette piante illegittime fecondate col polline della loro propria forma, io ho derivato venticinque nipoti; questi furono tutti macrostili, cosicchè da due generazioni illegittime discesero cinquantadue piante, le quali tutte, senza eccezione, erano macrostili. Questi nipoti crebbero vigorosamente e sorpassarono ben presto in altezza due altre serie di rampolli illegittimi di origine diversa, ed una serie di rampolli omostili che sarà ben tosto descritta. Io mi aspettava, per conseguenza, che essi riuscissero eccellenti piante ornamentali; ma all'epoca della fioritura sembrava, come osservò il mio giardiniere, che essi fossero ritornati al loro primiero stato selvatico, poichè i petali avevano colori pallidi, erano esili tanto, che talvolta non si toccavano fra loro, piatti, per lo più intagliati nel mezzo, col margine non crenato, e forniti di un occhio giallo o punto mediano assai appariscente. In complesso questi fiori erano evidentemente diversi da quelli dei progenitori; ed io credo che questo fatto si possa spiegare soltanto col principio delle riversioni. La maggior parte delle antere di una pianta era contabescente. Diciassette fiori di queste piante nipoti vennero fecondati in via illegittima col polline preso da altri rampolli della stessa serie; essi produssero cassule che contenevano in media 29.2 semi; ma queste avrebbero dovuto contenere 35 semi. Quindici fiori fecondati in via legittima col polline di una pianta microstile illegittima (appartenente alla serie che descriveremo fra poco) produssero quattordici cassule, le quali contenevano in media 46 semi; esse avrebbero dovuto contenere almeno 50 semi. Sembra quindi che questi nipoti di illegittima origine abbiano perduto la loro perfetta fertilità, sebbene in un modo leggerissimo.

Rivolgiamoci ora alla forma microstile: da una pianta di questa specie, che venne fecondata col polline della sua propria forma, allevai nel febbraio 1862, otto rampolli, dei quali sette erano microstili ed uno macrostile. Essi crebbero lentamente e non raggiunsero mai la completa statura delle piante ordinarie; alcuni di essi fiorirono precocemente ad altri a stagione avanzata. Quattro fiori di questi discendenti microstili e quattro di uno dei rampolli macrostili vennero fecondati in via illegittima col polline della loro propria forma e produssero tre sole cassule, le quali contenevano in media 23.6 semi, con un massimo di 29; ma noi non possiamo giudicare della loro fertilità da un numero così piccolo di cassule; ed io ho dubbi maggiori a proposito del numero normale di questa unione che intorno a qualsiasi altra; credo però, che si possa avvicinarsi al vero ammettendo un poco più di 25 semi. Otto fiori di queste stesse piante microstili e l'unica pianta illegittima macrostile vennero reciprocamente incrociati in modo legittimo, e produssero cinque cassule che contenevano in media 28.6 semi, con un massimo di 36. Un incrocio reciproco fra le piante legittime delle due forme avrebbe dato una media non minore di 57 semi, con un massimo possibile di 74, cosicchè queste piante illegittime nell'incrocio legittimo risultarono sterili.

Non sono riuscito ad allevare, dalle sette piante precedenti microstili fecondate col polline della loro propria forma, che sei sole piante, nipoti della prima unione. Queste avevano come i loro genitori, una bassa statura ed una così debole costituzione, che quattro di esse perirono prima della fioritura. Nelle piante ordinarie mi è avvenuto rarissimamente che perisse più di una pianta fra una grande serie. I due nipoti che rimasero in vita e fiorirono erano microstili; e dodici dei loro fiori vennero fecondati col polline della loro propria forma e produssero 12 cassule, le quali contenevano in media 28.2 semi, cosicchè queste due piante, sebbene appartenessero ad una stirpe così debole, furono più fertili dei loro genitori e talvolta non presentavano nessun grado di sterilità. Quattro fiori degli stessi due nipoti vennero fecondati legittimamente da una pianta macrostile illegittima e produssero quattro cassule, le quali contenevano solo 32.2 semi invece di 64, che è il numero normale per le piante microstili legittime e legittimamente incrociate.

Se ci rivolgiamo indietro noi vediamo, che io dapprima derivai da una pianta microstile, fecondata col polline della propria forma, un discendente macrostile e sette microstili. Questi rampolli vennero legittimamente incrociati

fra di loro, e dai loro semi derivarono quindici piante, nipoti della prima unione illegittima, e con mia meraviglia esse si manifestarono tutte microstili: dodici fiori microstili portati da questi nipoti vennero illegittimamente fecondati con polline preso da un'altra pianta della stessa serie e produssero otto cassule, le quali contenevano in media 21.8 semi, con un massimo di 35. Questi numeri sono un poco inferiori alla misura normale di una tale unione. Furono inoltre fecondati sei fiori in modo legittimo col polline di una pianta illegittima macrostile, ed essi produssero solo tre cassule, le quali in media contenevano 23.6 semi, con un massimo di 35. Una simile unione avrebbe dovuto produrre, nel caso di una pianta legittima, una media di 64 semi, con un massimo possibile di 73.

Sommario sulla trasmissione della forma, costituzione e fertilità dei discendenti illegittimi di *Primula sinensis*.

Quanto alle piante macrostili, i loro illegittimi discendenti, dei quali ne furono coltivati cinquantadue nel corso di due generazioni, furono tutti macrostili. Queste piante crebbero vigorosamente; ma i fiori in un caso erano piccoli ed avevano l'aspetto come se avessero subito una riversione verso lo stato selvatico. Nella prima generazione illegittima esse furono perfettamente fertili, e nella seconda la loro fertilità fu solo in modo insignificante diminuita. Quanto alle piante microstili, dei loro venticinque discendenti erano microstili ventiquattro. Essi presentavansi di piccola statura ed una serie di nipoti aveva una così debole costituzione, che di sei piante quattro perirono prima della fioritura. Le due sopravvissute, essendo state fecondate illegittimamente col polline della loro propria forma, furono piuttosto meno fertili di quello che avrebbero dovuto essere; ma la perdita della fertilità si appalesò evidentemente in un modo speciale ed inaspettato, cioè allorchè esse vennero fecondate legittimamente da altre piante illegittime: in tal modo vennero fecondati in tutto diciotto fiori e questi diedero dodici cassule, le quali contenevano in media solo 28.5 semi, con un massimo di 45. Ora, una pianta microstile legittima, venendo fecondata legittimamente, darebbe una media di 64 semi, con un massimo possibile di 74. Questa maniera particolare di sterilità potrà forse venir meglio compresa coll'aiuto di un paragone: ammettiamo che nell'uomo, e da un matrimonio ordinario, nascano sei figli e che solo tre ne

nascano invece da un connubio incestuoso. Analogamente a quanto avviene nella *Primula sinensis*, i prodotti di tali connubi incestuosi, accoppiandosi nuovamente per incesto, presenterebbero un aumento insignificante di sterilità; ma la loro fecondità non sarebbe ristabilita da un matrimonio legittimo; poichè se due figli, provenienti ambedue da una unione incestuosa, ma in nessuna maniera consanguinei fra di loro, si unissero fra di loro, allora naturalmente il matrimonio sarebbe in senso stretto legittimo; nondimeno essi non produrrebbero più della metà del numero normale di figli.

Varietà omostile di *Primula sinensis*. -- Poichè ogni modificazione della struttura degli organi di riproduzione, accompagnata da un mutamento della funzione, è un fatto raro, così i casi seguenti meritano di essere comunicati nei loro dettagli. La mia attenzione fu rivolta dapprima su questo argomento dall'osservazione che feci nell'anno 1862 di una pianta macrostile, proveniente da una madrepianta macrostile autofecondata, i di cui stami erano collocati come nella forma macrostile ordinaria molto in basso dentro la corolla, mentre il pistillo di essa era così breve che gli stimmi erano situati allo stesso livello delle antere. Queste antere erano all'incirca così sferiche e lisce come nella forma microstile, invece di essere allungate ed aspre come nella macrostile. Per conseguenza noi vediamo qui in uno stesso fiore combinarsi gli stami brevi della forma macrostile con un pistillo che è assai somigliante a quello della forma microstile. La struttura variava però notevolmente nella stessa ombrella; poichè in due fiori il pistillo aveva una lunghezza intermedia fra quella della forma macrostile e microstile e lo stimma era allungato come nella prima e liscio come nella seconda; e tre altri fiori avevano una struttura eguale sotto ogni rapporto a quella della forma macrostile. Queste modificazioni mi parvero così singolari che fecondai otto fiori col loro proprio polline; ne ottenni cinque cassule, le quali contenevano in media 43 semi; e questo numero dimostra che questi fiori, in confronto con quelli delle piante macrostili ordinarie autofecondate, erano diventate fertili in modo anormale. Da ciò fui condotto ad esaminare queste piante in parecchie piccole collezioni ed ebbi per risultato che la varietà omostile non è rara.

Allo stato di natura le forme macrostile e microstile sono senza dubbio diffuse in numero quasi eguale, come lo induco dall'analogia con altre specie eterostili

di Primula e dal fatto che ottenni le due forme della presente specie in numero esattamente uguale dai fiori che vennero legittimamente incrociati. La preponderanza della forma macrostile sulla microstile (nella proporzione di 134 e 51) nella seguente Tabella dipende da ciò che i giardinieri raccolgono per lo più i semi dei fiori auto

TABELLA XXXI. - *Primula sinensis*.

Nome del proprietario o del luogo	Forma		
macrostile	Forma		
microstile	Varietà		
omostile			
Sig. Horwood	0	0	17
Sig. Duck	20	0	9
Baston	30	18	15
Chichester	12	9	2
Holwood	42	12	0
High Elms	16	0	0
Westerham	1	5	0
Mie proprie piante da semi comperati	13	7	0
Totale	134	51	43

fecondati; e i fiori macrostili producono spontaneamente una quantità molto maggiore di semi (come è stato mostrato nel primo capitolo) che i microstili, per la ragione che le antere collocate nel fondo della corolla nella forma macrostile, quando i fiori appassiscono, cadono sopra lo stamma; e noi sappiamo ancora che le piante macrostili quando sono autofecondate, producono generalmente discendenti macrostili, Dall'esame di questa Tabella mi venne nel 1862 il pensiero che quasi tutte le piante della Primula cinese coltivate in Inghilterra, potessero presto o tardi diventare macrostili od

omostili: ed ora, fine del 1876, io ho esaminato cinque piccole collezioni di piante e quasi tutte erano formate da piante macrostili, da alcune omostili più o meno ben caratterizzate, ma da nessuna microstile.

Riguardo alle piante omostili della Tabella, il sig. Horwood coltivò da semi comperati quattro piante, le quali, come ben si ricorda, non erano certamente macrostili ma bensì microstili od omostili, probabilmente omostili. Queste quattro piante furono tenute divise e si lasciarono autofecondarsi; dai loro semi derivarono le diciassette piante della Tabella che si manifestarono tutte omostili. Gli stami giacevano molto bassi dentro la corolla come nella forma macrostile; e gli stimmi, che erano sferici e lisci, o venivano completamente circondati dalle antere o le sorpassavano assai poco. Mio figlio Guglielmo mi fece col mezzo della camera disegni del polline di una delle suddette piante omostili; e in accordo colla posizione degli stami i granelli erano piccoli simili a quelli della forma macrostile. Lo stesso mio figlio esaminò anche polline di due piante omostili di Southampton, ed in ambedue differivano fra loro straordinariamente in grandezza i granelli delle medesime antere; moltissimi di essi erano piccoli ed attratti, mentre molti altri erano egualmente grandi come quelli della forma microstile e piuttosto più globosi ancora. Egli è probabile che la grandezza considerevole di questi granelli fosse la conseguenza di una mostruosità e non dipendesse dall'aver essi assunto il carattere della forma microstile; poichè Max Vichura ha trovato in certi ibridi granelli pollinici di mostruosa grandezza. Il numero sterminato di piccoli granelli attratti che si trovò nei due casi suddetti spiega il fatto che, quantunque le piante omostili sieno per lo più fertili in grado elevato, tuttavia alcune di esse producono pochi semi. Aggiungerò ancora che mio figlio confrontò nell'anno 1875 i granelli di due piante con fiori bianchi, nelle quali il pistillo sorpassava in altezza le antere, sebbene nessuna di esse fosse ben macrostile o distintamente omostile; ed in una di esse, quella che aveva lo stimma più alto, i granelli stavano a quelli della seconda, in cui lo stimma sporgeva meno, nel rapporto dei diametri come 100 a 80, mentre la differenza fra i granelli di piante macrostili e microstili perfettamente caratterizzate è come 100 a 57. Per conseguenza queste due piante si trovavano in uno stato intermedio.

Ritorniamo ora alle 17 piante della 1a linea della Tabella XXXI: per la relativa posizione dei loro stimmi e delle antere era appena possibile ad evitarsi la autofecondazione e per conseguenza quattro di esse produssero

spontaneamente non meno di 180 cassule; da queste il sig. Horwood scelse per la seminazione otto belle cassule, le quali contenevano in media 54.8 semi con un massimo di 72. Lo stesso diede a me altre trenta cassule prese a caso, delle quali ventisette contenevano semi buoni e precisamente 35.5 in media e con un massimo di 42.5. Questi numeri sono superiori a quanto si avrebbe potuto aspettarsi dalla autofecondazione di due forme ben caratterizzate; e questo grado elevato di fertilità concorda coll'idea che gli organi maschili appartengano ad una forma e gli organi femminili parzialmente all'altra, così che la autofecondazione nella varietà omostile sia in realtà una unione legittima.

I semi raccolti dalle sopra accennate diciassette piante omostili autofecondate produssero sedici piante che si manifestarono tutte omostili e assomigliavano ai proprii genitori in tutti i rapporti sopra menzionati. Nondimeno gli stami di una pianta erano situati nel tubo della corolla più in alto che nella vera forma macrostile; in un'altra pianta quasi tutte le antere erano contabescenti. Queste sedici piante erano i nipoti delle quattro piante originarie, che furono ritenute omostili, cosicchè questo stato anormale venne trasmesso probabilmente per tre, ma sicuramente per due generazioni e fu osservata accuratamente la fertilità di una di queste piante nipoti: sei fiori vennero fecondati col polline del medesimo fiore e produssero sei cassule, le quali contenevano in media 68 semi, con un massimo di 82 ed un minimo di 40. Tredici fiori spontaneamente autofecondati diedero una media di 53,2 semi, collo straordinario massimo di 97. In nessuna unione legittima io ho osservato una media così alta di 68 semi oppure un massimo vicino ai tanto elevati di 82 e 97. Queste piante per conseguenza non solo hanno perduto la loro propria struttura eterostile e le loro particolari proprietà funzionali, ma hanno anche raggiunto un grado anormale di fertilità, seppure in realtà la loro fertilità elevata non si potesse spiegare con ciò che gli stimmi avessero ricevuto polline dalle antere circostanti precisamente all'epoca la più favorevole.

Riguardo alle piante del sig. Duck della tabella XXXI, si raccolsero i semi da una sola pianta senza por mente alla forma di essa, e questi produssero nove piante omostili e venti macrostili. Le omostili somigliavano sotto ogni riguardo alle precedenti; otto delle loro cassule autofecondate contenevano in media 44.4 semi, con un massimo di 61 ed un minimo di 23. Quanto alle venti piante macrostili si osservò che in alcuni fiori il pistillo non si prolungava tanto in alto

come nei fiori macrostili ordinari; gli stammi erano lisci, quantunque convenientemente allungati; per cui osservavasi un leggero accostamento alla struttura del pistillo della forma microstile. Inoltre alcune di queste piante macrostili si avvicinavano alle omostili nella funzione; poichè una di esse produsse non meno di quindici cassule spontaneamente autofecondate, otto delle quali contenevano in media 31.7 semi, con un massimo di 61. Questa media sarebbe piuttosto bassa per una pianta macrostile fecondata artificialmente col suo proprio polline, ma è elevata per una spontaneamente autofecondata. Così per esempio trentaquattro cassule, prodotte dai nipoti illegittimi di una pianta macrostile colla autofecondazione spontanea, contenevano in media solo 9.1 semi con un massimo di 46. Alcuni semi, presi promiscuamente dalle ventinove piante omostili e macrostili precedenti, produssero sedici rampolli, nipoti della pianta primitiva appartenente al signor Duck; di questi rampolli erano omostili quattordici e macrostili due; rilevo questo fatto come una prova ulteriore della trasmissione delle varietà omostili.

La terza serie della Tabella, cioè le piante di Boston sono le ultime che abbisognano di menzione. Le piante macrostili e microstili e le quindici omostili derivavano da due stipiti diversi. Questi procedevano da un'unica pianta, della quale il giardiniere positivamente asserisce, che non era macrostile; per cui essa era probabilmente omostile. In tutte queste quindici piante le antere che occupavano la stessa posizione come nella forma macrostile circondavano strettamente lo stamma, il quale in un solo caso era alcun poco allungato. Ad onta di questa posizione dello stamma i fiori non produssero, come mi assicurò il giardiniere, molti semi; e questa diversità dai casi precedenti è stata forse cagionata da ciò che il polline era cattivo, come in alcune delle piante omostili di Southampton.

Conclusioni intorno alla varietà omostile di *P. sinensis*. -- Che questa sia una varietà e non una terza forma distinta, come nei generi trimorfi *Lythrum* ed *Oxalis*, è chiaro; poichè abbiamo osservato la sua prima comparsa in un esemplare appartenente ad una serie di piante macrostili illegittime; e nel caso della discendenza del signor Duck furono prodotte piante macrostili, che deviavano solo in modo insignificante dallo stato normale, come anche piante

omostili, dalla stessa madrepianta autofecondata. La situazione degli stami nel punto ordinario assai basso entro il tubo della corolla, accostata alla piccolezza dei granelli pollinici, dimostra, in primo luogo, che la varietà omostile è una modificazione della forma macrostile, e in secondo luogo, che il pistillo è la parte che ha variato di più, ciò che era del resto evidentissimo in molte piante. Questa varietà è frequente, e una volta comparsa, viene trasmessa rigorosamente. Essa avrebbe peraltro presentato solo poco interesse se consistesse semplicemente in una modificazione della struttura; ma questa è accompagnata da una modificazione della fertilità. La comparsa di essa sta, secondo ogni probabilità, in istretto nesso colla origine illegittima della pianta genitrice; ma su questo argomento ritornerò più tardi.

Primula auricula.

Sebbene io non abbia istituito alcun esperimento intorno ai discendenti illegittimi di questa specie, ne faccio tuttavia menzione per due; motivi: – primo, perchè ho osservato due piante omostili nelle quali il pistillo era sotto ogni rapporto eguale a quello della forma macrostile, mentre gli stami erano lunghi come nella forma microstile, così che lo stimma veniva quasi circondato dalle antere. I granelli pollinici di questi stami allungati erano eguali per la loro piccolezza a quelli degli stami brevi proprii della forma macrostile. Per conseguenza queste piante erano diventate per l'allungamento degli stami, invece che esserlo divenute per il raccorciamento dello stilo, come nella *P. sinensis*. Il signor J. Scott ha osservato cinque altre piante nello stesso stato ed ha dimostrato, che una di esse colla autofecondazione produsse più semi di quello che avrebbe fatto una forma ordinaria macrostile o microstile nello stesso modo autofecondata, ma che era sorpassata in fertilità da ambedue le forme legittimamente incrociate. Da ciò ne segue che gli organi maschili e femminili di questa varietà omostile sono stati in qualche modo speciale modificati non solo nella struttura, ma anche nelle proprietà funzionali. Ciò viene pure provato dal fatto singolare che ambedue le forme, tanto le piante macrostili che le microstili, venendo fecondate col polline della varietà omostile, producono una media minore di semi, di quando che vengono fecondate col loro proprio polline.

Il secondo punto che merita menzione è questo, che i floricoltori rigettano sempre le piante macrostili e raccolgono esclusivamente i semi della forma

microstile. Nondimeno, come ha fatto sapere il signor Scott che coltiva questa specie nella Scozia su grande scala più di qualsiasi altro, circa la quarta parte dei rampolli appaiono macrostili, così che la forma microstile della auricola, fecondata col proprio polline, non riproduce la stessa forma in proporzione così elevata, come la *P. sinensis*. Noi possiamo inoltre dedurre che la forma microstile non si è resa assolutamente sterile colla fecondazione col proprio polline continuata per lungo tempo: ma poichè sussiste sempre una qualche probabilità di un occasionale incrocio con un'altra forma, così non possiamo dire per quanto tempo sia stata continuata la autofecondazione.

Primula farinosa.

Il signor Scott dice che non è un caso affatto insolito di trovare piante omostili di questa specie eterostile. A giudicare dalla grandezza dei granelli pollinici devono queste piante la loro struttura, come nella *P. auricula*, ad un allungamento anormale degli stami della forma macrostile. Concordemente a questa idea esse producono meno semi quando vengono incrociate colla forma macrostile che quando lo sono colla microstile. Esse differiscono però in un modo anormale dalle piante omostili di *P. auricula* in ciò che sono estremamente sterili col loro proprio polline.

Primula elatior.

Nel primo capitolo fu indicato, sulla autorità del signor Breitenbach, che si trovano occasionalmente dei fiori omostili su piante di questa specie viventi allo stato di natura; e questo è l'unico caso a me noto di un simile fatto ad eccezione di alcune piante selvatiche dell'Oxlip - un ibrido di *P. veris* e *P. vulgaris*, - che erano omostili. Il caso del sig. Breitenbach è singolare anche sotto un altro rapporto; poichè si sarebbero trovati in due casi fiori omostili su piante, le quali portavano fiori di due specie, cioè tanto macrostili che microstili. In tutti gli altri casi queste due forme come la varietà omostile sono presentate da piante diverse.

PRIMULA VULGARIS, Brit. Fl.

Var. *acaulis*, L., e *P. acaulis*, Jacq.

Var. *rubra*. -- Il signor Scott assicura che questa varietà, la quale cresceva nell'Orto botanico di Edimburgo, era assolutamente sterile allorchè veniva fecondata col polline della ordinaria *P. vulgaris*, oppure con quello di una

varietà bianca della stessa specie; ma che alcune di queste piante diedero un mediocre prodotto di semi quando vennero artificialmente fecondate col loro proprio polline. Egli mi usò la cortesia di spedirmi alcuni di questi semi autofecondati, dai quali derivai le piante che passerò tosto a descrivere. Premetto che i risultati de' miei esperimenti sui rampolli, che furono eseguiti su grande scala, non concordano con quelli fatti dal signor Scott sulla madrepianta.

In primo luogo, quanto alla trasmissione della forma e del colore: la madrepianta era macrostile e di un colore purpureo scuro. Dai semi autofecondati furono derivate 23 piante: di queste 18 erano di colore porporino di diverse gradazioni, fra cui 2 rigate e macchiate con alquanto giallo, e mostravano per conseguenza una tendenza alla riversione; 5 erano gialle, ma per lo più con un centro ranciato più chiaro che nel fiore selvatico. Tutte fiorirono a profusione. Erano tutte macrostili; il pistillo variava considerevolmente di lunghezza perfino nella medesima pianta, essendo un poco più breve oppure notevolmente più lungo che nella forma macrostile normale; anche gli stimmi variavano alquanto di forma. È quindi probabile che con una ricerca accurata si possa trovare una varietà omostile della *P. vulgaris*; ed io ho ricevuto due descrizioni di piante, le quali si trovavano evidentemente in questo stato. Gli stami occupavano sempre la loro posizione assai bassa entro la corolla; i granelli pollinici avevano la piccolezza propria della forma macrostile, ma erano mescolati con molti granelli minuti ed attratti. Le piante con fiori gialli e con fiori porporini di questa prima generazione vennero fecondate

TABELLA XXXII. - *Primula vulgaris*.

Natura delle piante impiegate per l'esperimento e natura dell'unione

Numero dei

fiori

fecondati Numero delle

cassule

prodotte Numero medio

dei semi in ciascuna cassula Numero massimo dei semi in una cassula

Numero minimo

di semi in una cassula

Piante illegittime macrostili con fiori porporini e gialli, fecondate illegittimamente col polline della stessa pianta 72 11 11.5 26 5

Piante illegittime macrostili a fiori porporini e gialli, fecondate illegittimamente col polline della comune *P. vulgaris* macrostile 72 39

31.4 62 3

ppure: rigettando le dieci cassule più povere contenenti meno di 13 semi, otteniamo 72 29 40.6 62 18

Piante illegittime macrostili a fiori porporini e gialli, fecondate legittimamente col polline della comune *P. vulgaris* microstile 26 18 36.4 60 9

Oppure: rigettando lo due cassule più povere contenenti meno di 15 semi otteniamo 26 16 41.2 60 15

La forma macrostile della comune *P. vulgaris* fecondata illegittimamente col polline di piante illegittime macrostili a fiori porporini e bianchi 20 14

15.4 46 1

Oppure: rigettando le tre cassule più tristi abbiamo 20 11 18.9 46 8

La forma microstile della comune *P. vulgaris*, fecondata legittimamente col polline delle piante illegittime macrostili a fiori purpurei e gialli 10 6

30.5 61 6

sotto un velo col proprio polline ed i semi furono separatamente seminati. Dalle prime derivarono 22 piante tutte gialle e macrostili; dalle seconde, ossia dalle piante a fiori porporini, derivarono 24 piante macrostili, delle quali 17 erano porporine e 7 gialle. In quest'ultimo caso abbiamo l'esempio di una riversione per il colore agli avi o a progenitori ancora più lontani delle piante in parola e precisamente senza la possibilità di qualsiasi incrocio. In complesso vennero coltivate 23 piante della prima generazione e 46 della seconda, e tutte queste 619 piante illegittime erano macrostili!

Otto piante con fiori porporini e due con fiori gialli della prima generazione illegittima vennero fecondate in modi diversi col loro proprio polline e con quello della *P. vulgaris*, ordinaria; i semi vennero numerati separatamente, e non avendovi scorto alcuna differenza fra la fertilità della varietà purpurea e della gialla, ho riunito i risultati nella Tabella XXXII.

Se noi confrontiamo i numeri di questa Tabella con quelli comunicati nel primo capitolo, i quali rappresentano la fertilità normale della comune *P. vulgaris*, ci apparirà chiaramente che le varietà illegittime con fiori porporini e gialli sono molti sterili. Così, per es., furono fecondati 72 fiori col loro proprio polline, e questi produssero solo 11 cassule; secondo la misura normale, essi avrebbero dovuto produrre 48 cassule, e ciascuna di queste avrebbe dovuto contenere in media 52.2 semi, invece di soli 11.5.

Allorchè queste piante vennero fecondate in via illegittima e legittima col polline della *P. vulgaris* ordinaria, le medie si elevarono, restando però lontane dalla misura normale. Lo stesso avvenne quando ambedue le forme della comune *P. vulgaris* furono fecondate col polline di queste piante illegittime; e ciò dimostra che i loro organi maschili come i femminili si trovavano in uno stato di deterioramento. La sterilità di queste piante si manifestò altresì in un'altra maniera, vale a dire in ciò che non produssero neppure una cassula allorchè si impedì l'accesso degli insetti (ad eccezione dei minuziosi Thrips); poichè in identiche condizioni la comune *P. vulgaris* macrostile produce un numero considerevole di cassule. Per conseguenza non è punto possibile il dubitare che la fertilità di queste piante non sia stata considerevolmente diminuita. Questa perdita non sta in nessun rapporto col colore dei fiori; e fu per chiarire questo punto che io ho eseguito tanti esperimenti. Avendo trovato il signor Scott, che la pianta genitrice vivente a Edimburgo era sterile in grado elevato, questa può aver trasmesso una simile tendenza ai proprii discendenti indipendentemente dall'origine illegittima di essi. Io inclino tuttavia a dare qualche peso al modo illegittimo della loro origine, per l'analogia con altri casi come anche e principalmente pel fatto che, quando tanto queste piante vennero fecondate legittimamente col polline della ordinaria *P. vulgaris* esse, come risulta dalla Tabella, diedero una media maggiore di soli 5 semi di quando furono fecondati illegittimamente col medesimo polline. Noi sappiamo del resto essere eminentemente caratteristico per i discendenti illegittimi di *Primula sinensis*, che essi producono colla fecondazione legittima un numero

di semi solo di poco maggiore a quello prodotto quando vengono fecondati col polline della loro propria forma.

PRIMULA VERIS, Brit. Fl.

Var. officinalis, L.; *P. officinalis*, Jacq.

I semi della forma microstile della *P. veris* (cowslip) fecondati col polline della stessa forma germogliano così male, che io con tre consecutive seminazioni non ottenni che quattordici piante, delle quali erano nove microstili e cinque macrostili. Per conseguenza la forma microstile della *P. veris* è ben lontana dal trasmettere coll'autofecondazione la medesima forma così rigorosamente come quella della *P. sinensis*. Dalla forma macrostile, fecondata sempre col polline della stessa forma io derivai nella prima generazione tre piante macrostili, dei semi di queste 53 nipoti macrostili, dei semi di questi 4 pronipoti macrostili; dai semi di essi 20 piante macrostili nipoti in terzo grado, e finalmente dai semi di queste ultime 8 piante macrostili e 2 microstili nipoti di quarto grado. In questa ultima generazione apparvero per la prima volta piante microstili nel corso di sei generazioni; dove la pianta macrostile generatrice, che fu fecondata col polline di un'altra pianta della stessa forma, conta come prima generazione. La loro comparsa può essere attribuita all'atavismo. Da due altre piante macrostili, fecondate col polline della propria forma, si derivarono 72 piante, delle quali erano macrostili 68 e 4 microstili. In complesso quindi vennero derivate da piante macrostili di *P. veris* illegittimamente fecondate, 162 piante, delle quali erano macrostili 156 e microstili 6.

Rivolgiamoci ora alla fertilità ed al potere di accrescimento delle piante illegittime. Da una pianta microstile, fecondata col polline della propria forma, si derivarono dapprima una pianta microstile e due macrostili, e da una pianta macrostile, fecondata in modo analogo, tre piante macrostili. Fu esaminata accuratamente la fertilità di queste sei piante illegittime; ma io devo premettere che non posso dare nessuna misura normale soddisfacente per il confronto, per quanto riguarda il numero dei semi; poichè quantunque abbia contato i semi di molte piante legittime, fecondate in via legittima ed illegittima, il numero di essi era tanto variabile nelle diverse successive generazioni, che una unica norma per le unioni illegittime fatte durante anni diversi non può giovare. Inoltre i semi di una stessa cassula sono di grandezza così diversa, che riesce

oltremodo difficile il decidere quali semi si possano considerare come buoni. Rimane come migliore termine di confronto il numero proporzionale dei fiori fecondati che producono qualche seme.

Per quanto riguarda in primo luogo l'unica pianta illegittima microstile, vennero fecondati nel corso di tre anni 27 fiori in modo illegittimo col polline della stessa pianta, ed essi produssero un'unica cassula, la quale peraltro conteneva un numero piuttosto grande di semi per unioni di questo genere, cioè 23. Per termine di confronto ricorderò che durante i medesimi tre anni vennero autofecondati 44 fiori, portati da piante legittime microstili, ed essi diedero 26 cassule, per conseguenza il fatto che i 27 fiori della pianta illegittima hanno prodotto un'unica cassula, dimostra quanto essa fosse sterile. Per dimostrare che le condizioni di vita erano favorevoli, aggiungerò che numerose piante di questa e di altre specie, che crescevano assai vicine alle piante presenti e alle successive e sullo stesso suolo, produssero cassule in numero straordinario. La sterilità della suddetta pianta macrostile illegittima fu determinata da ciò che tanto gli organi maschili che i femminili si trovavano in uno stato di deterioramento. Ciò era evidente nel polline; poichè molte delle antere erano attratte e contabescenti. Tuttavia alcune di queste antere contenevano polline, col quale ottenni successo, fecondando alcuni fiori di piante macrostili illegittime che ben presto saranno descritte. Quattro fiori di questa stessa pianta microstile vennero pure fecondati in via legittima col polline di una delle seguenti piante macrostili; ma una sola cassula fu prodotta da essi; la quale conteneva 26 semi; e questa cifra è bassissima per una unione legittima.

Riguardo alle cinque piante macrostili illegittime della prima generazione, che provennero dai sopra accennati genitori microstili e macrostili autofecondati, fu studiata la loro fertilità durante gli stessi tre anni. Queste cinque piante, essendo state autofecondate, manifestarono fra loro considerevoli differenze nel grado della fertilità, come avvenne anche alle piante macrostili illegittime di *Lythrum salicaria*, e la loro fertilità variò anche notevolmente secondo la natura della stagione. Voglio premettere come termine di confronto, che durante gli stessi anni, 56 fiori di piante macrostili legittime della stessa età e che crescevano nello stesso terreno, vennero fecondati col proprio polline e diedero 27 cassule, cioè il 48 per 100. Di una delle cinque piante macrostili illegittime vennero autofecondati nel corso di tre anni 36 fiori; e questi non

produssero nemmeno una cassula. Molte antere di questa pianta erano contabescenti, ma alcune sembravano contenere polline sano. Anche gli organi femminili non erano del tutto impotenti; poichè io ottenni da un incrocio legittimo una cassula con buoni semi. Di una seconda pianta macrostile illegittima vennero fecondati col proprio polline negli stessi anni 44 fiori e questi produssero una sola cassula. La terza e la quarta pianta furono più produttive in un grado assai insignificante. La quinta ed ultima pianta fu decisamente più fertile: poichè 42 fiori autofecondati diedero 11 cassule. In tutto vennero fecondati col loro proprio polline, durante questi tre anni, non meno di 160 fiori di queste cinque piante macrostili illegittime; essi produssero 22 cassule soltanto. Dietro la sopra indicata misura normale avrebbero dovuto produrre 80 cassule. Queste 22 cassule contenevano in media 15.1 semi. Con riguardo ai dubbi sopra indicati io credo, che nelle piante legittime con una unione di tal natura si avrebbe ottenuto un numero medio superiore ai 20 semi. Ventiquattro fiori di queste stesse cinque piante macrostili illegittime vennero fecondati legittimamente col polline delle sopra descritte piante microstili illegittime e questi produssero solo 9 cassule, cifra estremamente bassa per una unione legittima. Queste nove cassule contenevano peraltro in media 38 semi apparentemente sani, numero egualmente grande a quello che danno talvolta piante legittime. Ma questa media elevata era quasi sicuramente falsa; ed io faccio menzione di questo caso per mostrare le difficoltà che si incontrano per giungere a risultati esatti; infatti questa media derivò principalmente da due cassule che contenevano i numeri straordinari di 75 e 56 semi; questi semi, quantunque io mi tenessi obbligato a contarli, erano peraltro così poveri che, giudicando dagli esperimenti fatti in altri casi, credo che nessuno di essi avrebbe germogliato; essi per conseguenza non dovevano entrare nel conto. Infine furono fecondati legittimamente 20 fiori col polline di una pianta legittima, e ciò aumentò la loro fecondità, poichè produssero 10 cassule. Tuttavia è questa una proporzione assai piccola per una unione legittima.

Non si può quindi dubitare della estrema sterilità di queste cinque piante macrostili e delle quattro microstili della prima generazione illegittima. La loro sterilità si mostrò, come negli ibridi, anche in un'altra maniera, vale a dire in ciò che esse produssero fiori a profusione e particolarmente per la lunga durata dei fiori. Io fecondai, per esempio, molti fiori di queste piante e quindici giorni dopo (cioè ai 22 di marzo), fecondai anche numerosi fiori macrostili e microstili

della ordinaria *P. vulgaris*, che cresceva assai vicina. Questi ultimi fiori erano appassiti all'8 di aprile, mentre la maggior parte dei fiori illegittimi si conservarono del tutto freschi ancora per alcuni giorni, così che alcune di queste piante illegittime si mantennero completamente fiorite per più di un mese dopo seguita la fecondazione.

Passiamo ora a considerare la fertilità delle 53 piante nipoti macrostili illegittime, discendenti della pianta macrostile che fu fecondata col proprio polline. Il polline di due di queste piante contava una quantità di granelli piccoli ed attratti. Nondimeno esse non furono molto sterili; poichè 25 fiori fecondati col proprio polline produssero 15 cassule, le quali contenevano in media 16.3 semi. Come fu già detto, la media probabile nelle piante legittime è per una unione di questo genere un poco superiore a 20 semi. Queste piante erano singolarmente sane e vigorose, finchè furono conservate in condizioni favorevolissime entro vasi e nella serra; ed un simile trattamento aumentò notevolmente la fertilità della *P. veris*. Ma allorchè queste stesse piante, nell'anno successivo (che peraltro fu sfavorevole), vennero trapiantate all'aperto in buon terreno, 20 fiori autofecondati di esse produssero solo 5 cassule, che contenevano pochissimi e tristissimi semi.

Quattro pronipoti macrostili vennero derivati dai nipoti autofecondati e tenuti nelle stesse favorevolissime condizioni entro la serra; 10 dei loro fiori furono fecondati col polline della propria forma e produssero un numero relativamente grande di 6 cassule, le quali contenevano in media 18.7 semi. Da questi semi si derivarono 20 piante macrostili, le quali pure si conservarono nella serra. Trenta dei loro fiori vennero fecondati col proprio polline e produssero 17 cassule, che contenevano in media non meno di 32 per lo più buoni semi. Da ciò ne segue quindi, che la fertilità di queste piante della quarta generazione illegittima, finchè esse furono conservate in condizioni favorevoli, non si diminuì ma piuttosto si accrebbe. Ma il risultato fu assai diverso, quando esse vennero trapiantate all'aperto in buon terreno, dove altre piante di *P. veris* prosperavano ed erano perfettamente feconde; allora queste piante illegittime divennero piccole di statura ed estremamente sterili, ad onta che esse fossero esposte alle visite degli insetti e dovessero essere fecondate legittimamente dalle circostanti piante legittime. Una grande serie di queste piante della quarta generazione illegittima, esposta liberamente in tal guisa e legittimamente fecondata, non produsse che sole 3 cassule, contenenti in media soli 17 semi.

Durante il successivo inverno quasi tutte queste piante perirono e le poche sopravvissute erano miseramente malate, mentre le circostanti piante legittime non avevano punto sofferto.

I semi di questi pronipoti di secondo grado furono seminati e ne derivarono 8 piante macrostili e 2 microstili della quinta generazione illegittima. Mentre queste piante stavano nella serra, produssero foglie più piccole e steli più brevi di alcune piante illegittime, colle quali crescevano in concorrenza; ma è da osservarsi che queste ultime erano il prodotto di un incrociamiento con uno stipite fresco, una circostanza che avrebbe per sè sola accresciuto notevolmente il loro vigore costituzionale. Allorchè queste piante illegittime furono trapiantate all'aperto in terreno abbastanza buono, divennero durante i due anni susseguenti molto più nane e produssero pochissimi gambi fiorali; e quantunque dovessero essere state fecondate legittimamente dagli insetti, diedero tuttavia un numero di cassule che, confrontato con quello delle circostanti piante legittime, stava ad esso nella proporzione di 5 a 100! Egli è quindi certo che la fecondazione illegittima continuata per parecchie successive generazioni, modifica in un grado elevatissimo il potere di accrescimento e la fertilità della *P. veris*; e specialmente se le piante sono esposte alle ordinarie condizioni di vita, invece che essere protette in una serra.

Varietà omostile di *P. veris*. -- Il signor Scott ha descritto una pianta di questa specie, che cresceva nell'Orto botanico di Edimburgo. Egli dice che essa era in grado elevatissimo autofeconda, sebbene fossero tenuti lontani gli insetti; e spiega questo fatto col dimostrare che le antere e lo stimma giacciono assai prossimi e che gli stami sono eguali per lunghezza, posizione e grandezza dei loro granelli pollinici a quelli della forma microstile, mentre il pistillo è simile per lunghezza e per la struttura dello stimma e quello della forma macrostile. Per conseguenza la autofecondazione di questa varietà in realtà non è se non una unione legittima e per questa ragione essa è fertile in grado elevato. Il signor Scott dice inoltre che questa varietà produsse pochissimi semi allorchè venne fecondata sia dalla forma macrostile sia dalla microstile della ordinaria *P. veris*, e che ambedue le forme di quest'ultima fecondate dalla varietà omostile produssero anch'esse pochissimi semi. I suoi esperimenti colla *P. veris* furono pochi soltanto e i miei risultati non confermano pienamente i suoi.

Io derivai venti piante da semi autofecondati, che mi furono spediti dal sig. Scott; tutte produssero fiori rossi che variavano fra loro di tinta in modo insignificante. Di queste due erano macrostili in senso stretto, tanto per la struttura che per la funzione, poichè i loro organi della riproduzione furono esaminati con ambedue le forme della *P. veris*. Se piante erano omostili; ma in una stessa pianta il pistillo variava notevolmente in anni diversi. Ciò avveniva, secondo il sig. Scott, anche nella madrepianta. In fine dodici piante avevano l'aspetto di microstili, ma la lunghezza del pistillo variava in esse più che non avvenga nelle ordinarie microstili *P. veris* e differivano da queste considerevolmente quanto al potere di riproduzione. I loro pistilli erano diventati microstili per struttura, mentre rimanevano macrostili per funzione. Quando vengono esclusi gli insetti, le *P. veris* microstili sono estremamente sterili; così per es. in una occasione sei belle piante produssero circa 50 semi (vale a dire meno del prodotto di due buone cassule) e un'altra volta neppure una sola cassula. Allorchè invece i suddetti rampolli di aspetto microstile vennero trattati in modo analogo, produssero quasi tutti una quantità straordinaria di cassule, le quali contenevano numerosi semi che germogliarono a meraviglia. Inoltre tre di queste piante, le quali nel primo anno erano provvedute di pistilli brevi, produssero nell'anno seguente pistilli di lunghezza straordinaria. La maggior parte quindi di queste piante microstili non si poteva distinguere per la funzione dalla varietà omostile. Le antere delle sei piante omostili, come delle dodici di aspetto microstile, erano situate in alto entro la corolla come nella vera microstile *P. veris*: e i granelli pollinici somigliavano a quelli della medesima forma per la loro grandezza considerevole, ma erano frammischiate ad alcuni pochi granelli attratti. Per la funzione questo polline era identico a quello della microstile *P. veris*; poichè dieci fiori macrostili della ordinaria *P. veris*, fecondati col polline di una vera varietà omostile, produssero sei cassule, le quali contenevano in media 34.4 semi; mentre sette cassule di una *P. veris* microstile, fecondata illegittimamente col polline della varietà omostile, produssero in media solo 14.5 semi.

Poichè le piante omostili differiscono fra loro nel potere di riproduzione, ed essendo questo un punto interessante, così esporrò alcuni pochi dettagli riguardanti cinque di esse. Primo: una pianta omostile protetta dagli insetti (come si praticò in tutti i casi seguenti ad eccezione di uno esplicitamente indicato) produsse spontaneamente numerose cassule, cinque delle quali

diedero una media di 44.8 semi con un massimo in una cassula di 57. Ma sei cassule, il prodotto della fecondazione col polline di una microstile *P. veris* (e questa è una unione legittima), diedero una media di 28.5 semi con un massimo di 49; e questa media è assai inferiore a quanto si doveva attendere. Secondo: nove cassule di un'altra pianta omostile che non era stata protetta dagli insetti, ma che probabilmente fu autofecondata, diedero una media di 45.2 semi con un massimo di 58. Terzo: un'altra pianta, la quale nel 1865 aveva un brevissimo pistillo, produsse spontaneamente molte cassule, sei delle quali contenevano in media 33.9 semi con un massimo di 38. Nell'anno 1866 questa stessa pianta aveva un pistillo di lunghezza straordinaria, che sorpassava interamente le antere e lo stimma somigliava alla forma macrostile. In questo stato essa produsse spontaneamente un numero sterminato di belle cassule, sei delle quali diedero quasi la stessa media di prima, cioè di 34.3 semi con un massimo di 38. Quattro fiori di questa pianta, fecondati in via legittima col polline di una *P. veris* microstile, diedero cassule con una media di 30.2 semi. Quarto: un'altra pianta microstile produsse spontaneamente nel 1865 una massa di cassule, dieci delle quali contenevano in media 35.6 semi con un massimo di 54. Nell'anno 1866 questa pianta era diventata sotto ogni riguardo macrostile e dieci cassule diedero quasi esattamente la stessa media di prima, cioè 35.1 semi con un massimo di 47. Otto fiori di questa pianta, fecondati legittimamente col polline di una microstile *P. veris*, produssero sei cassule con una media elevata di 53 semi e col grande massimo di 67. Vennero anche fecondati otto fiori col polline di una *P. veris* macrostile (questa è una unione illegittima); essi produssero sette cassule, le quali contenevano una media di 24.4 semi, con un massimo di 32. La quinta ed ultima pianta si mantenne nel medesimo stato in ambedue gli anni: aveva un pistillo che era alquanto più lungo di quello della vera forma microstile, lo stimma era liscio come deve essere in questa forma ma irregolarmente conformato a guisa di un lungo cono rovesciato. Essa produsse spontaneamente molte cassule, delle quali cinque diedero nell'anno 1865 una media di 15.6 semi; nel 1866 dieci cassule diedero una media di poco maggiore, cioè di 22.1, con un massimo di 30. Sedici fiori vennero fecondati col polline di una *P. veris* macrostile, e produssero 12 cassule con una media di 24.9 semi ed un massimo di 42. Otto fiori vennero fecondati col polline di una *P. veris* microstile, e produssero solo due cassule che contenevano 18 e 23 semi. Per conseguenza questa pianta era per funzione ed in parte anche per struttura

quasi in uno stato intermedio fra la forma macrostile e la microstile, ma inclinava verso quest'ultima; e ciò spiega la piccola media di semi che essa produsse colla spontanea autofecondazione.

Dal sopra esposto si vede che le presenti cinque piante differiscono notevolmente fra loro nella natura della loro fertilità. In due individui la diversissima lunghezza del pistillo in due anni consecutivi non ebbe alcuna conseguenza quanto al numero dei semi prodotti. Poichè tutte cinque le piante possedevano gli organi maschili della forma microstile in uno stato perfetto, e gli organi femminili della forma macrostile in uno stato più o meno perfetto, così esse produssero spontaneamente un numero sorprendente di cassule, le quali contenevano per lo più una media elevata di bellissimi semi. Nelle piante ordinarie di *P. veris* io ottenni una volta da sette cassule di individui fecondati legittimamente che erano coltivati nella serra la media elevata di 58.7 semi, con un massimo in una cassula di 87 semi; ma da piante viventi all'aperto non ebbi mai una media maggiore a 41 semi. Ora due delle piante omostili che crescevano all'aperto diedero spontaneamente autofecondate, medie di 44 e 45 semi; ma questa elevata fertilità può forse essere in parte attribuita al fatto che lo stigma ricevette il polline dalle antere circostanti proprio nel momento opportuno. Due di queste piante, fecondate col polline di una *P. veris* microstile (e questa è in realtà una unione legittima), produssero una media minore che quando furono autofecondate. D'altro canto un'altra pianta, fecondata in modo analogo da una *P. veris*, produsse una media straordinaria elevata di 53 semi con un massimo di 67. Infine si trovò, come abbiamo veduto ora ora, una di queste piante la quale relativamente ai suoi organi femminili era in uno stato intermedio fra la forma macrostile e la microstile e produsse per conseguenza coll'autofecondazione una media più bassa di semi. Se facciamo il calcolo su tutti gli esperimenti da me eseguiti sulle piante omostili, troviamo che 41 cassule spontaneamente autofecondate (coll'esclusione degli insetti) diedero una media di 34 semi, numero esattamente eguale a quello prodotto in Edimburgo dalla madrepianta. Trentaquattro fiori, fecondati col polline della *P. veris* microstile (e questa è una unione analoga), produssero 17 cassule che contenevano in media 33.8 semi. Egli è un fatto abbastanza singolare, e che io non sono in grado di spiegare, che 20 fiori fecondati in una occasione artificialmente col polline delle stesse piante produssero solo dieci cassule, le quali contenevano la bassa media di 26.7 semi.

Per quanto riguarda la questione della ereditarietà, si può aggiungere, che di una delle piante a fiori rossi, rigorosamente omostili ed autofecondate, le quali derivavano dalla pianta con eguali caratteri di Edimburgo, furono coltivati 72 discendenti. Queste 72 piante erano per conseguenza nipoti della pianta di Edimburgo e portavano tutte come nella prima generazione fiori rossi, ad eccezione di una pianta, la quale era ritornata nel colore alla ordinaria *P. veris*. Quanto alla struttura, erano vere macrostili nove piante e i loro stami erano situati in basso entro la corolla nella posizione ordinaria; le altre 63 piante erano omostili, sebbene lo stimma di una dozzina circa di esse fosse collocato al di sotto delle antere. Si vede da ciò che la combinazione anomala degli organi sessuali maschili e femminili, che esistono propriamente in due diverse forme, si rese ereditaria in uno stesso fiore con notevole costanza. Vennero anche allevati trentasei rampolli di piante macrostili e microstili della ordinaria *P. veris*, le quali erano state incrociate col polline della varietà omostile. Di queste piante una sola era omostile, 20 erano microstili, sebbene in tre di esse il pistillo fosse situato piuttosto troppo in basso, e le altre 15 erano macrostili. In questo caso noi abbiamo una illustrazione della differenza che passa fra la semplice eredità e la preponderanza della trasmissione; poichè la varietà omostile trasmette nella autofecondazione, come or ora abbiamo veduto, il proprio carattere con grande forza; ma se viene incrociata colla ordinaria *P. veris*, allora non può resistere al potere maggiore di trasmissione di quest'ultima.

Pulmonaria.

Ho soltanto poco a dire intorno a questo genere. Io ricevetti dei semi di *P. officinalis* da un giardino nel quale cresceva unicamente la forma macrostile e coltivai 11 rampolli che erano tutti macrostili. Queste piante mi furono determinate dal D. Hooker. Esse differivano, come fu dimostrato, dalle piante appartenenti alla medesima specie sulle quali fece i suoi esperimenti Hildebrand nella Germania; poichè egli ha trovato che la forma macrostile è assolutamente sterile col suo proprio polline, mentre i miei rampolli macrostili e le madripiante diedero un considerevole prodotto di semi, allorchè vennero autofecondate. Piante della forma macrostile di *Pulmonaria angustifolia* erano, come le piante di Hildebrand, assolutamente sterili col loro proprio polline, così che non potei mai ottenerne un sol seme. D'altro canto le piante microstili di questa specie, diverse da quelle della *P. officinalis*, erano fertili col proprio polline in grado straordinario per una pianta eterostile. Da semi accuratamente

autofecondati io allevai 18 piante, delle quali 13 si manifestarono microstili e 5 macrostili.

Polygonum fagopyrum.

Dai fiori di piante macrostili illegittimamente fecondati col polline della stessa pianta, si derivarono 49 rampolli e di questi erano macrostili 45 e 4 microstili. Dai fiori di piante microstili illegittimamente fecondati col polline della medesima pianta, si derivarono 33 rampolli, dei quali erano microstili 20 e 13 macrostili. Si riscontra quindi nel presente caso la regola solita, che le piante macrostili illegittimamente fecondate hanno una tendenza maggiore delle piante microstili a riprodurre la propria forma. Le piante illegittime provenienti da ambedue le forme fiorirono più tardi delle legittime e stavano fra loro in altezza nella proporzione di 69 a 100. Ma siccome queste piante illegittime discendevano da genitori che erano stati fecondati col loro proprio polline, mentre le piante legittime discendevano da genitori che erano stati incrociati col polline di un diverso individuo, così è impossibile sapere quanta parte di questa differenza di altezza e dell'epoca della fioritura sia da attribuirsi alla origine illegittima di una discendenza, e quanta parte sia la conseguenza di ciò che l'altra stirpe è il prodotto di un incrocio fra piante diverse.

Conclusioni sugli illegittimi discendenti delle piante eterostili trimorfe e dimorfe.

È un fatto degno di nota, come vi sia una stretta e molteplice somiglianza fra le unioni illegittime di due o tre forme della medesima specie eterostile, unitamente ai loro discendenti, e le unioni ibride fra specie diverse compresi i loro discendenti ibridi. In ambedue i casi noi riscontriamo tutte le gradazioni della sterilità, dalla diminuzione insignificante della fertilità fino alla sterilità assoluta, in cui non viene prodotta neppure una cassula. In ambedue i casi la facilità di ottenere la prima unione è notevolmente modificata dalle condizioni alle quali sono esposte le piante. Tanto nelle piante ibride come nelle illegittime il grado congenito di sterilità è grandemente variabile nei discendenti della stessa madrepianta. In ambedue i casi gli organi maschili sono più distintamente modificati che i femminili; e noi troviamo spesso antere contabescenti, le quali contengono granelli pollinici attratti ed affatto inattivi. Gli ibridi più sterili sono talvolta colpiti da statura nana ed hanno una costituzione così debole che facilmente periscono precocemente, come ha

benissimo dimostrato Max Vichura; e noi abbiamo veduto casi rigorosamente paralleli fra i rampolli illegittimi di *Lythrum* e di *Primula*. Molti ibridi producono fiori a profusione e per lunghissimo tempo, come alcune piante illegittime. Se un ibrido viene incrociato con una delle due forme dei genitori, esso è notoriamente molto più fertile di quello che lo sia quando si incroci fra sè o con un altro ibrido; lo stesso succede anche di una pianta illegittima, la quale è più fertile quando viene fecondata da una pianta legittima di quello che quando si feconda da sè o sia fecondata da un'altra pianta illegittima. Se due specie vengono incrociate e producono numerosi semi, noi ci aspettiamo per regola generale che i loro ibridi discendenti sieno mediocrementemente fertili; ma se le specie generatrici producono un numero estremamente piccolo di semi, allora ci aspettiamo che gli ibridi sieno sterilissimi. A queste regole esistono però evidenti eccezioni, come ha dimostrato il Gärtner. Lo stesso avviene nel caso delle unioni illegittime degli illegittimi discendenti. Così la forma mesostile di *Lythrum salicaria*, fecondata in via illegittima col polline degli stami lunghi della forma microstile, produsse un numero insolito di semi e i suoi illegittimi discendenti non erano affatto o appena sensibilmente sterili. D'altro canto gli illegittimi discendenti della forma macrostile fecondata col polline degli stami brevi della stessa forma produssero pochi semi, ed i discendenti illegittimi in tal maniera prodotti furono assai sterili, ma essi furono più sterili di quello che si avrebbe potuto aspettarsi per la difficoltà di ottenere la unione degli elementi sessuali dei genitori. Nessun fatto relativo all'incrocio delle specie è più singolare della loro ineguale reciprocità. Così la specie A feconderà la specie B colla più grande facilità, mentre B non feconderà A in centinaia di tentativi. Noi vediamo esattamente lo stesso caso nelle unioni illegittime; poichè la forma mesostile di *Lythrum salicaria* fu facilmente fecondata dal polline degli stami lunghi della forma microstile e produsse molti semi; ma quest'ultima forma non produsse neppure un seme quando fu fecondata col polline degli stami lunghi della forma mesostile.

Un altro fatto pieno d'interesse è la prepotenza. Il Gärtner ha dimostrato che, se una specie viene fecondata col polline di un'altra specie e poscia col suo proprio polline o con quello della stessa specie, questo è così prepotente di fronte al polline straniero che l'azione di quest'ultimo riesce interamente annullata, anche se fu portato qualche tempo prima sullo stimma. Precisamente lo stesso avviene nelle due forme di una specie eterostile. Così

parecchi fiori macrostili di *Primula veris* vennero fecondati illegittimamente col polline di un'altra pianta della medesima forma e ventuna ore dopo legittimamente col polline di un *Polyanthus microstilis*, rosso carico, il quale è una varietà della *P. veris*; e il risultato fu che ciascuno dei trenta rampolli che in tal modo derivarono, portò più o meno fiori rossi, mostrando in tal maniera evidentemente, quanto fosse preponderante il polline legittimo di una pianta microstile sul polline illegittimo di una pianta macrostile.

In tutti i diversi punti che precedono è mirabilmente stretto il parallelismo fra gli effetti della fecondazione illegittima ed ibrida. Si può asserire senza quasi esagerazione, che i discendenti di una pianta eterostile illegittimamente fecondata sono ibridi, nati entro i limiti di una sola e medesima specie. Questa conclusione è importante, poichè apprendiamo da essa che la difficoltà di unire sessualmente fra di loro due forme organiche e la sterilità dei loro discendenti non costituiscono un criterio sicuro per la così detta differenza specifica. Se alcuno volesse incrociare due varietà della medesima forma di *Lythrum* o di *Primula* allo scopo di chiarire se esse sieno specificamente diverse e trovasse che esse possono unirsi solo con qualche difficoltà, che i loro discendenti sono estremamente sterili, e che le forme genitrici ed i loro discendenti sono simili per molti rapporti a specie incrociate ed ai loro ibridi, egli potrebbe asserire che le sue varietà si sono manifestate come buone e vere specie; e si sarebbe completamente ingannato. Siccome in secondo luogo le forme delle medesime specie eterostili trimorfe o dimorfe sono evidentemente identiche nella loro generale struttura, ad eccezione degli organi della riproduzione, come pure sono identiche nella loro costituzione generale (poichè vivono esattamente nelle medesime condizioni), così la sterilità delle loro unioni illegittime e quella dei loro illegittimi discendenti dipendono esclusivamente dalla natura degli elementi sessuali e dalla loro avversione ad unirsi in un modo particolare e determinato. E poichè, come abbiamo visto or ora, le diverse specie quando sono incrociate assomigliano per molti rapporti alle forme di una stessa specie quando sono unite in modo illegittimo, così siamo condotti ad ammettere che la sterilità delle prime dipenda egualmente dalla naturale avversione dei loro elementi sessuali e non da qualche generale differenza nella costituzione o nella struttura. Noi veniamo condotti infatti alla medesima conclusione anche dalla impossibilità di scoprire differenze qualsiasi che bastino a spiegare perchè certe specie si incrociano colla più grande facilità, mentre altre molto

affini non possono essere incrociate affatto oppure solo con estrema difficoltà. Noi siamo condotti ancora più necessariamente a questa stessa conclusione dall'osservazione della grande diversità che spesso si manifesta rispetto alla facilità colla quale le due stesse specie vengono reciprocamente incrociate; poichè è evidentemente necessario che in questo caso il risultato dipenda dalla natura degli elementi sessuali, secondo cui l'elemento maschile di una specie agisce profusamente sull'elemento femminile dell'altra, ma non succede l'opposto. E noi vediamo ora che questa stessa conclusione viene indipendentemente rinforzata ed accentuata dalla osservazione delle unioni illegittime delle piante eterostili trimorfe e dimorfe. In un argomento tanto complicato ed oscuro come è quello dell'ibridazione, è un vantaggio non piccolo il giungere ad una determinata conclusione, che noi cioè dobbiamo ricercare la causa della sterilità delle specie nel loro primo incrocamento e della loro ibrida discendenza esclusivamente nelle differenze funzionali degli elementi sessuali. Questa considerazione si fu che mi determinò ad eseguire le molte osservazioni esposte nel presente capitolo, e che le rese meritevoli, secondo la mia opinione, di essere pubblicate.

CAPITOLO VI.

OSSERVAZIONI FINALI SULLE PIANTE ETEROSTILI.

Il carattere essenziale delle piante eterostili. -- Riassunto delle differenze nella fertilità fra le piante fecondate in via legittima ed in via illegittima. -- Diametro dei granelli pollinici, grandezza delle antere e struttura dello stimma nelle diverse forme. -- Affinità dei generi che comprendono specie eterostili. -- Natura dei vantaggi derivati dalla eterostilia. -- I mezzi coi quali le piante divennero eterostili. -- Trasmissione della forma. -- Varietà omostili di piante eterostili. -- Osservazioni finali.

Nei capitoli precedenti sono state descritte più o meno diffusamente tutte le piante eterostili che mi sono note. Parecchi altri casi sono stati inoltre indicati, specialmente dal prof. Asa Gray e Kuhn, in cui gli individui di una stessa specie differiscono fra loro nella lunghezza dei loro stami o del pistillo; ma poichè io fui spesso tratto in inganno da questo carattere preso isolatamente, così mi sembra essere più prudente di non dichiarare eterostile alcuna specie senza possedere le prove di significantissime differenze esistenti fra le forme, come nel diametro dei granelli pollinici o nella struttura dello stimma. Gli individui di molte piante ermafrodite comuni si fecondano di solito reciprocamente, sia perchè i loro organi maschili e femminili maturano in epoche diverse, oppure in causa della struttura delle parti, od anche a cagione della sterilità colla fecondazione propria, ecc., e lo stesso caso avviene anche in molti animali ermafroditi, per esempio: i polmonati terrestri o i lombrici; ma in tutti questi casi qualsiasi individuo può fecondare qualunque altro individuo della medesima specie ed esserne fecondato. La cosa non è così nelle piante eterostili; una pianta macrostile, mesostile o microstile non può fecondare perfettamente qualsiasi altro individuo od esserne fecondata da esso, ma solo una pianta che appartenga ad un'altra forma. Per conseguenza il carattere essenziale delle piante appartenenti alla classe delle eterostili è questo, che gli individui sono distinti a due o tre gruppi, come i maschi e le femmine delle piante dioiche o degli animali superiori, i quali coesistono in numero approssimativamente eguale e sono adattati a reciprocamente fecondarsi. La esistenza di due o tre gruppi di individui, che differiscono fra loro nei suaccennati più importanti caratteri, costituisce quindi per se stessa una buona

prova della eterostilia della specie. Ma le sole prove assolutamente certe non possono aversi che dagli esperimenti, i quali rendono manifesta la necessità di portare il polline di una forma sull'altra per assicurare la completa fertilità.

Per dimostrare quanto ciascuna specie sia più fertile allorchè viene legittimamente fecondata col polline dell'altra forma (oppure nel caso delle specie trimorfe col polline conveniente di una delle due altre forme), di quello che lo sia quando viene fecondata illegittimamente col polline della sua propria forma, faccio seguire una Tabella (XXXIII) la quale contiene il riassunto dei risultati di tutti i casi fin qui studiati.

La fertilità delle unioni può desumersi in due modi, cioè dal numero proporzionale dei fiori che, quando sono fecondati coi due metodi, producono cassule, e dal numero medio dei semi delle cassule. Quando si trova una linea nella colonna sinistra e di fronte al nome della specie, ciò significa che il numero dei fiori che produssero cassule non fu annotato.

Le due o tre forme di una stessa specie eterostile non differiscono fra di loro nell'abito generale e nelle foglie, come avviene talvolta, sebbene raramente, fra i due sessi delle piante dioiche. Il calice stesso non varia; ma la corolla differisce talvolta leggermente nella forma e ciò per la diversa posizione delle antere. Nella Borreria i peli dell'interno del tubo della corolla sono diversamente disposti nelle forme macrostili e nelle microstili. Nella Pulmonaria si avverte una leggerissima differenza nella grandezza della corolla e nella Pontederia nel colore. Negli organi della riproduzione le differenze sono maggiori e più significanti.

Nell'una forma gli stami possono essere tutti della stessa lunghezza e nell'altra la loro lunghezza è graduata, oppure sono alternativamente più lunghi e più brevi. I filamenti possono differire nel colore e nella grossezza e sono lunghi qualche volta il triplo in una forma che nell'altra. Essi aderiscono alla corolla anche per una parte proporzionale assai diversa della loro lunghezza. Le antere differiscono talvolta notevolmente di grandezza nelle due forme. In conseguenza della rotazione dei filamenti le antere deiscono, quando sono mature, verso la periferia del fiore in una forma di Farnesina e verso il centro di esso nell'altra forma. I granelli sono alle volte evidentemente diversi nel colore e spesso hanno un diametro straordinariamente diverso. Essi differiscono anche un poco nella forma e verosimilmente anche nel contenuto, poichè

hanno una opacità disuguale. Nella forma microstile di *Faramea* i granelli pollinici sono rivestiti di acute punte, così che essi facilmente fra loro aderiscono, mentre i granelli minori della forma macrostile sono perfettamente lisci.

TABELLA XXXIII.

Fertilità delle unioni legittime complessivamente paragonata a quella delle unioni illegittime. La fertilità delle unioni legittime, desunta nei due modi, presa eguale a 100.

NOME DELLA SPECIE	UNIONI ILLEGITTIME	
	Numero proporzionale dei semi che produssero cassule	Numero medio di semi per cassula
<i>Primula veris</i>	69	65
<i>P. elatior</i>	27	75
<i>P. vulgaris</i>	60	54
<i>P. sinensis</i>	84	63
» (2° esperimento)	0	53
» (Hildebrand)	100	42
<i>P. auricula</i> (Scott)	80	15
<i>P. sikkimensis</i>	95	31
<i>P. cortusoides</i>	74	66
<i>P. involucrata</i>	72	48
<i>P. farinosa</i>	71	44
Media delle nove specie di <i>Primula</i>	88.4	69
<i>Hottonia palustris</i> (H. Müller)	-	61

Linum grandiflorum (la differenza è probabilmente assai più grande)			-
69			
L. perenne -	20		
» (Hildebrand)	0	0	
Polmonaria officinalis (pianta germanica, Hildebrand)	0	0	
P. angustifolia	35	32	
Mitchella repens	20	47	
Borreria (specie del Brasile) -			0
Polygonum fagopyrum			- 46
Lythrum salicaria	33	46	
Oxalis Valdiviana (Hildebrand)	2	34	
O. Regnelli	0	0	
O. speciosa	15	49	

Quanto al pistillo, lo stilo di una forma può essere lungo tre volte quello dell'altra. Nell'Oxalis esso differisce talvolta nelle due forme per la pelosità. Nel Linum o i pistilli divergono ed escono fuori fra i filamenti, oppure sono quasi diritti e paralleli ad essi. Gli stimmi sono spesso assai diversamente conformati nelle due forme ed hanno una grandezza diversa, e variano specialmente nella lunghezza e grossezza delle loro papille, così che la loro superficie può essere aspra oppure affatto liscia.

In causa della rotazione dello stilo la superficie papillosa dello stimma è rivolta verso l'esterno in una forma del Linum perenne e verso l'interno nell'altra forma. Nei fiori della stessa età di Primula veris gli ovuli sono più grandi nella forma macrostile che nella microstile. I semi prodotti dalle due o tre forme differiscono spesso di numero e talora anche di grandezza e di peso; così cinque semi della forma macrostile di Lythrum salicaria sono eguali in peso a sei semi della forma mesostile ed a sette della microstile. Infine le piante microstili di Pulmonaria officinalis portano un numero maggiore di fiori e questi danno un numero proporzionalmente più grande di frutti, i quali

contengono una media più bassa di semi, che le piante macrostili. Da ciò si vede in quanti caratteri di grandissima importanza variano spesso fra loro nelle piante eterostili le forme della medesima ed indubbia specie, in caratteri che nelle piante comuni sarebbero più che sufficienti a distinguere le specie dello stesso genere.

Poichè i granelli pollinici delle specie ordinarie dello stesso genere sono per lo più assai simili per ogni riguardo fra loro, così è prezzo dell'opera il dimostrare nella seguente Tabella XXXIV la differenza di diametro fra i granelli delle due o tre forme della medesima specie eterostile nei quarantatre casi in cui è stata rilevata. È però necessario osservare, che alcune delle misurazioni sono soltanto approssimative, essendo stati misurati solo alcuni pochi granelli. In parecchi casi inoltre i granelli erano secchi e furono rammolliti nell'acqua. Ogni volta che avevano una forma allungata si misurarono sempre i loro più lunghi diametri. I granelli delle piante microstili sono sempre senza eccezione più grandi ogni volta che vi è una differenza fra di loro. Il diametro dei primi è rappresentato da 100 nella Tabella.

Noi vediamo da questa Tabella che, tolte sette od otto eccezioni fra i quarantatre casi, i granelli pollinici di una forma sono più grandi di quelli dell'altra forma della medesima specie. La differenza massima è rappresentata dal rapporto di 100 a 55, e noi dobbiamo aver sempre in mente che quando le sfere differiscono in diametro fino a questo grado, il loro contenuto differisce nella proporzione di sei a uno. In tutte le specie nelle quali i granelli differiscono nel diametro osservasi sempre senza alcuna eccezione, che i granelli delle antere della forma microstile, i cui budelli hanno a perforare il pistillo più lungo della forma macrostile, sono più grandi dei granelli dell'altra forma.

Questo mirabile rapporto condusse Delpino (come dapprincipio anche me stesso) ad ammettere, che la maggior grandezza dei granelli nei fiori microstili sia in rapporto colla maggior quantità di sostanza che occorre per la formazione dei loro budelli più lunghi.

TABELLA XXXIV.

Diametro relativo dei granelli pollinici delle forme di una stessa specie eterostile; quello della forma microstile fu preso eguale a 100.

Specie dimorfe.

Della forma macrostile Della forma macrostile

Primula veris 67 Cordia (spec.?) 100

» vulgaris 71 Gilia pulchella 100

» sinensis (Hildebrand)57 » micrantha 81

» auricula 71 Sethia acuminata83

Hottonia palustris (H. Müller) 61 Erythroxyllum (sp.?) 93

» » (lo stesso) 64 Cratoxyllum formosum 86

Limum grandiflorum 100 Mitchella repens (granelli polliniei

» perenne (diametro variabile) 100? della macrostile un poco più piccoli)

» flavum 100 Borreria (sp.?) 92

Pulmonaria officinalis 78 Faramaea (sp.?) 67

» angustifolia 91 Suteria (sp.?) (Fritz Müller) 75

Polygonum fagopyrum 82 Houstonia coerulea 72

Leucosmia Burnettiana 99 Oldenlandia (sp.?) 78

Aegiphila elata 62 Hedyotis (sp.?) 88

Menyanthes trifoliata 84 Coccocypselum (sp.?) (Fritz Müller) 100

Limnanthemum indicum 100 Lipostoma (sp.?) 80

Villarsia (sp.?) 75 Cinchona micrantha 91

Forsythia suspensa 94

Specie trimorfe.

Numero proporzionale, esprime la massima differenza fra i diametri dei granelli pollinici delle due serie di antere nelle tre forme. Rapporto fra i diametri dei granelli pollinici delle due categorie di antere nella stessa forma.

Lythrum salicaria 60 *Oxalis rosea*, forma macrostile (Hild.) 83

Nesaea verticillata 65 » compressa, forma microstile 83

Oxalis Valdiviana (Hildebrand) 71 *Pontederia* (sp.?) forma microstile 87

» *Regnelli* 78 » altra specie forma mesostile 86

» *speciosa* 69

» *sensitiva* 84

Pontederia (sp.?) 55

Ma il caso del *Linum*, in cui i granelli delle due forme hanno grandezza eguale, mentre il pistillo dell'una è lungo circa il doppio di quello dell'altra, mi fece subito nascere dei dubbii sull'esattezza di questa opinione. I miei dubbii furono poscia rafforzati dai fatti osservati in *Limnanthemum* e *Coccocypselum*, dove i granelli sono di eguale grandezza nelle due forme, mentre nel primo dei due generi il pistillo è lungo quasi tre volte e nel secondo il doppio in una forma che nell'altra. In quella specie, nelle quali i granelli sono di diversa grandezza nelle due forme, non esiste alcun stretto rapporto fra il grado della loro disuguaglianza e quella dei pistilli. Così nella *Pulmonaria officinalis* e nell'*Erythroxyllum* il pistillo è lungo nella forma macrostile circa il doppio che nell'altra forma, mentre nella prima specie i granelli pollinici stanno fra di loro per il diametro come 100 a 78 e nella seconda come 100 a 93. Nelle due forme di *Sutera* il pistillo differisce poco in lunghezza, mentre i granelli stanno fra di loro per diametro come 100 a 75.

Questi fatti sembrano dimostrare che la differenza di grandezza fra i granelli delle due forme non è determinata dalla lunghezza del pistillo che deve accogliere i budelli pollinici. Che nelle piante in generale non vi sia alcun rapporto fra la grandezza dei granelli pollinici e la lunghezza del pistillo è chiaro; così io trovo, per esempio, che i granelli gonfiati della *Datura arborea* misurano in diametro 0,00243 di un pollice e il pistillo è lungo 9,25 pollici; ora

il pistillo è assai breve nei piccoli fiori del *Polygonum fagopyrum* e tuttavia i granelli pollinici più grandi delle piante microstili hanno esattamente lo stesso diametro di quelli della *Datura*, fornita di un così enorme pistillo.

Non ostante queste diverse considerazioni egli è tuttavia difficile rinunciare affatto all'idea, che i granelli pollinici degli stami lunghi delle piante eterostili siansi ingranditi allo scopo di permettere la formazione di più lunghi budelli; ed i fatti contrari antecedentemente ricordati si possono forse spiegare nel modo seguente. I budelli sviluppano in primo luogo dalla sostanza contenuta nei granelli, poichè essi vengono talvolta emessi fino ad una considerevole lunghezza prima che i granelli abbiano toccato lo stimma; ma i botanici credono che essi vengano poscia nutriti dal tessuto conduttore del pistillo. È quasi impossibile dubitare che ciò avvenga nei casi analoghi a quello della *Datura*, nei quali i budelli devono percorrere tutta la lunghezza del pistillo e quindi un tratto che è eguale a 3,806 volte il diametro dei granelli (il quale misura 0,00243 di un pollice). Aggiungerò ancora a questo proposito che ho veduto i granelli pollinici di un salice, i quali immersi in una debolissima soluzione di miele, emisero nel corso di dodici ore budelli lunghi tredici volte il diametro dei granelli. Ora se noi ammettiamo che i budelli si formino in alcune piante eterostili interamente o quasi interamente della sostanza contenuta nei granelli, mentre in altre specie si sviluppano dalla sostanza somministrata dal pistillo, noi possiamo allora vedere come sia necessario che nel primo caso i granelli delle due forme differiscano fra loro di grandezza in proporzione della lunghezza del pistillo che deve essere percorso dai budelli, e come nel secondo caso non sia necessario che i granelli differiscano in questo rapporto.

Vi ha ancora un'altra differenza singolare fra le forme di parecchie specie eterostili, e cioè che le antere dei fiori microstili i quali possiedono i granelli pollinici più grandi sono più lunghe di quelle dei fiori macrostili. Questo fatto osservasi nella *Hottonia palustris* e precisamente nella proporzione di 109 a 83. Nel *Limnanthemum indicum* si ha la proporzione di 100 a 70. Nel genere affine *Menyanthes* le antere della forma microstile sono un poco più grandi e in *Villarsia* esse sono notevolmente maggiori di quelle della macrostile. Nella *Pulmonaria angustifolia* esse sono di grandezza considerevolmente variabile, ma da una media di sette misurazioni delle antere di ciascuna categoria si ebbe la proporzione di 100 a 91. In sei generi delle *Rubiaceae* si osserva una simile

differenza espressa in grado leggerissimo, oppure molto marcata. Infine la proporzione è di 100 a 88 nella trimorfa Pontederia; in questo caso si confrontarono le antere degli stami lunghi della forma microstile con quelle degli stami brevi della macrostile. D'altro canto si osserva una simile ben distinta differenza nella lunghezza degli stami nelle due forme di *Forsythia suspensa* e di *Linum flavum*; ma in questi due casi le antere dei fiori microstili sono più brevi di quelle dei macrostili. Non si prestò particolare attenzione alla grandezza relativa delle antere delle due forme nelle altre piante eterostili; ma io credo che esse siano per lo più eguali, come lo sono certamente nelle due forme delle *Primula vulgaris* e *veris*.

Il pistillo ha una lunghezza diversa nelle due forme di qualunque pianta eterostile, e quantunque una simile differenza sia molto comune anche fra gli stami, questi sono tuttavia eguali nelle due forme di *Linum grandiflorum* e di *Cordia*. È appena possibile dubitare, che la lunghezza relativa di questi organi sia un adattamento al sicuro trasporto del polline col mezzo degli insetti da una forma all'altra. Le eccezioni nelle quali questi organi non si trovano esattamente allo stesso livello nelle due forme, possono probabilmente trovare la loro spiegazione nel modo particolare in cui questi fiori vengono visitati. Se esiste fra le due forme una qualche differenza quanto alla grandezza degli stimmi, in tal caso nella maggior parte delle specie gli stimmi della macrostile, qualsiasi forma essi abbiano, sono più grandi di quelli della microstile. Ma anche qui si incontrano alcune eccezioni alla regola, poichè nella forma microstile di *Leucosmia Burnelliana* gli stimmi sono molto più lunghi e più esili di quelli della forma macrostile; la proporzione fra la lunghezza degli stimmi delle due forme è di 100 a 60. Nei tre generi delle Rubiaceae: *Faramea*, *Houstonia* e *Oldenlandia* gli stimmi della forma microstile sono pure un poco più lunghi e più sottili, e nelle tre forme della *Oxalis sensitiva* questa differenza è ben marcata, poichè se si pone eguale a 100 la lunghezza dei due stimmi del pistillo lungo, questa stessa lunghezza è rappresentata nelle forme mesostile e microstile dai numeri 141 e 164. Siccome in tutti questi casi gli stimmi del pistillo microstile giacciono nel fondo del tubo più o meno lungo della corolla, così essi sono probabilmente meglio adattati, perchè lunghi e sottili, a raccogliere il polline dalla proboscide che un insetto vi introduca.

In molte piante eterostili gli stimmi differiscono fra loro per la loro asprezza, e se ciò avviene, non si conosce alcuna eccezione alla regola, che le papille dello

stigma della forma macrostile sono più lunghe e spesso più grosse di quelle dello stigma della microstile. Così per esempio le papille dello stigma macrostile della *Hottonia palustris* sono lunghe più che il doppio che nell'altra forma. Ciò si verifica anche nella stessa *Houstonia coerulea*, nella quale gli stammi della forma macrostile sono molto più brevi e più grossi di quelli della microstile, poichè le papille dei primi stanno per lunghezza a quelle dei secondi come 100 a 58. La lunghezza del pistillo varia nella forma macrostile del *Linum grandiflorum* in modo notevole e le papille degli stammi variano anch'esse in un modo corrispondente. Da questo fatto io tirai dapprima la conseguenza, che in ogni caso la differenza nella lunghezza fra le papille degli stammi delle due forme sia semplicemente una diversità dell'accrescimento correlativo; ma è difficile che questa spiegazione possa essere esatta o generale, poichè gli stammi brevi della forma macrostile di *Houstonia* presentano papille lunghe. È probabile che le papille che rendono aspri gli stammi della forma macrostile nelle diverse specie servano a trattenere efficacemente i granelli pollinici di grandezza considerevole trasportati dagli insetti dalla forma microstile e quindi ad assicurare con tal mezzo la fecondazione legittima degli stessi. Questa idea viene appoggiata dal fatto che in otto specie della Tabella XXXIV i granelli pollinici delle due forme differiscono appena nel diametro e nello stesso tempo le papille dei loro stammi non hanno lunghezza diversa.

TABELLA XXXV. - Lista dei generi che comprendono specie eterostili.

Dicotiledoni	Dicotiledoni		
Cratoxylum	Hypericineae	Mitchella	Rubiaceae
Erythroxyllum	Erythroxyloae	Diodia	»
Sethia	»Borreria	»	
Linum	Geraniaceae	Spermacoce	»
Oxalis	»Primula	Primulaceae	
Lythrum	Lythraceae	Hottonia	»
Nesaea	»Androsace	»	
Cinchona	Rubiaceae	Forsythia	Oleaceae

Bouvardia	»Menyanthes	Gentianaceae
Manettia	»Limnanthemum	»
Hedyotis	»Villarsia	»
Oldenlandia	»Gilia	Polemoniaceae
Houstonia	»Cordia	Cordiaceae
Coccocypselum	»Pulmonaria	Borragineae
Lipastoma	»Aegiphila	Verbenaceae
Knoxia	»Polygonum	Polygoneae
Faramea	»Thymelea	Thymeleae
Psychotria	»	
Rudgea	»Monocotiledoni	
Sutera	»Pontederia	Pontederiaceae

Le specie, che oggi sono conosciute positivamente o quasi come eterostili, appartengono, come apparisce nella precedente Tabella, a 38 generi; i quali sono ampiamente diffusi su tutta la superficie della terra. Questi generi appartengono a quattordici famiglie, la maggior parte delle quali sono assai diverse fra di loro, facendo parte di nove delle grandi serie nelle quali furono distribuite le piante fanerogame da Bentham e Hooker.

In alcune di queste famiglie lo stato eterostile deve essere apparso in un'epoca assai lontana. Così i tre generi affini: *Menyanthes*, *Limnanthemum*, e *Villarsia* vivono in Europa, India e America meridionale. Specie eterostili di *Hedyotis* si incontrano nelle regioni temperate dell'America settentrionale e nelle regioni tropicali dell'America meridionale. Specie trimorfe di *Oxalis* vivono ai due lati delle Cordigliere nell'America meridionale e al Capo di Buona Speranza. In questi ed in alcuni altri casi non è probabile che ciascuna specie abbia acquistato la propria struttura eterostile indipendentemente dalle specie affini. Se la cosa non fu così, allora i tre generi affini delle Meniantee e le diverse specie trimorfe di *Oxalis* devono aver ereditato la propria struttura da un progenitore comune. Ma in simili casi deve essere occorso un tempo

estremamente lungo perchè i discendenti modificati di un unico progenitore abbiano potuto diffondersi da un unico centro in distretti tanto lontani l'uno dall'altro. La famiglia delle Rubiacee comprende un numero di generi eterostili solo di poco inferiore a quello delle altre tredici famiglie complessivamente; e senza dubbio si troveranno in avvenire ancora altri generi di Rubiacee che sono eterostili, sebbene una grande parte di essi sia omostile. Parecchi generi vicini di questa famiglia devono probabilmente la loro struttura eterostile ad una comune origine; ma siccome i generi così caratterizzati sono distribuiti in non meno di otto delle tribù nelle quali questa famiglia fu suddivisa da Benthams e Hooker, così è quasi certo che parecchi di essi sono divenuti eterostile indipendentemente gli uni dagli altri. Che cosa vi sia nella costituzione o nella struttura dei membri di questa famiglia che favorisce il formarsi dell'eterostilia, non posso congetturare. Alcune famiglie di un'estensione considerevole, come le Verbenaceae e le Burragineae, comprendono, per quanto si sa fino ad oggi, un solo genere eterostile. Anche il *Polygonum* è l'unico genere eterostile della sua famiglia; e quantunque esso sia un genere assai ricco, tuttavia nessuna specie di esso, ad eccezione del *P. fagopyrum*, presenta questo carattere. Noi possiamo supporre che essa sia divenuta eterostile in un'epoca relativamente recente, poichè per la funzione sembra essere meno distintamente eterostile della specie di qualsiasi altro genere, essendo ambedue le forme in istato di produrre spontaneamente un numero considerevole di semi autofecondati. Il genere *Polygonum*, comprendendo un'unica specie eterostile, presenta un caso eccezionale; ma ogni altro genere di considerevole estensione, che comprende alcune specie eterostili, possiede anche specie omostili. Il genere *Lythrum* comprende specie trimorfe, dimorfe ed omostili.

Alberi, arbusti e piante erbacee, tanto grandi che piccoli, che portano fiori isolati o fiori in fitte spighe, o in capolini, sono divenuti eterostili. Lo stesso caso osservasi nelle piante che vivono in luoghi alpini e di pianura, in terreno asciutto, paludoso e nell'acqua.

Allorchè incominciai a fare esperimenti sulle piante eterostili, ciò avvenne sotto l'impressione che esse tendessero a farsi dioiche; ma fui ben presto costretto ad abbandonare questa idea, poichè le piante macrostili di *Primula*, le quali, possedendo un pistillo più lungo, uno stimma più esteso e stami più brevi con granelli pollinici più piccoli, sembravano essere più specialmente

femminili, produssero un numero minore di semi che le piante microstili, nelle quali, per i rapporti sopra indicati, sembrava prevalere più che nelle precedenti il carattere maschile. Inoltre le piante trimorfe entrano evidentemente nella stessa categoria colle dimorfe, e le prime non possono riguardarsi come tendenti a diventare dioiche. Nel *Lithrum salicaria* troviamo peraltro il singolare ed unico caso, che la forma mesostile è di natura più femminile o meno maschile delle altre due forme. Ciò risulta dal grande numero di semi che essa produce in qualunque maniera venga fecondata, e da ciò che il suo polline (i di cui granelli sono di minore grandezza di quelli degli stami corrispondenti delle due altre forme), allorchè viene portato sullo stimma di una qualsiasi delle due forme, produce un numero di semi inferiore al normale. Ammettendo che il processo di riduzione degli organi maschili nella forma mesostile perduri ancora, il risultato finale sarà la produzione di una pianta femminile e il *Lythrum salicaria* consterebbe allora di due ermafroditi eterostili e di una femmina. Non si conosce l'esistenza di un caso simile, ma è però possibile, non essendo affatto rara la coesistenza di ermafroditi e di forme femminili entro una stessa specie. Sebbene non si abbia alcun fondamento per ritenere che le piante eterostili diventino regolarmente dioiche, esse offrono tuttavia, come più tardi verrà dimostrato, delle facilitazioni particolari per una simile trasformazione; e questa sembra essersi occasionalmente effettuata.

Noi possiamo essere sicuri che le piante sono divenute eterostili per assicurare la fecondazione incrociata, poichè sappiamo, che un incrociamiento fra i diversi individui di una stessa specie ha una grande influenza sulla vigoria costituzionale e sulla fertilità dei discendenti. Lo stesso scopo si raggiunge colla dicogamia o maturazione degli elementi riproduttivi di uno stesso fiore in epoche diverse, collo stato dioico, colla sterilità nella fecondazione propria, colla prevalenza del polline di un altro individuo sul polline proprio della pianta, e infine colla struttura del fiore adattata alle visite degli insetti. La mirabile molteplicità dei mezzi per raggiungere lo stesso scopo in questo e in molti altri casi dipende dalla natura delle precedenti modificazioni attraversate dalle specie, e dall'eredità più o meno completa degli adattamenti successivi di ciascun organo alle condizioni circostanti. Le piante, le quali sono già bene adattate all'incrociamiento coll'intervento degl'insetti per la struttura dei loro fiori, possiedono spesso una corolla irregolare conformata in modo opportuno per le visite di essi; e per tali piante sarebbe stato di piccola o di nessuna utilità

il divenire eterostili. Da ciò noi possiamo comprendere, perchè non si trovi neppure una specie eterostile nelle grandi famiglie delle leguminose, labiate, scrofulariacee, orchidee, ecc., le quali tutte hanno fiori irregolari. Tuttavia tutte le specie eterostili conosciute dipendono, quanto alla fecondazione, dagli insetti e non dal vento, e per ciò riesce abbastanza strano il fatto che un solo genere, *Pontederia*, posseda una corolla distintamente irregolare.

Perchè alcune specie sieno adattate all'incrociamiento, mentre altre, che pure appartengono allo stesso genere, non lo sono, oppure se una volta lo erano, hanno poscia perduto un tale adattamento e per conseguenza vengono ora ordinariamente autofecondate, io ho tentato di dimostrarlo fino ad un certo punto in altro luogo. Se poi si domandasse, perchè alcune specie si sieno adattate a questo scopo col farsi eterostili e non con qualcuno degli altri mezzi sopra ricordati, la risposta si dovrebbe cercarla probabilmente nel modo con cui è sorta l'eterostilia, un argomento di cui si parlerà ben presto. Le specie eterostili hanno un vantaggio su quelle dicogame, perchè tutti i fiori della stessa pianta eterostile appartengono alla stessa forma e quindi se vengono fecondati legittimamente dagli insetti si incrociano necessariamente fra loro due individui diversi. D'altro canto nelle piante dicogame è possibile che i fiori precoci o tardivi dello stesso individuo si fecondino fra loro; e un incrociamiento di questo genere ha solo un piccolissimo vantaggio oppure anche nessuno. Ogni volta che è utile per una specie di produrre un grande numero di semi, e questo è un caso evidentemente molto comune, allora le piante eterostili hanno un vantaggio sulle dioiche, perchè fra le prime producono semi tutti gli individui, mentre fra le seconde solo la metà di essi ne produce, cioè i femminili. D'altronde sembra che le piante eterostili, per quanto concerne la fecondazione incrociata, non abbiano alcun vantaggio su quelle che sono sterili col loro proprio polline. Esse hanno realmente un piccolo svantaggio di fronte a queste ultime, perchè due piante sterili col proprio polline che crescano vicine e lontane assai da altre piante della medesima specie si fecondano perfettamente e reciprocamente fra loro, mentre ciò non potrebbe avvenire di due piante eterostili dimorfe se non nel caso che appartenessero a forme diverse.

Si può aggiungere ancora che le specie trimorfe hanno un lieve vantaggio sulle dimorfe, perchè, se due soli individui di una specie dimorfa si trovassero accidentalmente in un luogo isolato e vicini l'uno all'altro vi sarebbe eguale

probabilità che ambedue appartenessero alla stessa forma e non produrrebbero in tal caso il numero completo di rampolli robusti e fertili ed inoltre questi stessi tenderebbero fortemente ad essere della stessa forma come i loro genitori. Se invece due piante della stessa specie trimorfa crescessero accidentalmente in un luogo isolato, la probabilità sarebbe a favore del caso che esse non appartenessero alla stessa specie come due ad uno, ed in questo caso fecondandosi fra loro legittimamente potrebbero dare l'intero prodotto di vigorosi discendenti.

I MEZZI COI QUALI LE PIANTE POSSONO ESSERE DIVENTATE ETEROSTILI.

Questo è un argomento molto oscuro e sul quale io posso portare solo poca luce, ma che merita di essere discusso. È stato dimostrato che le piante eterostili si incontrano in quattordici famiglie naturali che sono sparse in tutto il regno vegetale, e che perfino entro la famiglia delle Rubiacee sono distribuite in otto tribù. Noi possiamo da ciò concludere che questa struttura di piante diverse è indipendente dall'eredità di un antico progenitore comune, e che essa può essere raggiunta senza una grande difficoltà, vale a dire senza una qualche straordinaria combinazione di circostanze.

È probabile che il primo passo che fa una specie per divenire eterostile sia una grande variabilità nella lunghezza del pistillo e degli stami o del pistillo solo. Simili variazioni non sono tante rare: nella *Amsinckia spectabilis* e nella *Nolana prostrata* questi organi sono così diversi in lunghezza nei differenti individui che io considerai le due specie come eterostili fintantochè non potei fare su di esse esperimenti. Lo stimma di *Gesneria pendulina* sorpassa talora assai le antere e altre volte è situato sotto di esse; la stessa cosa osservasi nella *Oxalis acetosella* e in parecchie altre piante. Io ho pure osservato una somma enorme di differenze quanto alla lunghezza del pistillo nelle varietà coltivate di *Primula veris* e *vulgaris*.

Siccome per la maggior parte le piante vengono incrociate coll'intervento degli insetti, così noi possiamo ammettere che ciò avvenisse anche della nostra supposta pianta variabile, ma che sarebbe stato per essa più utile di venir fecondata con incrocio regolarmente. Noi dobbiamo aver sempre in mente

quanto grande, sebbene in modi e gradi diversi, siasi manifestato per molte piante il vantaggio dell'incrociamiento. Avrebbe potuto facilmente verificarsi che la nostra supposta specie non variasse in modo conveniente nella funzione per diventare dicogama o completamente autosterile, nè nella struttura tanto da assicurarsi l'incrociamiento. Se essa si fosse modificata in questi due modi, non si sarebbe mai fatta eterostile, perchè allora questo stato sarebbe stato superfluo. Ma le specie stipiti delle nostre diverse piante eterostili ora esistenti potevano essere ed erano probabilmente (a giudicare dall'attuale loro costituzione) in un certo grado autosterili, e ciò avrebbe reso ancora più desiderabile l'incrociamiento.

Ammettiamo ora una specie variabile in grado elevato, nella quale la maggior parte o tutte le antere di alcuni individui sieno lunghe e sporgenti, e quelle di altri individui invece siano collocate nel fondo della corolla, mentre lo stimma anch'esso varia di posizione in un modo analogo. Gl'insetti che visitano simili fiori riceveranno da essi il polline su diverse parti del loro corpo e sarà un puro caso se questo verrà lasciato sullo stimma del primo fiore da loro visitato. Se tutte le antere potessero essere alla stessa altezza in tutte le piante, una grande quantità di polline aderirebbe sempre ad una sola parte del corpo degl'insetti che visitano i fiori, ed esso verrebbe più tardi lasciato tutto e senza alcuna perdita sullo stimma, se anche questo giacesse in tutti i fiori alla stessa altezza costante. Ma siccome si è supposto che gli stami ed i pistilli abbiano già variato di lunghezza notevolmente e che siano tuttora in via di variazione, così può facilmente avvenire che essi possano venire ridotti nei diversi individui col mezzo dell'elezione naturale, piuttosto a due categorie di diversa lunghezza di quello che tutti possano ridursi alla stessa lunghezza e allo stesso livello in tutti gl'individui. Noi sappiamo dai casi numerosissimi, in cui i due sessi ed i giovani della stessa specie differiscono fra di loro, che non vi è alcuna difficoltà nella formazione di due o più categorie di individui i quali ereditano caratteri differenti. Nel nostro caso particolare la legge di compensazione o di equilibrio (ammessa da molti botanici) tenderà a ridurre il pistillo in quelli individui nei quali gli stami sono considerevolmente sviluppati in lunghezza, ed a lasciarlo crescere in lunghezza in quelli che hanno stami solo poco sviluppati.

Ora, se nella nostra specie variabile gli stami più lunghi fossero divenuti quasi eguali in lunghezza in un gruppo considerevole di individui, mentre il pistillo si fosse più o meno ridotto, ed in un altro gruppo gli stami più brevi fossero

anche essi divenuti analogamente eguali mentre il pistillo si fosse più o meno allungato, allora sarebbe assicurata la fecondazione incrociata con una leggera perdita di polline, e questa modificazione riuscirebbe per la specie tanto utile che non vi sarebbe alcuna difficoltà ad ammettere che essa potesse essere effettuata per l'azione della elezione naturale. La nostra pianta si avvicinerrebbe in tal modo assai per la sua struttura ad una specie eterostile dimorfa o ad una specie trimorfa, se gli stami nello stesso fiore fossero ridotti a due lunghezze corrispondenti a quelle dei pistilli nelle due altre forme. Ma noi non abbiamo ancora toccato la principale difficoltà che incontriamo nella ricerca del modo come possono essere sorte le specie eterostili. Una pianta completamente autosterile o dicogama può fecondare qualunque altro individuo della medesima specie od esserne fecondata da esso, mentre il carattere essenziale di una pianta eterostile è quello che un individuo di una data forma non può fecondare un altro individuo della stessa forma e non può essere fecondato da esso, ma soltanto uno che appartiene ad un'altra forma.

Il Müller ha supposto che le piante ordinarie od omostili possano diventare eterostili semplicemente per l'azione dell'abitudine. Ogni volta che vien portato abitualmente il polline da una categoria di antere su di un pistillo di una data lunghezza entro una specie variabile, egli crede che alla fine vada perduta la possibilità di una fecondazione in qualsiasi altro modo. Egli fu condotto a questa opinione dall'osservazione, che i ditteri trasportando spesso il polline dai fiori macrostili di *Hottonia* sullo stimma della medesima forma, questa unione illegittima era assai lungi dall'essere così sterile, come l'unione corrispondente in altre specie eterostili. Ma questa conclusione sta però in opposizione diretta con quanto si osserva in parecchi altri casi, per esempio in quello del *Linum grandiflorum*, poichè qui la forma macrostile è affatto sterile col polline della propria forma, sebbene quest'ultimo, per la posizione delle antere, venga portato senza eccezione sempre sullo stimma. Evidentemente nelle piante eterostili dimorfe variano nella loro funzione i due organi femminili ed i due maschili, perchè, pervenendo la stessa qualità di polline sugli stimmi delle due forme oppure le due qualità di polline sugli stimmi della stessa forma, i risultati sono in ogni caso fra loro diversi. Ed inoltre noi non possiamo comprendere come questa differenziazione dei due organi femminili e dei due maschili possa essere stata originata semplicemente da ciò che una qualità di polline venne portata abitualmente su uno dei due stimmi.

Un'altra idea sembra essere probabile a prima vista, cioè che la incapacità ad essere fecondate in un dato modo sia stata appositamente acquisita dalle piante eterostili. Noi possiamo ammettere che la nostra specie variabile fosse un poco sterile col polline dei propri stami (caso questo che è frequente), e fossero questi lunghi oppure brevi, e che una simile sterilità fosse stata trasmessa a tutti gli individui con pistilli e stami della medesima lunghezza, così che questi fossero divenuti incapaci ad incrociarsi ampiamente fra di loro, e che una simile sterilità venisse eliminata riguardo a quelli individui che differivano fra loro per la lunghezza dei loro pistilli e stami. Egli è del resto incredibile che una forma così particolare di reciproca sterilità sia stata acquisita così singolarmente, se non fosse stata utile in grado elevato alla specie; e sebbene possa essere utile individualmente ad una pianta la sterilità col suo proprio polline, poichè in tal maniera viene assicurato l'incrociamento, come può essere utile ad una pianta l'essere sterile colla metà delle sue sorelle, cioè con tutti gli individui appartenenti alla medesima forma? Se inoltre la sterilità delle unioni fra le piante della stessa forma fosse stata acquistata appositamente, si avrebbe potuto aspettarsi che la forma macrostile fecondata dalla macrostile fosse sterile in grado eguale come la microstile fecondata dalla microstile; ma ciò non avviene quasi mai, Al contrario esiste per questo riguardo talora la più grande differenza, come si osserva nelle due unioni illegittime della *Pulmonaria angustifolia* e *Hottonia palustris*.

Una opinione più probabile è questa, che gli organi maschili e i femminili di due categorie di individui sieno stati con qualche mezzo appositamente adattati ad un'azione reciproca e che la sterilità fra gli individui della stessa categoria o della medesima forma sia un risultato incidentale ed inutile. Il significato dell'espressione «incidentale» può essere illustrato dalla maggiore o minore difficoltà di innestare o di inoculare una sull'altra due piante appartenenti a specie diverse; poichè, non avendo questa capacità alcuna importanza per il benessere d'ambidue, non può essere stata acquistata appositamente e deve essere il risultato incidentale delle differenze fra i loro sistemi vegetativi.

Ma in qual modo gli elementi sessuali delle piante eterostili sieno giunti a differire da quello che erano, quando la specie era omostile, e come essi furono reciprocamente adattati in due serie di individui, sono punti molto oscuri. Noi sappiamo che nelle due forme delle nostre piante eterostili attuali il pistillo

varia sempre in lunghezza e gli stami per lo più; lo stimma differisce nella struttura, le antere nella grandezza e i granelli pollinici nel diametro. Sembra quindi a prima vista probabile che organi, i quali sono diversi in punti così importanti, possano agire reciprocamente gli uni sugli altri solo nel modo per il quale essi furono appositamente adattati. La probabilità di questa opinione è rafforzata dalla regola singolare, che quanto maggiore è la differenza della lunghezza fra i pistilli e gli stami delle specie trimorfe di *Lythrum* e di *Oxalis*, i di cui prodotti si uniscono per la riproduzione, tanto maggiore è la sterilità dell'unione. La stessa regola vale per le due unioni illegittime di alcune specie dimorfe, cioè della *Primula vulgaris* e *Pulmonaria angustifolia*; ma essa non vale più in altri casi, come nella *Hottonia palustris* e nel *Linum grandiflorum*. Noi valuteremo nel miglior modo la difficoltà di comprendere la natura o la origine dei reciproco adattamento fra gli organi riproduttivi delle due forme delle piante eterostili, considerando il caso del *Linum grandiflorum*; le due forme di questa pianta differiscono, per quanto possiamo vedere, esclusivamente nella lunghezza del loro pistillo; nella forma macrostile gli stami hanno una lunghezza eguale a quella del pistillo, ma il loro polline non ha su di esso un'azione maggiore di quella della polvere inorganica, mentre questo stesso polline feconda completamente il pistillo dell'altra forma. Ora è difficile l'ammettere che la sola differenza di lunghezza possa produrre nel pistillo una grande modificazione alla capacità di essere fecondato. Noi non possiamo ammettere ciò tanto più che in alcune piante, per esempio nella *Amsinckia spectabilis*, il pistillo varia considerevolmente di lunghezza senza che perciò sia modificata la fertilità degli individui, che vengono reciprocamente incrociati. Inoltre io ho anche osservato che le stesse piante di *Primula veris* e *vulgaris* differivano fino ad un grado straordinario nella lunghezza del loro pistillo nei diversi anni successivi; e tuttavia esse produssero durante questi anni esattamente lo stesso numero medio di semi, avendole lasciate fecondarsi spontaneamente sotto un velo.

Noi dobbiamo quindi ricercare differenze interne o costituzionali nascoste fra gli individui di una specie variabile e precisamente di natura tale da rendere l'elemento maschile di una categoria atto ad agire con successo solamente sull'elemento femminile dell'altra categoria. Non possiamo dubitare sulla possibilità delle variazioni nella costituzione del sistema riproduttivo di una pianta, poichè sappiamo che alcune specie si modificano in modo da essere

assolutamente sterili o completamente feconde nella fecondazione propria, e ciò o in una maniera apparentemente spontanea, oppure in conseguenza di piccole variazioni nelle condizioni di vita. Il Gärtner ha anche dimostrato che le piante della medesima specie differiscono individualmente quanto alla funzione sessuale in tal modo che una specie si unisce molto più facilmente con una specie determinata che con un'altra. Ma di qual natura sieno le differenze intime costituzionali fra le categorie o le forme della stessa specie in variazione o fra le specie diverse, noi non lo sappiamo affatto. Per conseguenza sembra probabile che le specie, le quali diventarono eterostili, abbiano variato dapprincipio in modo da produrre due o tre categorie di individui che differivano fra loro per la lunghezza del pistillo e degli stami ed in altri caratteri di reciproco adattamento, e che quasi contemporaneamente le loro funzioni riproduttive si sieno modificate in modo che gli elementi sessuali di una categoria fossero adattati ad agire sugli elementi sessuali di un'altra categoria, e quindi gli elementi della stessa categoria o della medesima forma si sieno resi incidentalmente male adatti ad una azione reciproca, come si vede in parecchie specie.

Io ho dimostrato in altro luogo che la sterilità delle specie che vengono incrociate per la prima volta, come quella dei loro ibridi discendenti, deve considerarsi anch'essa come un risultato semplicemente accidentale che deriva dall'adattamento speciale degli elementi sessuali delle specie. Noi possiamo in seguito a ciò comprendere il rigoroso parallelismo che abbiamo dimostrato esistere fra gli effetti delle unioni illegittime delle piante eterostili e l'incrocio di specie diverse. La grande differenza nel grado di sterilità fra le diverse specie eterostili illegittimamente fecondate e fra le due forme di una stessa specie fecondate in modo analogo, armonizza assai bene coll'idea che il risultato sia accidentale e derivante dalle modificazioni gradualmente operate nei loro sistemi riproduttivi, allo scopo di ottenere che gli elementi sessuali delle diverse forme agiscano perfettamente gli uni sugli altri.

Trasmissione delle due forme nelle piante eterostili. -- La trasmissione delle due forme nelle piante eterostili, intorno alla quale furono comunicati molti fatti nel precedente capitolo, potrebbe forse più tardi servire a portare qualche lume riguardo al modo della loro origine. Hildebrand osservò che se la forma macrostile della *Primula sinensis* veniva fecondata col polline della stessa forma, i discendenti erano per lo più macrostili, e molti fatti analoghi ho io

stesso osservati dopo quel tempo. Tutti i casi conosciuti sono riassunti nelle due seguenti Tabelle.

Noi vediamo in queste due Tabelle che i discendenti di una forma fecondata col polline di un'altra pianta della stessa forma appartengono, salvo poche eccezioni, alla forma medesima dei loro genitori. Così, per esempio, fra 162 rampolli delle piante macrostili di *Primula veris*, che furono in tal modo fecondate per cinque generazioni, erano macrostili 156 e soli 6 microstili. I 69 rampolli ottenuti in modo analogo dalla *P. vulgaris* erano tutti macrostili. Lo stesso avvenne dei 56 rampolli della forma macrostile dei *Lythrum salicaria* e di numerosi rampolli della forma macrostile della *Oxalis rosea*. I discendenti delle forme microstili delle piante dimorfe e delle due forme mesostile e microstile delle piante trimorfe, che furono fecondate col polline della propria forma, tendono anch'esse ad appartenere alla stessa forma dei loro genitori, ma non però in una maniera così rigorosa come quelli della forma macrostile. Nella Tabella XXXVII si trovano ancora tre casi, nei quali una forma del *Lythrum* venne fecondata col polline di un'altra forma, e in due di questi casi tutti i discendenti appartenevano alle stesse due forme dei loro genitori, mentre nel terzo essi appartenevano a tutte tre le forme.

I fatti fin qui esposti si riferiscono alle unioni illegittime; ma Hildebrand, Fritz Müller ed io stesso abbiamo trovato, che un numero relativamente grande di tutti i discendenti di una unione legittima fra due qualsiasi delle forme delle specie trimorfe di *Oxalis* appartenevano alle stesse due forme. Vale per conseguenza la stessa regola tanto per le unioni che sono completamente fertili, come per quelle di natura illegittima che sono più o meno sterili. Se alcuni dei rampolli di una pianta eterostile appartengono ad una forma diversa da quella dei loro genitori, questo fatto è interpretato da Hildebrand come una riversione. Così, per esempio, la pianta macrostile madre della *Primula veris*, dalla quale derivarono nel corso di cinque generazioni i 162 rampolli illegittimi della Tabella XXXVI, discese essa

TABELLA XXXVI.

Natura dei discendenti delle piante dimorfe illegittimamente fecondati.

Numero dei discendenti macrostili

Numero dei discendenti microstili

Primula veris La forma macrostile, fecondata col polline della propria forma per cinque generazioni successive, produsse 156 6

» La forma microstile, fecondata col polline della propria forma, produsse 5 9

Primula vulgaris La forma macrostile, fecondata col polline della propria forma per due generazioni successive, produsse 69 0

Primula auricula La forma microstile, fecondata col polline della propria forma, dicesi produca in diverse generazioni successive discendenti nelle seguenti approssimative proporzioni 25 75

Primula sinensis La forma macrostile, fecondata col polline della propria forma per due generazioni successive, produsse 52 0

» La forma macrostile, fecondata col polline della propria forma (Hildebrand), produsse 14 3

» La forma microstile, fecondata col polline della propria forma, produsse 1 24

Pulmonaria officinalis La forma macrostile, fecondata col polline della propria forma, produsse 11 0

Polygonum fagopyrum La forma macrostile, fecondata col polline della propria forma, produsse 45 4

» La forma microstile, fecondata col polline della propria forma produsse 13 20

stessa senza dubbio dall'unione di una pianta macrostile con una microstile, ed i 6 rampolli microstili si possono attribuire ad una riversione ai progenitori microstili. Ma è sorprendente in questo, come anche in casi analoghi, che il numero dei discendenti che subirono la riversione non sia stato maggiore. Il fatto apparisce ancora più singolare nel caso particolare della *P. veris*, perchè qui non avvenne nessuna riversione prima che si avessero coltivato quattro o cinque generazioni di piante macrostili. Da ambedue le tabelle si può vedere che la forma macrostile trasmette molto più fedelmente la propria forma che la

microstile allorquando ambedue sono fecondate col polline della propria forma; quale sia la causa di questo fatto è difficile il dirlo, se non dipendesse da ciò che la forma genitrice primitiva della maggior parte delle piante eterostili avesse posseduto un pistillo che sorpassava in lunghezza i suoi proprii stami. Io aggiungerò solamente ancora che allo stato di natura ogni singola pianta di una specie trimorfa produce indubbiamente tutte tre le forme, e ciò può essere spiegato o perchè i suoi diversi fiori vengono isolatamente da ambedue le altre forme, come suppone Hildebrand, oppure perchè gli insetti depongono sullo stimma dello stesso fiore polline di ambedue le altre forme.

TABELLA XXXVII.

Natura dei discendenti illegittimi delle piante trimorfe.

Numero dei discendenti macrostili	Numero dei discendenti mesostili	Numero dei discendenti microstili
Lythrum salicaria La forma macrostile, fecondata col polline della propria forma, produsse	56	0 0
» La forma microstile, fecondata col polline della propria fecondata forma, produsse	1	0 8
» La forma microstile, fecondata col polline degli stami medii della forma macrostile, produsse	4	0 8
» La forma mesostile, fecondata col polline della propria forma, produsse	1	3 0
» La forma mesostile, fecondata col polline degli stami brevi della forma macrostile produsse	17	8 0
» La forma mesostile fecondata col polline degli stami lunghi della forma microstile, produsse	14	8 18

Oxalis rosea La forma macrostile fecondata per alcune generazioni col polline della propria forma, produsse discendenti nella proporzione 100 0 0

» hedisaroides La forma mesostile, fecondata col polline della propria forma, produsse 0 17 0

Varietà omostili. -- La tendenza delle specie dimorfe di *Primula* a produrre varietà omostili è degna di osservazione. Casi di questo genere furono osservati, come è stato dimostrato nel precedente capitolo, in non meno di sei specie, cioè *P. veris*, *vulgaris*, *sinensis*, *auricula*, *farinosa* ed *elator*. Nella *P. veris* gli stami somigliano per lunghezza, posizione e grandezza dei loro granelli pollinici agli stami della forma microstile, mentre il pistillo è assai simile a quello della macrostile; ma siccome esso ha una lunghezza assai variabile sembra essere piuttosto un pistillo appartenente alla forma microstile che si sia allungato e che abbia assunto contemporaneamente le funzioni di un pistillo macrostile. In conseguenza di ciò i fiori sono capaci di una autofecondazione spontanea di natura legittima, e danno un prodotto di semi completo od anche maggiore di quello dato dai fiori ordinari e fecondati in via legittima. Nella *P. sinensis* gli stami somigliano sotto ogni rapporto agli stami brevi appartenenti alla forma macrostile; mentre il pistillo si avvicina assai a quello della forma microstile; ma siccome esso ha una lunghezza variabile, così potrebbe prendersi per un pistillo macrostile ridotto in lunghezza e modificato nella sua funzione. Nelle *P. auricula* e *farinosa* gli stami somigliano per lunghezza a quelli della forma microstile ed a quelli della macrostile per la grandezza dei loro granelli pollinici; anche il pistillo somiglia a quello della macrostile, così che, sebbene gli stami ed il pistillo abbiano una lunghezza quasi eguale e per conseguenza il polline giunga spontaneamente sullo stimma, i fiori non vengono fecondati legittimamente e danno solo un mediocre prodotto di semi. Risulta da ciò in primo luogo, che le varietà omostili sono sorte in modi diversi, e secondariamente che la combinazione delle due forme nello stesso fiore è ora più ora meno completa. Nella *P. elator* sono diventati equistili solo alcuni fiori di una data pianta e non tutti come nelle altre specie.

Il signor Scott ha supposto che le varietà a stili eguali nascano per la riversione al primitivo stato omostile del genere. Questo modo di vedere è appoggiato

dalla sorprendente fedeltà colla quale le varietà a stili eguali vengono trasmesse una volta che sono comparse. Io ho dimostrato nel capitolo XIII delle mie *Variazioni degli animali e delle piante allo stato domestico*, che qualsiasi causa la quale turbi la costituzione tende a produrre una riversione, e sono principalmente le specie coltivate di *Primula* che diventano equistili. La fecondazione illegittima, essendo un processo anormale, è spesso una causa eccitante, e nelle piante macrostili di origine illegittima della *P. sinensis* io ho osservato la prima comparsa e gli stadii successivi di questa varietà. In alcune altre piante di *P. sinensis* di eguale origine i fiori sembravano essere ritornati al loro originario stato selvaggio. Inoltre alcuni ibridi fra la *P. veris* e *vulgaris* erano rigorosamente equistili ed altri si avvicinavano a questa stessa struttura. Tutti questi fatti sono favorevoli all'opinione che questa varietà sia almeno in parte il risultato di una riversione allo stato originario del genere, prima che la specie divenisse eterostile. D'altra parte alcune considerazioni indicano, come fu antecedentemente osservato, che la forma genitrice primitiva di *Primula* aveva un pistillo che superava in lunghezza gli stami. La fertilità delle varietà equistili è stata alquanto modificata, essendo ora maggiore ora minore di quella di un'unione legittima. Tuttavia si può accogliere un'altra opinione relativamente all'origine delle varietà equistili e paragonare la loro esistenza a quella di ermafroditi fra animali che hanno di regola sessi divisi, poichè i due sessi sono riuniti nell'ermafrodita mostruoso in un modo analogo, come le due forme sessuali di una specie eterostile sono combinate nello stesso fiore di una varietà equistile.

Osservazioni finali. -- La esistenza di piante divenute eterostili è un fatto assai notevole, poichè le due o tre forme della medesima non dubbia specie differiscono fra loro non solo per importanti particolarità di struttura, ma anche per la natura della loro funzione riproduttiva. Per quanto riguarda la struttura, i due sessi di molti animali e di alcune piante differiscono in estremo grado fra loro, in ambedue i regni una sola specie può comprendere maschi, femmine ed ermafroditi. Certi cirripedi ermafroditi vengono aiutati nella riproduzione da un intero gruppo comprendente i maschi da me chiamati complementari, i quali differiscono in un modo sorprendente dalla ordinaria forma ermafrodita. Fra le formiche abbiamo maschi e femmine e due o tre caste di femmine sterili ed operaie. Fra i termiti vi sono, come ha dimostrato Fritz Müller, oltre le operaie, maschi e femmine tanto alati che otteri. Ma in nessuno

di questi casi abbiamo motivo di credere che i diversi maschi o le diverse femmine di una stessa specie differiscano fra loro per le funzioni sessuali, se si eccettui lo stato atrofico degli organi riproduttivi delle operaie fra gl'insetti sociali. Molti animali ermafroditi devono accoppiarsi per la riproduzione, ma la necessità di un simile accoppiamento dipende, a quanto pare, esclusivamente dalla loro struttura. D'altra parte s'incontrano nelle specie eterostili dimorfe due categorie di femmine e due di maschi, e nelle specie trimorfe tre categorie di femmine e tre di maschi, fra le quali esistono essenziali differenze riguardo alle funzioni sessuali. Noi comprenderemo forse nel miglior modo la natura complicata e singolare dell'apparato nuziale di una specie trimorfa col seguente esempio illustrativo. Supponiamo che gl'individui di una medesima specie di formiche vivano sempre in triplice comunità, e che viva in una di queste una femmina di grandezza considerevole (e diversa anche per altri caratteri) con sei maschi medii e sei piccoli, nella seconda comunità una femmina di media grandezza con sei maschi assai grandi e sei piccoli, e nella terza una piccola femmina con sei maschi assai grandi e sei medii. Ciascuna di queste tre femmine, quantunque possa accoppiarsi con ogni maschio, sia quasi affatto sterile colle due proprie categorie di maschi, e così anche con due delle altre categorie di maschi della stessa grandezza come i proprii che vivono nelle due altre comunità; ma sia perfettamente feconda quando si accoppia con un maschio della sua propria grandezza. Con ciò i trentasei maschi distribuiti a sei a sei nelle tre comunità verrebbero divisi in tre categorie di una dozzina ciascuna, e queste categorie differirebbero fra loro come le tre femmine nelle loro funzioni riproduttive in modo analogo, come le diverse specie di uno stesso genere. Ma vi sarebbe il fatto ancora più sorprendente che i giovani individui nati da una qualsiasi delle tre formiche femmine, fecondate da un maschio di diversa grandezza in modo illegittimo, somiglierebbero per una lunga serie di rapporti agli ibridi discendenti di un incrocio fra due specie diverse di formiche. Essi sarebbero di statura nana e più o meno od anche completamente sterili. I naturalisti sono tanto abituati a veder congiunte grandi differenze di struttura coi due sessi, che non si sorprendono quasi di nessuna somma di differenze; ma le differenze della funzione sessuale sono state considerate come la pietra di paragone delle distinzioni specifiche. Noi vediamo ora che tali differenze sessuali, la maggiore o minore capacità a fecondare o ad essere fecondato, possono caratterizzare

anche gli individui coesistenti di un'unica specie nella stessa maniera, come hanno caratterizzato e tenuti separati quei gruppi di individui che furono prodotti nel corso del tempo e che furono tenuti e denominati come specie diverse.

CAPITOLO VII.

PIANTE POLIGAME, DIOICHE E GINODIOICHE.

La trasformazione delle piante ermafrodite in dioiche avvenuta in modi diversi. -- Piante eterostili divenute dioiche. -- Rubiaceae. -- Verbenaceae. -- Piante poligame o subdioiche. -- Evonymus. -- Fragaria. -- Le due sottoforme dei due sessi di Rhamnus ed Epigaea. -- Ilex. -- Piante ginodioiche. -- Thymus, differenze nella fecondità degli individui ermafroditi e maschili. -- Satureia. -- Modo in cui le due forme sono probabilmente sorte. -- Scabiosa ed altre piante ginodioiche. -- Differenze nella grandezza della corolla nelle forme delle piante poligame, dioiche e ginodioiche.

Esistono parecchi gruppi di piante in cui tutte le specie sono dioiche, e queste non presentano nell'un sesso alcun rudimento degli organi propri dell'altro sesso. Sull'origine di tali piante non si sa nulla. È probabile che esse discendano da antiche forme di bassa organizzazione, le quali già dapprincipio avevano sessi separati e non hanno esistito mai come ermafroditi. Ma vi sono molti altri gruppi di specie e specie singole, le quali, essendo affini per molti lati con ermafroditi e presentando nei fiori femminili distinti rudimenti degli organi maschili e reciprocamente nei fiori maschili rudimenti degli organi femminili, si possono con certezza ritenere come discendenti da piante, le quali originariamente possedevano riuniti i due sessi nel medesimo fiore. Egli è un problema curioso ed oscuro, come e perchè quegli ermafroditi sieno diventati bisessuali.

Se in alcuni individui di una specie abortissero i soli stami, allora rimarrebbero femmine ed ermafroditi, come se ne hanno molti esempi; e se abortissero più tardi gli organi femminili della forma ermafroditica, si avrebbe per risultato una pianta dioica. Se noi all'opposto ci immaginiamo che abortiscano gli organi femminili in alcuni soli individui, allora rimarranno fiori maschili ed ermafroditi e gli ermafroditi possono più tardi trasformarsi in femmine.

In altri casi, come in quello del frassino comune, del quale si è parlato nella introduzione, sono rudimentali in alcuni individui gli stami, in altri il pistillo ed altri ancora si conservano ermafroditi. Qui sembra come se la modificazione delle due categorie di organi fosse sorta contemporaneamente, per quanto ci è

lecito giudicare dallo stato eguale dell'aborto. Se gli ermafroditi fossero sostituiti da individui con sessi separati e questi fossero in numero eguale, si formerebbe allora una specie rigorosamente dioica.

È assai difficile il comprendere perchè piante ermafrodite sieno diventate dioiche. Non sarebbe avvenuta mai una simile trasformazione se il polline non fosse stato regolarmente trasportato dagli insetti o dal vento da un individuo all'altro, poichè altrimenti ogni passo che avesse condotto allo stato dioico, avrebbe condotto alla sterilità. Dovendo noi ammettere che incrocio sia stato assicurato prima che un ermafrodita abbia potuto trasformarsi in una pianta dioica, possiamo concludere che questa trasformazione non fu fatta allo scopo di ottenere i grandi vantaggi che accompagnano la fecondazione incrociata. Noi possiamo invece comprendere come, se una specie viene esposta a condizioni sfavorevoli a cagione di una severa concorrenza con altre piante o per qualsiasi altra ragione, la produzione degli elementi maschili e femminili e la maturazione degli ovuli possa essere uno sforzo superiore alla vigoria costituzionale di un solo individuo, e in questo caso la separazione dei sessi sarebbe utilissima. Così sarà peraltro soltanto nella presunzione che il numero ridotto dei semi, che sono prodotti ora dalle sole femmine, sia sufficiente a mantenerne il contingente.

Ma vi ha un'altra maniera di considerare questo argomento, la quale elimina in parte una difficoltà che a primo aspetto sembra insuperabile, cioè: che durante la trasformazione di un ermafrodita in una pianta dioica gli organi maschili debbano abortire in alcuni individui ed i femminili in altri. Ma poichè tutti gli individui sono esposti alle medesime condizioni, si potrebbe aspettarsi che quelli che variarono abbiano avuto la tendenza a variare nello stesso modo. Seconda la regola generale solo alcuni pochi individui di una specie variano contemporaneamente nello stesso modo e non si esce punto dalla probabilità coll'ammettere che alcuni individui possano produrre semi più grandi della media generale e meglio provveduti di nutrimento. Se la produzione di tali semi riescisse di grande vantaggio alla pianta e di ciò si può ben poco dubitare, allora la varietà dei grandi semi tenderebbe a moltiplicarsi. Ma per effetto della legge di compensazione noi possiamo aspettarci che gli individui i quali producono tali semi, vivendo in condizioni difficili, tendano a produrre una quantità sempre minore di polline, così che le loro antere vengano ridotte e possano alla fine diventare rudimentali. Questa idea mi venne in seguito

all'osservazione di sir J.E. Smith, che vi sono piante femminili ed ermafrodite di *Serratula tinctoria* e che i semi delle prime sono più grandi di quelli della forma ermafrodita. Varrà forse la pena di richiamare alla memoria il caso della forma mesostile di *Lythrum salicaria*, la quale produce un numero di semi maggiore, delle altre due forme e possiede granelli pollinici un poco più piccoli e che hanno una forza di fecondazione minore che quelli degli stami corrispondenti delle due altre forme; se poi il maggior numero di semi sia la causa indiretta della diminuzione del potere fecondante del polline o viceversa, io lo ignoro. Tosto che le antere si sieno ridotte in grandezza nel modo or ora supposto o per qualsiasi altra ragione, gli altri individui avranno dovuto dare un prodotto maggiore di polline, ed un simile aumento avrà avuto per conseguenza, in seguito alla legge della compensazione, di ridurre gli organi femminili, di modo che essi alla fine rimarranno in uno stato rudimentale e la specie diventerà allora dioica.

Noi possiamo ammettere che la prima variazione, invece di mostrarsi negli organi femminili, succeda nei maschili, in modo che dapprima alcuni individui comincino a dare un prodotto maggiore di polline. Ciò sarà utile in date circostanze, se per esempio avviene una variazione negli insetti che visitano i fiori, oppure se i fiori diventano più anemofili; poichè simili piante abbisognano di una enorme quantità di polline. La aumentata attività degli organi maschili tenderà a modificare per compensazione gli organi femminili dello stesso fiore e si avrà per risultato finale che la specie sia costituita da maschi e da ermafroditi. Ma è inutile il fermarsi a considerare questo ed altri casi analoghi, poichè, come fu detto nella introduzione, la coesistenza di piante maschili ed ermafrodite è estremamente rara.

Non è una valida obbiezione contro le idee precedenti il dire che modificazioni di tal natura si effettueranno solo con estrema lentezza, poichè noi vedremo ben presto come abbiamo buoni motivi per credere che diverse piante ermafrodite diventino o sieno diventate dioiche attraversando una lunga serie di piccoli gradini. Quanto alle specie poligame che esistono sotto le forme di maschi, femmine ed ermafroditi, si avrebbe dovuto sopprimere questi ultimi prima che la specie avesse potuto diventare dioica nello stretto senso; ma l'estinzione della forma ermafrodita non sarà stata peraltro difficile, dal momento che una completa separazione dei sessi sembra essere spesso in qualche maniera vantaggiosa. I maschi e le femmine saranno stati di regola

anche eguagliati in numero, oppure equilibrati in modo da ottenere una efficace fecondazione delle femmine.

Esistono indubbiamente molte leggi sconosciute, le quali determinano la soppressione degli organi maschili o femminili delle piante ermafrodite affatto indipendentemente da qualsiasi tendenza di esse a divenire monoiche, dioiche o poligame. Noi osserviamo ciò in quegli ermafroditi che, dai rudimenti che tuttora presentano, devono evidentemente aver posseduto una volta più stami o pistilli di quelli che possiedono oggidì, e perfino il doppio, poiché spesso un intero verticillo fu soppresso. Robert Brown osserva, che «si può prevedere con una certa sicurezza l'ordine della riduzione o dell'aborto degli stami in qualsiasi famiglia naturale», osservando negli altri membri della famiglia, nei quali il loro numero è completo, l'ordine della deiscenza delle antere; poichè la minore permanenza di un organo è collegata per lo più alla minore perfezione di esso, ed egli giudica la perfezione dalla priorità dello sviluppo. Egli asserisce inoltre, che ogni volta che ha luogo la separazione dei sessi in una pianta ermafrodita la quale porta i suoi fiori di una spica semplice, le femmine sono le prime a svilupparsi e anche questo fatto è da lui attribuito a ciò che il sesso femminile è il più perfetto dei due; ma non spiega per quale ragione giudichi la femmina in tal modo.

Le piante allo stato di coltivazione o sotto l'influenza del cangiamento delle condizioni di vita diventano spesso sterili, e gli organi maschili vengono alterati assai più spesso dei femminili, sebbene talora solo gli ultimi vengono alterati. La sterilità degli stami è accompagnata per lo più da una riduzione della loro grandezza e possiamo essere certi, in base ad un'analogia largamente diffusa, che tanto gli organi maschili come i femminili diverrebbero rudimentali nel corso di molte generazioni, se cessassero interamente di compiere le loro proprie funzioni. Allorchè le antere di una pianta sono contabescenti (e se ciò avviene, si verifica sempre in un'epoca assai precoce dell'accrescimento), gli organi femminili si sviluppano talora precocemente, secondo il Gärtner. Io faccio menzione di questo fatto perchè sembra essere un caso di compensazione. Lo stesso vale inoltre per il fatto conosciuto, che le piante, le quali si riproducono abbondantemente per stoloni o per altri simili mezzi, sono spesso interamente sterili e una porzione relativamente grande del loro polline si trova in uno stato di inazione.

Hildebrand ha mostrato, che nelle piante ermafrodite, che sono rigorosamente proterandre, abortiscono talora gli stami nei fiori che si aprono per i primi, e ciò sembra essere una conseguenza della loro inutilità, non essendovi a quest'epoca nessun pistillo maturo per la fecondazione. E all'opposto abortiscono talora i pistilli nei fiori che si aprono per gli ultimi, poichè quando essi sono maturi per la fecondazione tutto il polline è già disperso. Egli dimostra inoltre col mezzo di una serie di gradazioni fra le Composite che si diffonde talora una tendenza, precisamente in conseguenza delle cause or ora menzionate, a produrre fiori maschili o femminili a tutti i fiori dello stesso capolino e qualche volta perfino all'intera pianta; e in quest'ultimo caso la specie diventa dioica. In quei rari casi, di cui si è parlato nella introduzione, nei quali alcuni individui, tanto delle piante monoiche che delle ermafrodite, sono proterandri ed altri proterogini, potrebbe essere notevolmente più facile il loro passaggio allo stato dioico, poichè comprendono già due categorie di individui i quali sono in un certo grado diversi nelle loro funzioni riproduttive.

Le piante eterostili dimorfe hanno facilità ancora più marcate per divenire dioiche, poichè anch'esse sono formate da due categorie di individui di numero approssimativamente eguale, e ciò che è probabilmente più importante, tanto gli organi maschili come i femminili differiscono nelle due forme non solo nella struttura ma anche nella funzione in modo all'incirca eguale come gli organi riproduttivi di due specie diverse del medesimo genere. Ora, se due specie vengono assoggettate a cambiamenti delle condizioni, anche della stessa natura, è notorio che esse spesso vengono influenzate in modo assai diverso; per conseguenza possono per esempio in una forma di una pianta eterostile venir influenzati gli organi maschili da quelle cause sconosciute che cagionano l'aborto e precisamente in modo diverso dagli organi omologhi ma funzionalmente diversi dell'altra forma, e così viceversa gli organi femminili. La difficoltà antecedentemente menzionata di comprendere come una qualsiasi causa possa condurre contemporaneamente alla riduzione ed alla finale soppressione degli organi maschili in una metà degli individui di una specie e degli organi femminili nell'altra metà, mentre tutti sono assoggettati alle stesse condizioni di vita, viene in questo modo considerevolmente diminuita.

Che una tale riduzione o soppressione sia avvenuta in alcune piante eterostili è quasi certo. Le Rubiacee contengono più generi eterostili di qualsiasi altra

famiglia, e dalla loro ampia diffusione possiamo dedurre che molti di essi divennero eterostili in un'epoca assai lontana, così da esservi stato tempo sufficiente perchè alcune specie potessero da quell'epoca divenire dioiche. Asa Gray mi fa sapere che il *Coprosoma* è dioico e che è collegato strettamente dalla *Nertera* colla *Mitchella*, la quale noi sappiamo essere una specie eterostile dimorfa. Nei fiori maschili di *Coprosoma* sono sporgenti gli stami e nei fiori femminili gli stimmi, per cui a giudicare dalle affinità dei tre generi su nominati sembra che un'antica forma microstile che aveva stami lunghi con grandi antere e grandi granelli pollinici (come si osserva in parecchi generi delle Rubiacee) sia stata trasformata nel *Coprosoma* maschile, e che un'antica forma macrostile con stami brevi, piccole antere e piccoli granelli pollinici, sia stata trasformata nella forma femminile. Ma secondo il signor Meehan la stessa *Mitchella* è dioica in alcuni distretti, poichè egli dice che una forma ha piccole antere sessili senza alcuna traccia di polline ed un pistillo perfetto, mentre in un'altra forma sono perfetti gli stami ed è rudimentale il pistillo. Egli aggiunge che nell'autunno si vedono piante le quali portano bacche numerosissime, mentre altre non ne portano alcuna. Se queste osservazioni si confermassero, ne risulterebbe che la *Mitchella* è eterostile in un distretto e dioica nell'altro.

La *Asperula* è pure un genere delle Rubiacee, e dalle descrizioni pubblicate delle due forme di *A. scoparia*, che abita la Tasmania, io non potei dubitare che essa sia eterostile. Ma allorchè esaminai alcuni fiori di essa speditomi dal dottor Hooker, questi si manifestarono dioici. I fiori maschili hanno grandi antere ed un piccolissimo ovario, il quale è sormontato da una semplice traccia di uno stigma oppure di uno stilo, mentre i fiori femminili possiedono un grande ovario ed antere rudimentali che a quanto pare sono interamente sprovviste di polline. Se si pensa quanto sono numerosi i generi eterostili fra le Rubiacee, è naturale il pensare che questa *Asperula* discenda da un progenitore eterostile; ma noi dobbiamo su questo punto procedere con cautela, poichè non è punto improbabile che una Rubiacee omostile diventi dioica. Inoltre in una pianta affine, *Galium cruciatum*, gli organi femminili sono soppressi nella maggior parte dei fiori inferiori, mentre i superiori si conservano ermafroditi, e quindi abbiamo qui una modificazione degli organi sessuali affatto indipendente dalla eterostilia.

Il signor Twaites m'informa che a Ceylan diverse Rubiacee sono eterostili; ma quanto al *Discospermum* una delle due forme è sempre sterile, contenendo

l'ovario circa due uova abortite in ogni loculo, mentre ogni loculo dell'altra forma contiene parecchi ovuli perfetti, per cui la specie apparisce rigorosamente dioica.

La maggior parte delle specie del genere *Aegiphila* dell'America meridionale, un membro delle *Verbenacee*, è di aspetto eterostile e tanto Fritz Müller come io stesso, abbiamo creduto che sia veramente così nella *Ae. obdurata*; tanto i suoi fiori somigliavano a quelli delle specie eterostili. Ma dall'esame dei fiori risultò che le antere della forma macrostile erano affatto sprovviste di polline e grandi la metà di quelle dell'altra forma, mentre il pistillo era perfettamente sviluppato. D'altra parte nella forma microstile gli stimmi sono ridotti alla metà della loro solita lunghezza ed hanno un aspetto anormale, mentre gli stami sono perfetti. Questa pianta è quindi dioica, ed io credo che noi possiamo dedurne che un progenitore microstile, il quale portava stami che sorpassavano di molto la corolla, sia stato trasformato nel maschio, ed un progenitore macrostile con stimmi perfettamente sviluppati nella femmina.

Dal numero dei cattivi granelli pollinici esistenti nelle piccole antere degli stami brevi della forma macrostile della *Pulmonaria angustifolia* noi possiamo supporre che questa forma tenda a divenire femminile, ma non sembra però in modo che l'altra forma microstile divenga più maschile. Certi fenomeni appoggiano l'idea che il sistema riproduttivo della *Phlox subulata* subisca pure una qualche modificazione.

Io ho ora passato in rivista i pochi casi a me conosciuti, nei quali piante eterostili con un notevole grado di probabilità sono diventate dioiche. Non possiamo neppure aspettarci di rinvenire molti casi simili, poichè il numero delle piante eterostili è almeno in Europa, dove difficilmente hanno potuto sfuggire alla nostra attenzione, molto scarso. Per conseguenza il numero delle specie dioiche, che devono la loro origine alla trasformazione delle eterostili, non è probabilmente tanto grande come si avrebbe potuto supporre per la facilità che queste ultime presentano ad una tale trasformazione.

Nella ricerca dei casi analoghi ai precedenti fui condotto ad esaminare alcune piante dioiche o subdioiche, le quali meritano di essere descritte principalmente perchè mostrano per quale serie di minute gradazioni le piante ermafrodite possono far passaggio alle specie poligame o dioiche.

PIANTE POLIGAME, DIOICHE E SUBDIOICHE.

Euonymus europaeus (Celastrineae). -- Questa pianta viene descritta come ermafrodita in tutte le opere botaniche che ho consultato. Asa Gray dice perfetti i fiori delle specie americane, mentre quelli del genere affine *Celastrus* sarebbero poligamodioici. Esaminando un certo numero di arbusti del nostro evonimo si troverà che circa la metà ha stami che sono eguali in lunghezza al pistillo, con antere bene sviluppate, ed anche il pistillo sembra all'aspetto bene sviluppato. L'altra metà ha un pistillo perfetto con brevi stami i quali portano antere rudimentali prive di polline e quindi questi arbusti sono femminili. Tutti i fiori di una stessa pianta hanno la medesima struttura. La corolla femminile è più piccola di quella degli arbusti che producono polline.

Dapprincipio io non dubitai che questa specie esistesse sotto una forma ermafrodita e femminile, ma noi vedremo ben tosto che alcuni arbusti che sembrano ermafroditi non producono mai frutto e sono in realtà maschi. La specie è quindi poligama secondo il significato che io do a questa espressione, e trioica. I fiori sono visitati da molti ditteri e da alcuni piccoli imenotteri allo scopo di succhiare il nettare secreto dal disco, ma io non ho mai veduto un'ape a questo lavoro. Tuttavia gli altri insetti bastavano per fecondare efficacemente gli arbusti femminili col polline di arbusti maschili viventi alla distanza perfino di 30 yards.

Le piccole antere portate dai brevi stami dei fiori femminili sono ben formate e deiscono regolarmente; ma non potei mai trovare in esse neppure un solo granello pollinico. È un poco difficile confrontare la lunghezza del pistillo nelle due forme, poichè esse variano alquanto in questo rapporto e continuano a crescere anche dopo la maturità delle antere. Per cui i pistilli dei fiori vecchi di una pianta pollinifera hanno spesso una lunghezza di molto maggiore che quelli dei fiori giovani di una pianta femminile. Per questo motivo si fece il confronto fra i pistilli di cinque fiori di altrettanti arbusti ermafroditi o maschili e quelli di cinque arbusti femminili in un'epoca precedente alla deiscenza delle antere e mentre le rudimentali erano di colore rosa e non ancora avvizzite. Queste due categorie di pistilli non differivano in lunghezza, oppure se una differenza esisteva, erano piuttosto più lunghi quelli dei fiori polliniferi. In una pianta ermafrodita, la quale durante tre anni produsse pochissimi e poverissimi frutti, il pistillo superava notevolmente in lunghezza ed in altezza

gli stami che portavano antere perfette ed ancora completamente chiuse, ed io non ho mai veduto un simile caso in nessuna pianta femminile. È un fatto sorprendente che il pistillo dei fiori maschili ed ermafroditi semisterili non sia stato ridotto in lunghezza, mentre esso non eseguisce che pochissimo la sua propria funzione, oppure non la eseguisce affatto. Gli stimmi delle due forme sono esattamente eguali, ed in alcune piante pollinifere che non portarono mai alcun frutto io trovai che la superficie dello stamma era vischiosa, così che erano attaccati ad essa dei granelli pollinici che avevano emesso i loro budelli. Gli ovuli hanno eguale grandezza nelle due forme. Per conseguenza neppure i botanici più acuti, giudicando solamente dalla struttura avrebbero mai supposto che alcuni degli arbusti fossero per la funzione esclusivamente maschi.

Di tredici arbusti che vivevano vicinissimi fra di loro in modo da formare una macchia, otto erano femmine affatto sprovviste di polline e cinque ermafroditi con antere bene sviluppate. Nell'autunno le otto femmine erano cariche copiosamente di frutti ad eccezione di una che ne portava solo un numero mediocre. Dei cinque ermafroditi uno portava una o due dozzine di frutti, e gli altri quattro arbusti parecchie dozzine; ma il loro numero era meschino in confronto a quello degli arbusti femminili, poichè un solo ramo lungo due o tre piedi di uno di questi ultimi produsse più frutti di qualunque arbusto ermafrodito. La differenza nella quantità dei frutti prodotti dalle due serie di arbusti è tanto più sorprendente in quanto che emerge dagli schizzi precedenti, che gli stimmi dei fiori polliniferi possono difficilmente evitare di ricevere il loro proprio polline, mentre la fecondazione dei fiori femminili è soggetta alla condizione che le mosche, i piccoli imenotteri, che sono ben lontani dall'essere tanto atti al trasporto del polline come le api, portino su di essi il polline.

Io mi sono quindi determinato di osservare per parecchi anni successivi alcuni arbusti, che crescevano in un altro luogo distante circa un miglio da questo. Siccome gli arbusti femminili erano produttivi in grado tanto elevato, così segnai solo due di essi colle lettere A e B e cinque rami polliniferi colle lettere da C a G. È d'uopo premettere, che l'anno 1865 fu assai favorevole alla fruttificazione di tutti gli arbusti e specialmente per i polliniferi, alcuni dei quali, tolti dalle condizioni così favorevoli, erano assolutamente sterili. L'anno 1864 fu sfavorevole. Nell'anno 1863 l'arbusto femminile A produsse «qualche frutto», nell'anno 1864 solo 9 e nell'anno 1865 produsse 97 frutti. L'arbusto

femminile B era «coperto di frutti» nell'anno 1863, nel 1864 ne produsse 28 e nel 1865 produsse «una innumerevole quantità di bellissimi frutti». Aggiungerò ancora che vennero osservati tre altre piante femminili che crescevano assai vicine alle due antecedenti, ma solo nell'anno 1863, ed esse produssero una sterminata quantità di frutti. Quanto agli arbusti polliniferi, quello segnato con C non produsse alcun frutto negli anni 1863 e 1864, ma nel 1865 esso produsse non meno di 92 frutti, i quali per altro erano assai miseri. Io scelsi uno dei più bei rami con 15 frutti, e questi contenevano 20 semi ossia in media 1.33 semi per frutto. Io colsi quindi a caso 15 frutti da un arbusto femminile vicino, e questi contenevano 43 semi, cioè più che il doppio, oppure in media 2.86 semi per frutto. Molti frutti degli arbusti femminili contenevano quattro semi, e solo uno conteneva un solo seme, e per contrario neppure un solo frutto degli arbusti polliniferi conteneva quattro semi. Inoltre confrontando le due categorie di semi si vedeva chiaramente che quelli degli arbusti femminili erano più grandi. Il secondo arbusto pollinifero D produsse nel 1863 circa due dozzine di frutti, nel 1864 solo tre frutti poverissimi, ciascuno dei quali conteneva un solo seme, e nel 1865 produsse 20 frutti anch'essi poveri. Infine i tre arbusti polliniferi E, F, e G non produssero nelle tre annate 1863, 1864 e 1865 neppure un unico frutto.

Risulta da ciò che gli arbusti femminili differivano fra loro un poco nel grado della fertilità e che i polliniferi ne differivano in modo marcatissimo. Noi abbiamo una serie perfettamente graduata formata: dall'arbusto femminile B, il quale nel 1865 era coperto da un numero sterminato di frutti, - dall'arbusto femminile A, che nello stesso anno ne produsse 97, - dall'arbusto femminile C, che nello stesso anno produsse 92 frutti, i quali per altro contenevano una media assai bassa di semi, - dall'arbusto D, che produsse solo 20 poveri frutti, - e infine dagli arbusti E, F, G, che nè in questo, nè negli anni precedenti non produssero neppure un frutto. Se questi ultimi arbusti e i femminili più fertili soppiantassero gli altri, l'evonimo diverrebbe per la sua funzione così rigorosamente dioico, come qualsiasi altra pianta della terra. Questo caso mi sembra essere interessantissimo, poichè dimostra come una pianta ermafrodita possa gradatamente trasformarsi in una dioica.

Se si pensa che gli organi, che sono interamente o quasi privi di funzione, vengono ridotti in grandezza, riesce sorprendente che i pistilli delle piante pollinifere sieno eguali a quelli delle piante femminili assai più fertili o

superino perfino questi ultimi. Questo fatto mi condusse dapprincipio a supporre, che l'evonimo sia stato una volta eterostile, le piante ermafrodite e maschili sarebbero state originariamente macrostili, i pistilli sarebbero stati d'allora in poi ridotti in lunghezza, ma gli stami avrebbero conservato le loro originarie dimensioni; e all'opposto le piante femminili sarebbero state microstili col pistillo allo stato attuale, mentre gli stami avrebbero subito col tempo una considerevole riduzione e sarebbero divenuti rudimentali. Una trasformazione di questo genere è almeno possibile, quantunque sia l'opposto di quello che sembra essere realmente avvenuto in alcuni generi delle Rubiacee; poichè in queste piante è la forma microstile che è divenuta maschile, mentre la macrostile si trasformò nella femminile. Egli è tuttavia la più semplice interpretazione delle cose, che per la riduzione del pistillo dei fiori maschili ed ermafroditi del nostro *Euonymus* non sia trascorso ancora un tempo sufficiente, sebbene questa opinione non spieghi perchè i pistilli dei fiori polliniferi siano talora più lunghi di quelli dei fiori femminili.

Fragaria vesca, *virginiana*, *chiloensis*, ecc. (Rosaceae). -- Negli Stati Uniti d'America sembra essere più marcata la tendenza alla divisione dei sessi della fragola coltivata, che in Europa, e ciò sembra risultare dalla influenza diretta del clima sugli organi della riproduzione. Nella migliore descrizione da me veduta si afferma che molte varietà degli Stati Uniti comprendono tre forme, e cioè femminili, che producono una messe copiosa di frutti, - ermafrodite, le quali «raramente danno più di uno scarso prodotto di fragole inferiori ed imperfette», - e maschili, che non producono alcun frutto. I più abili coltivatori piantano «sette file di piante femminili, poi una di ermafrodite e così via per tutto il campo». Le piante maschili portano fiori grandi, le ermafroditi mediocri e le femminili piccoli. Queste ultime piante producono scarsi stoloni, mentre le altre due ne producono in grande copia; in conseguenza di ciò, come fu osservato tanto in Inghilterra che negli Stati Uniti, le forme pollinifere si propagano con grandissima rapidità e tendono quindi a soppiantare le femminili. Noi possiamo quindi concludere che occorre maggior copia di vigoria costituzionale per la produzione degli ovuli e dei frutti che per la produzione del polline. Un'altra specie, *F. elatior*, è dioica in senso ancora più stretto; ma Lindley coltivò tuttavia col mezzo della elezione una discendenza ermafrodita.

Rhamnus catharticus (Rhamnaceae). -- È notorio che questa pianta è dioica. Mio figlio Guglielmo trovò i due sessi in proporzioni quasi eguali nell'isola Wight e mi spedì degli esemplari unitamente ad osservazioni su di essi. Ciascun sesso comprende due sottoforme. Le due forme del sesso maschile differiscono fra loro nel pistillo: in alcune esso è piccolissimo e non presenta uno stimma evidente, in altre il pistillo è assai più sviluppato e le papille della superficie dello stimma sono di grandezza mediocre. Gli ovuli in ambedue le categorie di maschi si trovano in uno stato di aborto. Avendo io parlato di questo caso al professor Caspary, egli esaminò parecchie piante maschili dell'Orto botanico di Königsberg, nel quale non esistevano piante femminili e mi inviò i qui uniti disegni.

Nelle piante inglesi i petali non sono tanto fortemente ridotti, come è rappresentato nei disegni. Mio figlio osservò, che quelle piante maschili, che avevano pistilli mediocrementemente sviluppati, portavano fiori leggerissimamente maggiori e, ciò che è assai sorprendente, i loro granelli pollinici superavano un poco nel diametro quelli delle piante maschili con pistilli considerevolmente ridotti. Questo fatto è contrario all'opinione che la presente specie sia stata una volta eterostile, poichè in questo caso si avrebbe dovuto aspettarsi che le piante coi pistilli più brevi avessero granelli pollinici più grandi.

Nelle piante femminili gli stami si trovano in uno stato estremamente rudimentale, assai più che il pistillo nelle maschili. Il pistillo varia notevolmente di lunghezza nelle piante femminili, così che esse possono essere distribuite in due sottoforme, caratterizzate dalla lunghezza di questo organo. Tanto i petali come i sepali sono decisamente più piccoli nelle piante femminili che nelle maschili ed i sepali non si piegano in basso come fanno quelli dei fiori maschili all'epoca della maturità. Tutti i fiori dello stesso arbusto maschile o femminile, sebbene vadano soggetti ad una certa variabilità, appartengono tuttavia alla medesima sottoforma, e siccome mio figlio non ebbe mai ad incontrare alcuna difficoltà nel decidere a qual classe debba essere ascritta una pianta, così egli crede che le due sottoforme di uno stesso sesso non passino gradualmente una nell'altra. Non so immaginare nessuna soddisfacente teoria sull'origine delle quattro forme di questa pianta.

Il *Rhamnus lanceolatus* vive negli Stati Uniti, come mi ha fatto sapere il professore Asa Gray, sotto due forme ermafrodite. Nell'una che può essere

chiamata microstile, i fiori sono subsolitari e racchiudono un pistillo il quale è lungo circa due terzi o la metà di quello dell'altra forma ed anche gli stimmi sono più brevi. Gli stami sono di lunghezza eguale nelle due forme, ma le antere della microstile contengono meno polline, per quanto posso giudicare da alcuni pochi fiori secchi. Mio figlio confrontò i granelli pollinici delle due forme e quelli dei fiori macrostili stavano per il diametro a quelli dei microstili, come risultò da una media di dieci misurazioni, come 10 a 9, e perciò le due forme ermafrodite assomigliavano per questo riguardo alle due forme maschili del *Rh. catharticus*. La forma macrostile non è così frequente come la microstile. Quest'ultima, dice Asa Gray, è la più fertile delle due: e ciò si era da attendersi, poichè essa sembra produrre meno polline ed anche perchè i granelli pollinici sono di minore grandezza; essa è quindi la più femminile delle due. La forma macrostile produce un numero maggiore di fiori, i quali stanno ammassati invece che solitari; essi producono alcuni frutti, ma sono però, come fu detto poco fa, meno fertili di quelli dell'altra forma e così sembra che questa forma sia la più maschile delle due. Supponendo di avere qui una pianta ermafrodita che va a divenire dioica, meritano di essere rilevati due punti; primieramente la lunghezza maggiore del pistillo nella nascente forma maschile, e noi abbiamo un caso quasi eguale nelle forme maschili ed ermafrodite dell'*Euonymus* paragonate colle corrispondenti femminili; in secondo luogo la grandezza più considerevole dei granelli pollinici nei fiori più maschili, e questo fatto può forse essere ascritto a ciò che essi hanno conservato la loro grandezza normale, mentre quelli dei fiori tendenti a divenire femminili sono stati ridotti. La forma macrostile del *Rhamnus lanceolatus* sembra corrispondere alle maschili del *Rhamnus catharticus*, le quali hanno un più lungo pistillo e granelli pollinici più grandi. Si potrà forse portare una qualche luce sulla natura delle forme di questo genere, allorchè sarà conosciuta l'azione delle due categorie di polline sui due stimmi. Parecchie altre specie di *Rhamnus* sembrano essere dioiche o subdioiche. D'altra parte il *Rh. frangola* è un ermafrodito ordinario, poichè mio figlio ha trovato un grande numero di arbusti, i quali tutti portavano frutti nella stessa profusione.

Epigaea repens (Ericaceae). -- Questa pianta sembra trovarsi in una condizione circa eguale a quella del *Rhamnus catharticus*. Asa Gray la descrive come esistente sotto quattro forme: 1. Con lungo stilo, stimma perfetto

e stami brevi ed abortivi; 2. Stilo più breve, ma con stimma pure perfetto e con stami brevi ed abortivi. Queste due forme femminili costituivano fino al 20 per 100 degli esemplari provenienti da una località in Maine, ma quelli che portavano frutti appartenevano tutti alla prima forma; 3. Stilo lungo come al num. 1, ma con stimma imperfetto, stami perfetti; 4. Stilo più breve che nella forma precedente, stimma imperfetto, stami perfetti. Queste due ultime forme sono evidentemente maschili. «I fiori possono quindi, come osserva Asa Gray, essere distribuiti in due categorie, ciascuna con due suddivisioni; le due categorie principali sono caratterizzate dalla natura e perfezione dello stimma accompagnate da un più o meno avanzato aborto degli stami, e le loro suddivisioni dalla lunghezza dello stilo Il signor Meehan ha descritto la straordinaria variabilità della corolla e del calice in questa pianta e dimostra che essa è dioica. È assai desiderabile che vengano confrontati i granelli pollinici delle due forme maschili e che venga esaminato il loro potere fecondante sulle due forme femminili.

Ilex aquifolium (Aquifoliaceae). -- Nelle diverse opere che ho consultato un solo autore dice che questa pianta è dioica. Ho esaminato per parecchi anni molti esemplari di essa e non ne ho trovato neppure una che fosse realmente ermafrodita. Faccio menzione di questo genere, perchè gli stami, sebbene affatto privi di polline, non sono nei fiori femminili più brevi degli stami perfetti dei fiori maschili, che in un grado insignificante e talvolta non lo sono affatto. In questi ultimi l'ovario è piccolo ed il pistillo quasi abortito. I filamenti degli stami perfetti aderiscono ai petali per un tratto più lungo che nei fiori femminili. La corolla di questi è alquanto più piccola di quella dei maschili. Le piante maschili producono un maggior numero di fiori delle femminili. Asa Gray mi informa che la *I. opaca*, che rappresenta negli Stati Uniti il nostro elce comune, sembra trovarsi in una condizione simile (a giudicare da fiori secchi). E lo stesso avviene, secondo Vaucher, di parecchie altre specie del genere, ma non di tutte.

PIANTE GINODIOICHE.

Le piante finora descritte o mostrano una tendenza a diventare dioiche, oppure lo sono divenute, a quanto sembra, in un tempo recente. Ma le piante che ora passeremo a descrivere consistono di ermafroditi e di femmine senza maschi e presentano solo di raro una qualche tendenza a divenire dioiche, per quanto è

possibile congetturare dal loro stato presente e dalla mancanza di specie a sessi divisi entro il medesimo gruppo. Alla presente classe appartengono piante, che ho denominato ginodioiche; sono sparse in parecchie famiglie fra loro assai diverse, ma sono più frequenti fra le Labiate (come osservarono già da lungo tempo i botanici) che in qualsiasi altro gruppo. Casi simili ho io stesso osservato nelle specie: *Thymus serpyllum* e *vulgaris*, *Satureja hortensis*, *Origanum vulgare* e *Mentha hirsuta*. Altri ne hanno osservato in *Nepeta glechoma*, *Mentha vulgaris* e *aquatica* e *Prunella vulgaris*. In queste due ultime specie la forma femminile non è, secondo H. Müller, frequente. Alle precedenti devono aggiungersi ancora *Dracocephalum moldavicum*, *Melissa officinalis* e *clinopodium*, e *Hyssopus officinalis*. Nelle due piante ultimamente nominate sembra che la forma femminile sia pure rara; poichè io coltivai molti rampolli da ambedue ed erano tutti ermafroditi. Fu già osservato nella introduzione che piante androdioiche, come si possono chiamare o piante consistenti di ermafroditi e di maschi, sono estremamente rare e forse anche non ne esistono.

Thymus serpyllum. -- Le piante ermafrodite non presentano nello stato dei loro organi della riproduzione nulla di particolare e lo stesso avviene in tutte le specie che seguono. Le femmine della presente specie producono un numero un poco minore di fiori ed hanno corolle alquanto più piccole delle ermafrodite, così che nelle vicinanze di Torquay, dove questa pianta è straordinariamente frequente, io potevo dopo un po' di esercizio distinguere le due forme passando loro innanzi rapidamente. Secondo il Vaucher le femmine hanno una corolla più piccola nella maggior parte od in tutte le Labiate sopra nominate. Il pistillo della femmina, sebbene sia alquanto variabile in lunghezza, è ordinariamente più breve con i margini dello stamma più larghi e formati di tessuto più lasso, che quello dell'ermafrodita. Gli stami variano eccessivamente di lunghezza nella forma femminile, sono per lo più racchiusi entro il tubo della corolla, e le loro antere non contengono affatto polline sano; ma dopo molte ricerche trovai una singola pianta, nella quale gli stami protendevano mediocrement e le loro antere contenevano pochissimi granelli di completa grandezza assieme ad una quantità di granelli minutissimi. In alcune femmine gli stami erano estremamente brevi e le loro minute antere, sebbene fossero divise nelle due celle o logge normali, non contenevano traccia di polline, in altre ancora le antere non avevano un diametro superiore a quello dei filamenti che le portavano e non erano divise

in due logge. Da quanto io stesso ho veduto e dalle descrizioni di altri, tutte le piante si trovano nello stato sopra descritto nella Gran Bretagna, Germania e nelle vicinanze di Mentone, ed io non ho mai veduto un solo fiore con un pistillo abortito. Egli è per conseguenza sorprendente che, secondo Delpino, questa pianta sia per lo più trimorfa nelle vicinanze di Firenze e consista di maschi coi pistilli abortiti, di femmine cogli stami abortiti e di ermafroditi.

Io incontrai una grande difficoltà nel determinare il numero proporzionale delle due forme in Torquay. Esse crescono spesso frammischiate, ma con grandi macchie qua e là costituite da una sola forma. Dapprincipio ho creduto che le due forme fossero all'incirca in numero eguale; ma avendo esaminato ogni singola pianta che viveva lungo un piccolo argine asciutto prominente per la lunghezza di circa 200 yards, trovai solo 12 femmine; tutte le altre, circa un centinaio, erano ermafrodite. Inoltre non riuscii a scoprire neppure una sola pianta femminile su di un esteso e dolce declivio, il quale era così fittamente coperto da questa pianta che alla distanza di mezzo miglio appariva di color rosa. Per conseguenza gli ermafroditi devono superare notevolmente in numero le femmine, almeno nelle località da me esaminate. Una località molto asciutta sembra essere sfavorevole alla presenza della forma femminile. Di alcune altre delle sunnominate Labiate sembra che la natura del suolo o del clima determinai la presenza di una o di ambedue le forme; così il signor Hart trovò nell'anno 1873, che tutte le piante di *Nepeta glechoma* da lui esaminate nei dintorni di Kilkenny in Irlanda erano ermafrodite e nelle vicinanze di Hertford esistevano ambedue le forme con prevalenza però della ermafrodita. Sarebbe tuttavia erroneo il credere che la natura delle condizioni determinai la forma indipendentemente dall'eredità, poichè, avendo io seminato in una stessa piccola aiuola i semi di *Th. serpyllum*, che aveva raccolto in Torquay dalla sola forma femminile, questi produssero in grande copia ambedue le forme. Noi abbiamo ragione di credere, per le grandi macchie costituite da una sola forma, che una stessa pianta individuale, per quanto possa estendersi, conservi sempre la medesima forma. In due giardini fra loro molto discosti ho trovato delle intere masse di *Th. citriodorus*, una varietà di *Th. serpyllum*, le quali crescevano da molti anni colà, a quanto mi si disse, ed ogni fiore era femminile.

Per studiare la fertilità delle due forme, ho segnato a Torquay due grandi piante, una ermafrodita e l'altra femminile, ambedue di dimensioni all'incirca

eguali, e quando i semi furono maturi, raccolti tutti i capolini. I due mucchi avevano dimensioni assai prossimamente eguali, ma i capolini delle piante femminili erano 160 ed i loro semi pesavano 8.7 grani, mentre quelli della pianta ermafrodita erano 200 ed i loro semi pesavano 4.9 grani, e quindi i semi della pianta femminile si comportavano a quelli della ermafrodita, per rapporto al peso, come 100 a 56. Confrontando il peso relativo dei semi risultanti da un numero eguale di capolini delle due forme, si ha la proporzione di 100 per la forma femminile e di 45 per la ermafrodita.

Thymus vulgaris. -- Il timo comune somiglia quasi per ogni rapporto al *Th. serpyllum*. Si avvertono le stesse insignificanti differenze fra gli stimmi delle due forme. Nella femminile gli stami non sono per lo più tanto fortemente ridotti, come nella stessa forma del *Th. serpyllum*. In alcuni esemplari speditimi da Mentone assieme agli schizzi che precedono dal signor Moggridge le antere della forma femminile erano, sebbene piccole, bene sviluppate, ma contenevano pochissimo polline e non vi si potè scoprire neppure un solo granello sano. Diciotto rampolli furono derivati da semi comperati che vennero seminati nella stessa piccola aiuola; questi rampolli consistevano di sette ermafroditi e undici femmine. Si lasciarono esposte liberamente alle visite delle api, e senza dubbio ciascun fiore femminile venne fecondato, poichè, avendo io portato sotto il microscopio un grande numero di stimmi delle piante femminili, non ne trovai neppure uno a cui non avessero aderito granelli pollinici del timo. Furono raccolti accuratamente i semi delle undici piante femminili ed essi pesarono 98.7 grani, e quelli delle sette piante ermafrodite pesarono 36.5 grani. Ciò dà per un numero eguale di piante il rapporto di 100 : 58, e noi vediamo qui, come nel precedente caso, quanto sieno più fertili le piante femminili delle ermafrodite. Le due categorie di semi vennero seminate separatamente in due aiuole vicine, ed i discendenti tanto delle madri piante femminili che delle ermafrodite appartenevano ad ambedue le forme.

Satureja hortensis. -- Furono allevati undici rampolli in singoli vasi, che si conservarono poscia nella serra. Essi consistevano di dieci femmine e di un solo ermafrodito. Io ignoro se la causa del grande eccesso di femmine sieno state o no le condizioni a cui essi furono esposti. Nelle femmine il pistillo è piuttosto più lungo di quello dell'ermafrodito e gli stami sono semplici rudimenti con minute antere scolorate e prive di polline. Le finestre della serra

furono lasciate aperte ed i fiori vennero costantemente visitati da pecchioni e da altri imenotteri. Sebbene le dieci femmine non avessero prodotto neppure un granello pollinico, esse vennero tuttavia fecondate tutte completamente dall'unica pianta ermafrodita, e questo fatto è interessante. È d'uopo aggiungere che nessun'altra pianta di questa specie cresceva nel mio giardino. Si raccolsero i semi della più bella pianta femminile ed essi pesarono 78 grani, mentre quelli della pianta ermafrodita, che nel suo complesso era più grande della femminile, pesavano solo 33.2 grani, e si ha quindi un rapporto di 100 a 43. Per conseguenza la forma femminile è assai più fertile della ermafrodita, come nei due casi precedenti; ma la ermafrodita fu necessariamente autofecondata, e ciò diminuì probabilmente la sua fertilità.

Noi possiamo ora ricercare i mezzi probabili coi quali tante Labiate sono state separate in due forme, e i vantaggi in tal guisa raggiunti. Il Müller suppone, che originariamente alcuni individui abbiano variato in modo da produrre fiori appariscenti e che gli insetti secondo il solito abbiano visitato prima questi e poi coperti del loro polline sieno volati a fecondare i fiori meno appariscenti. La produzione del polline da parte di queste ultime piante sarebbe così divenuta superflua e quindi sarebbe stato utile alla specie che i loro stami abortissero per evitare così un inutile consumo. Si può per altro accettare anche un altro modo di vedere: siccome la produzione di una grande quantità di semi è evidentemente di grande importanza per molte piante, e poichè noi abbiamo veduto nei tre casi precedenti che le forme femminili producono assai più semi che le ermafrodite, così mi sembra che l'aumento della fertilità sia la causa della formazione e della separazione delle due forme. Dai dati precedenti risulta, che dieci piante di *Thymus serpyllum*, se consistessero per metà di ermafroditi e per l'altra metà di femmine, darebbero semi, che paragonati a quelli di dieci piante ermafrodite, starebbero a questi come 100 a 72. Sotto simili condizioni nella *Satureja hortensis* (qui però c'è luogo a dubitare a cagione della autofecondazione dell'ermafrodita) la proporzione sarebbe come 100 a 60. Se le due forme sieno sorte in certi individui che variavano nel senso di produrre una maggior copia di semi e per conseguenza meno polline, oppure in modo che gli stami di certi individui tendessero per qualche ragione sconosciuta ad abortire e per conseguenza di ciò questi a produrre maggior copia di semi, è impossibile decidere; ma se la tendenza ad aumentare la produzione dei semi fu costantemente favorita, il risultato doveva essere in ogni caso il completo

aborto degli organi maschili. Io passerò ben tosto a discutere la causa della minore grandezza della corolla femminile.

Scabiosa arvensis (Dipsaceae). -- Il Müller ha constatato che questa forma esiste in Germania sotto una forma ermafrodita ed una femminile. Intorno a me (Kent) le piante femminili sono ben lontane dall'avvicinarsi per il numero alle ermafrodite. Gli stami delle femmine variano considerevolmente nel grado dell'aborto; in alcune piante sono brevissimi e non producono affatto polline; in altre raggiungono la fauce della corolla, ma le loro antere non hanno la metà della conveniente grandezza, non deiscono mai e contengono solo pochi granelli pollinici che sono scolorati e di piccolo diametro. I fiori ermafroditi sono fortemente proterandri, ed H. Müller dimostra che, mentre tutti gli stimmi della stessa infiorescenza maturano quasi alla stessa epoca, le antere deiscono una dopo l'altra così che vi ha un eccesso di polline che serve a fecondare le piante femminili. Siccome per questa ragione la produzione del polline è resa superflua per una categoria di piante, così i loro organi maschili sono più o meno completamente abortiti. Se si avesse in seguito a dimostrare che le piante femminili producono, come è probabile, maggior copia di semi delle ermafrodite, allora io inclinerei ad estendere a questa pianta la stessa spiegazione che ho dato per le Labiate. Io ho anche osservato l'esistenza di due forme nella specie nostrana *S. succisa* e nella esotica *S. atropurpurea*. In quest'ultima pianta, a differenza di quanto avviene nella *S. arvensis*, i fiori femminili e specialmente quelli maggiori che stanno alla periferia, sono più piccoli di quelli della forma ermafrodita. Secondo Lecoq anche i capolini femminili della *S. succisa* sono più piccoli di quelli delle piante da lui chiamate maschili e che sono probabilmente ermafrodite.

Echium vulgare (Borragineae). -- La forma ordinaria ermafrodita sembra essere proterandra, e su di essa non occorre dirne di più. La femminile ne differisce in ciò che possiede una corolla assai più piccola ed un pistillo più breve, ma uno stimma assai bene sviluppato. Gli stami sono brevi, le antere non contengono granelli pollinici sani, ma invece cellule gialle incoerenti che non si gonfiano nell'acqua. Alcune piante si trovavano in uno stato intermedio, cioè uno, due o tre stami avevano una conveniente lunghezza od antere perfette e gli altri erano rudimentali. In una simile pianta la metà di un'antera conteneva granelli pollinici verdi e perfetti, e l'altra metà granelli verdegiallognoli ed imperfetti. Ambedue le forme produsse semi, ma ho

trascurato di osservare se in numero eguale. Siccome opinava che lo stato delle antere sia la conseguenza di una vegetazione di funghi, così le ho esaminate tanto nella gemma come allo stato di maturità e non potei mai trovare neppure la traccia di un micelio. Nell'anno 1862 furono trovate molte piante femminili e nel 1864 vennero raccolte in due diverse località 32 piante, delle quali esattamente la metà era ermafrodita, quattordici erano femminili e due si trovavano in uno stato intermedio. Nell'anno 1866 si raccolsero in un altro luogo quindici piante e di queste erano ermafrodite quattro ed undici femmine. Aggiungerò che quest'annata fu umida e ciò dimostra che l'aborto degli stami difficilmente poteva essere la conseguenza dell'aridità dei luoghi dove crescevano le piante, come ho creduto probabile per un certo tempo. Vennero seminati nel mio giardino semi di una pianta ermafrodita e dei 23 rampolli derivati uno apparteneva ad una forma intermedia, tutti gli altri erano ermafroditi, sebbene due o tre di essi avessero stami straordinariamente brevi. Ho consultato parecchi opere botaniche, ma non trovai nessuna indicazione che questa pianta variasse nel modo or ora descritto.

Plantago lanceolata (Plantagineae). -- Delpino dice che questa pianta presenta in Italia tre forme, le quali passano gradualmente da uno stato anemofilo in uno entomofilo. Secondo H. Müller si trovano in Germania solo due forme, nessuna delle quali mostra uno speciale adattamento alla fecondazione col mezzo degli insetti, e che sembrano ambedue essere ermafrodite. Ma io ho trovato coesistenti in due località dell'Inghilterra forme femminili ed ermafrodite, e questo fatto fu osservato anche da altri. Le femmine sono meno frequenti degli ermafroditi; i loro stami sono brevi e le antere, che nello stato giovanile sono di colore verde più chiaro di quelle delle altre forme, deiscono regolarmente, ma o non contengono affatto polline oppure solo una piccola quantità di granelli imperfetti e di grandezza variabile. Tutte le infiorescenze di una pianta appartengono alla stessa forma. È noto che questa pianta è rigorosamente proterogina, ed io trovai che gli stimmi sporgenti tanto dei fiori ermafroditi che dei femminili erano perforati da budelli pollinici quando le loro proprie antere erano ancora immature e non uscite ancora dalla gemma. La *Plantago media* non presenta due forme; ma sembra dalle descrizioni di Asa Gray che una tale condizione si verifichi in quattro specie americane. La corolla non si espande convenientemente nella forma di questa pianta che ha gli stami brevi.

Cnicus, Serratula, Eriophorum. -- Fra le Composite, come venne indicato da Sir J.E. Smith, esistono sotto le due forme di ermafroditi e di femmine, fra cui i primi sono i più frequenti, le specie Cnicus palustri ed acaulis. Nella Serratula tinctoria si può seguire una regolare graduazione della forma ermafrodita alla femminile; in una di queste ultime piante gli stami erano così lunghi che le antere circondavano lo stilo come nei fiori ermafroditi, ma esse contenevano solo alcuni pochi granelli pollinici in istato di aborto; in un'altra femmina all'opposto le antere avevano una grandezza molto più ridotta che d'ordinario., In fine il Dr. Dickie ha dimostrato che nell'Eriophorum angustifolium (Cyperaceae) della Scozia e delle regioni artiche esistono forme ermafroditi e femminili, che producono ambedue semi.

È un fatto sorprendente che in tutte le precedenti piante poligame, dioiche e ginodioiche, nelle quali fu osservata una qualche differenza fra le due o tre forme nella grandezza della corolla, questa è nelle femmine, in cui gli stami sono più o meno rudimentali, alquanto più grande che negli ermafroditi o nei maschi. Ciò si verifica in Euonymus, Rhamnus catharticus, Ilex, Fragaria, in tutte o nella maggior parte delle sunnominated Labiate, nella Scabiosa atropurpurea, e Echium volgare. Secondo il Mohl ciò si osserva anche nella Cardamine amara, Geranium sylvaticum, Myosotis e Salvia. Se d'altra parte, osserva il Mohl, una pianta produce fiori ermafroditi ed altri fiori, i quali in causa dell'aborto più o meno completo degli organi femminili sieno maschili, allora le corolle dei maschili non aumentano affatto in grandezza, oppure, come nell'Acer, solo eccezionalmente ed in un grado insignificante. Sembra per conseguenza probabile che la minore grandezza delle corolle femminili sia nei casi precedenti la conseguenza di una tendenza all'aborto, che dagli stami passa ai petali. Noi sappiamo in quale stretto rapporto stiano questi organi nei fiori doppi, nei quali gli stami si trasformano in petali. Infatti credono alcuni botanici che i petali non derivino direttamente da foglie trasformate, ma da stami metamorfosati. Che la minore grandezza della corolla sia nei casi precedenti un risultato indiretto della modificazione degli organi riproduttivi è dimostrato dal fatto che nel Rhamnus catharticus non solo i petali, ma anche i verdi e non appariscenti sepali della femmina sono ridotti in grandezza, e che nella fragola comune i fiori più grandi sono posseduti dai maschi, i mediocri dagli ermafroditi ed i più piccoli dalle femmine. Questi ultimi casi, cioè: - la

variabilità nella grandezza della corolla in alcune delle specie precedenti, per esempio nel timo comune, in unione al fatto che essa non differisce mai considerevolmente nelle due forme, – mi fanno dubitare fortemente se anche l'elezione naturale sia qui venuta in giuoco, vale a dire se, come pensa H. Müller, il vantaggio proveniente da ciò che gli insetti visitarono dapprima i fiori polliniferi, sia stato sufficiente a condurre alla graduale riduzione della corolla dei femminili. Noi dobbiamo aver bene in mente che, siccome la forma ermafrodita è normale, così essa ha conservato probabilmente la originaria grandezza della corolla. Non si può trasandare un'obbiezione contro il modo di vedere suesposto, cioè che l'aborto degli stami nelle femmine avrebbe dovuto per la legge di compensazione aumentare la grandezza della corolla, e ciò sarebbe probabilmente avvenuto se la forza risparmiata per l'aborto degli stami non fosse stata devoluta agli organi riproduttivi femminili, in modo da rendere più fertile questa forma.

CAPITOLO VIII.

FIORI CLEISTOGAMI.

Carattere generale dei fiori cleistogami. -- Lista dei generi che producono simili fiori e loro distribuzione nella serie dei vegetali. -- Viola, descrizione dei fiori cleistogami nelle diverse specie, loro fertilità paragonata a quella dei fiori perfetti. -- Oxalis acetosella. -- O. sensitiva, tre forme di fiori cleistogami. -- Vandellia -- Ononis -- Impatiens -- Drosera. -- Osservazioni diverse su parecchie altre piante cleistogame. -- Specie anemofile che producono fiori cleistogami. -- Leersia, raro sviluppo di fiori perfetti. -- Riassunto e osservazioni conclusionali sull'origine dei fiori cleistogami. -- Conclusioni principali che si possono dedurre dalle osservazioni esposte ne presente volume.

Si sapeva già prima di Linneo che certe piante producono due qualità di fiori, ordinari aperti e piccolissimi chiusi, e questo fatto diede una volta occasione ad una viva contesa sulla sessualità delle piante. Questi fiori chiusi furono denominati assai propriamente dal dott. Kuhn cleistogami. Essi sono degni di attenzione per la loro piccolezza e perchè non si aprono mai e somigliano così a gemme; i loro petali sono rudimentali o affatto abortiti e gli stami sono spesso ridotti di numero; le antere di piccolissima estensione contengono pochi granelli pollinici, i quali possiedono membrane trasparenti meravigliosamente sottili, ed emettono per lo più i loro budelli mentre sono ancora racchiusi dentro la loggia dell'antera. Infine anche il pistillo è notevolmente ridotto in grandezza e gli stimmi in alcuni casi appena in generale sviluppati. Questi fiori non secernono nettare e non hanno alcun profumo; per la loro piccolezza e per la rudimentalità della corolla sono singolarmente non appariscenti. Per conseguenza gl'insetti non li visitano, oppure se li visitassero non vi troverebbero ingresso alcuno. Questi fiori vengono per conseguenza invariabilmente autofecondati e producono tuttavia semi in abbondanza. In alcuni casi le giovani cassule si seppelliscono sotto terra e colà si maturano i semi. Questi fiori si sviluppano prima o dopo o contemporaneamente ai fiori perfetti. Il loro sviluppo sembra dipendere strettamente dalle condizioni, alle quali vengono esposte le piante, poichè in certi anni o in certi luoghi vengono prodotti soli fiori cleistogami o solo fiori perfetti.

Il dott. Kuhn dà nella memoria sopra citata una lista di 44 generi, i quali contengono specie che portano fiori di questa categoria. A questa lista ho aggiunto alcuni generi ed ho citato le autorità in una nota. Ho ommesso tre nomi per ragioni che sono pure indicate nella nota. Egli è peraltro una cosa non facile il decidere in tutti i casi se determinati fiori sieno da ritenersi cleistogami. Così il sig. Benthams mi fa sapere che nel mezzodì della Francia alcuni fiori della vite non si aprono completamente e danno frutti tuttavia, e so da due abili giardinieri che ciò si osserva nelle viti delle nostre serre; ma poichè i fiori non si presentano completamente chiusi, sarebbe una imprudenza il considerarli cleistogami. I fiori di alcune piante acquatiche degli stagni, per es., del *Ranunculus aquatilis*, *Alisma natans*, *Subularia*, *Illecebrum*, *Menyanthes* ed *Euryale* si conservano chiusi finchè sono sommersi e si autofecondano in questa condizione. Esse si contengono probabilmente in tal modo per proteggere il proprio polline, e producono fiori aperti allorchè sono esposte all'aria, così che questi casi sembrano diversi da quelli dei veri fiori cleistogami e non sono riportati nella lista. Inoltre i fiori di alcune piante, che vengono prodotti nella stagione prima od a stagione avanzata non si spiegano convenientemente, e questi potrebbero forse essere considerati come cleistogami incipienti; ma siccome non presentano alcuna delle sorprendenti particolarità che sono proprie a questa classe, e perchè non ho trovato punto descrizioni dettagliate di simili casi, così non vennero compresi nella lista. Se peraltro con sufficienti prove si possa ammettere, che i fiori di una determinata pianta non si aprono nella loro patria in nessuna ora del giorno o della notte e producono tuttavia semi atti a germogliare, allora si possono considerare senza paura come cleistogami, quantunque non presentino alcuna particolarità nella struttura. Darò ora la lista più completa che ho potuto compilare dei generi contenenti specie cleistogame (Tab. XXXVIII).

Il primo punto che ci arresta nella considerazione della presente lista di 55 generi è che questi sono dispersi in gruppi lontanissimi del regno vegetale. Essi si trovano però più frequenti che in qualsiasi altra nella famiglia delle Leguminosae, e dopo di essa in quelle delle Acanthaceae e delle Malpighiaceae. Un grande numero di specie, ma non tutte, di certi generi portano tanto fiori cleistogami che fiori ordinari, così nei generi *Oxalis* e *Viola*. Un secondo punto degno di attenzione è questo, che un numero relativamente

considerevole dei generi produce fiori più o meno irregolari: ciò si verifica in 32 dei 55 generi; ma ritornerò nuovamente su questo argomento.

Ho fatto, in un'epoca anteriore, molte osservazioni sui fiori cleistogami, ma solo poche meritano di essere pubblicate dopo la comparsa di una bellissima memoria di Ugo v. Mohl, le di cui ricerche erano per alcuni riguardi molto più complete delle mie. La sua memoria contiene anche una storia interessante delle nostre cognizioni su questo argomento.

TABELLA XXXVIII.

Lista dei generi che contengono specie cleistogame (principalmente secondo KUKN).

Dicotiledoni	Dicotiledoni		
Eritrichium	Borragineae	Polygala	Polygaleae
Cuscuta	Convolvulaceae	Impatiens	Balsamineae
Scrophularia	Serophularineae	Oxalis	Geraniaceae
Linaria	»	Ononis	Leguminosae
Vandellia	»	Parochaetus	»
Cryphiacanthus	Acanthaceae	Chapmannia	»
Eranthemum	»	Stylosanthus	»
Daedalacanthus	»	Lespedeza	»
Dipteracanthus	»	Vicia	»
Aechmanthera	»	Lathyrus	»
Ruellia	»	Martinsia ... ossia	»
Lamium	Labiatae	Neurocarpum	»
Salvia	»	Amphicarpaea	»
Oxybaphus	Nyctagineae	Glycine	»
Nyctaginia	»	Galactia	»

Stapelia Asclepiadeae Voandzeia »
 Specularia Campanulaceae Drosera Droseraceae
 Campanula »
 Hottonia Primulaceae Monocotiledoni
 Anandria Compositae Juncus Junceae
 Heterocarpaea Cruciferae Leersia Gramineae
 Viola Violaceae Hordeum »
 Helianthemum Cistineae Cryptostachys »
 Lechea » Commelina Commelineae
 Pavonia Malvaceae Monochoria Pontederiaceae
 Gaudichaudia Malpighiaceae Schomburgkia Orchideae
 Aspigarpa » Cattleya »
 Camarea » Epidendron »
 Janusia » Thelymitra »

Viola canina. -- Il calice dei fiori cleistogami non differisce in nulla da quello dei fiori perfetti. I petali sono ridotti a cinque minutissime squamette; la inferiore che rappresenta il labbro inferiore è considerevolmente più grande delle altre, ma non possiede alcuna traccia del nettario speronato; i suoi margini sono lisci, mentre quelli degli altri petali squamiformi sono papilloso. D. Müller di Upsala dice, che i petali erano completamente abortiti negli esemplari da lui osservati. Gli stami sono piccolissimi e solo i due inferiori sono provvisti di antere, le quali non sono aderenti come nei fiori perfetti. Le antere sono minuziose e le loro due logge o celle meravigliosamente distinte; esse contengono pochissimo polline in confronto di quello dei fiori perfetti. Il connettivo si espande in forma di uno scudo a guisa di cuffia, che si protende sopra le logge delle antere. Questi due stami inferiori non presentano alcuna traccia delle singolari appendici, che secernono il nettare nei fiori perfetti. Ai tre altri stami mancano le antere, essi hanno filamenti più espansi e le loro

espansioni membranose terminali sono piatte e non conformate a cuffia come quelle dei due stami che portano antere. I granelli pollinici hanno involucri straordinariamente sottili e trasparenti; se vengono esposti all'aria avvizziscono rapidamente; se si collocano nell'acqua si gonfiano e misurano allora 810/7000 di pollice in diametro, e sono quindi di dimensioni più piccole dei granelli pollinici ordinari trattati nella stessa guisa, i quali hanno un diametro di 1314/7000 di pollice. Nei fiori cleistogami, per quanto potei osservare, i granelli pollinici non cadono mai fuori delle logge delle antere, ma emettono i loro budelli per un poro dell'estremità superiore. Sono riuscito a seguire i budelli dei granelli per un certo tratto entro lo stimma. Il pistillo è brevissimo, lo stilo foggato ad uncini, così che la sua estremità, la quale è un poco espansa o imbutiforme e rappresenta lo stimma, è rivolta allo ingiù e viene coperta dalle due espansioni membranose degli stami che portano le antere. È sorprendente che vi esiste un condotto libero dalla estremità espansa ed infundiboliforme fino all'ovario; ciò era evidente, poichè una leggera pressione spingeva facilmente da una estremità all'altra una bolla di aria che per un caso qualsiasi vi era penetrata; un simile condotto fu osservato da Michalet nella V. alba. Il pistillo differisce quindi notevolmente da quello di un fiore perfetto; poichè in quest'ultimo esso è molto più lungo e diritto, ad eccezione dello stimma piegato ad angolo retto; così pure non è percorso da alcun libero condotto.

Alcuni autori hanno detto che i fiori ordinari o perfetti non producono mai cassule; ma questo è un errore, sebbene lo facciano relativamente pochi. Ciò sembra dipendere in alcuni casi dal fatto che le loro antere non contengono nemmeno una traccia di polline, ma per lo più dalla circostanza che le api non visitano i fiori. Ho coperto una volta un gruppo di fiori con un velo e segnai con filo dodici di essi, che non erano ancora spiegati. Questa cautela è necessaria, perchè sebbene per regola generale i fiori perfetti appariscano molto tempo prima dei cleistogami, tuttavia alcuni di questi vengono prodotti precocemente ed allora si può facilmente prendere le loro cassule per cassule prodotte dai fiori perfetti. Nessuno dei dodici fiori segnati produsse cassule, mentre altri, che erano pure coperti da un velo, ma erano stati fecondati artificialmente, produssero cinque cassule; e queste contenevano esattamente la stessa media di semi come alcune cassule di fiori esterni al velo che erano stati fecondati dalle api. Ho osservato ripetutamente il *Bombus hortorum*,

lapidarius ed una terza specie, come anche altre api, succhiare i fiori di questa viola; ne segnai sei di quelli che vennero in tal guisa visitati e quattro di essi produssero belle cassule, gli altri due vennero rosicchiati da qualche animale. Ho osservato per qualche tempo il *Bombus hortorum*, e ogni volta che esso giungeva su di un fiore che non stava in una buona posizione per essere succhiato, lo mordeva fino a praticare un foro attraverso il nettario speronato. Simili fiori malamente collocati non produrranno semi o non lasceranno alcun discendente, e per conseguenza le piante che li portano tenderanno ad essere eliminate dalla elezione naturale.

I semi prodotti dai fiori cleistogami non differiscono per aspetto e per numero da quelli prodotti dai fiori perfetti. In due occasioni fecondai parecchi fiori perfetti col polline di altri individui e segnai poscia alcuni fiori cleistogami sulla stessa pianta; ed ebbi per risultato che 14 cassule prodotte dai fiori perfetti contenevano in media 9.85 semi, e 17 cassule dei fiori cleistogami contenevano 9.64 semi, una differenza numerica di nessuna importanza. È singolare che le cassule dei fiori cleistogami si sviluppino con una rapidità molto maggiore di quelle dei fiori perfetti. Così, per es., vennero incrociati parecchi fiori perfetti al 14 aprile 1863 e un mese dopo (15 maggio) si segnarono otto giovani fiori cleistogami con fili e quando al tre di giugno si confrontarono le due categorie di cassule in tal maniera ottenute si scorgeva appena una qualche differenza fra la loro grandezza.

Viola odorata (varietà a fiori bianchi, semplice, coltivata). -- I petali sono rappresentati come nella specie precedente da semplici squame, ma all'opposto di quanto osservasi nella precedente, tutti e cinque gli stami sono provvisti di minute antere. Furono seguiti dei piccoli fascetti di budelli pollinici dalle cinque antere fino allo stamma che giace ad una certa distanza. Le cassule prodotte da questi fiori si seppelliscono nel suolo, se questo è abbastanza lasso, e colà maturano. Lecoq dice che sono soltanto queste ultime cassule le quali possiedono valve elastiche; ma io credo che ciò sia un errore di stampa, poichè tali valve non potrebbero essere evidentemente di nessuna utilità alle cassule sepolte, ma servono invece a lanciare i semi delle cassule che maturano nell'aria, come nelle altre specie di *Viola*. È sorprendente che, secondo Delpino, questa pianta non produce alcun fiore cleistogamo in una parte della Liguria, mentre invece colà sono estremamente fertili i fiori perfetti; d'altra parte la stessa produce fiori cleistogami nei dintorni di Torino. Un altro

fatto è pure degno di nota come esempio di uno sviluppo correlativo; in una varietà purpurea trovai, dopo che essa aveva prodotto i suoi fiori doppi e perfetti e mentre la semplice varietà bianca portava i propri fiori cleistogami, molti corpi simili a gemme i quali per la loro situazione sulla pianta erano certamente di natura cleistogama. Essi erano formati, come si potè constatare con una sezione trasversale, da una densa massa di minute squame ripiegate strettamente una sopra l'altra, esattamente come un cavolfiore in miniatura. Non potei scoprirvi stami di sorta e nel posto dell'ovario si trovava una piccola colonna centrale. Il doppionismo dei fiori perfetti si aveva quindi esteso ai cleistogami, e questi per conseguenza erano divenuti completamente sterili.

Viola hirta. -- I cinque stami dei fiori cleistogami sono provveduti, come nel caso precedente, di piccole antere, da tutte le quali i budelli pollinici vanno allo stimma. I petali non sono così fortemente ridotti come nella *Viola canina* e il breve pistillo invece di essere uncinato è semplicemente piegato ad angolo retto. Dei parecchi fiori perfetti che io vidi essere stati fecondati dalle api, ne segnai sei; ma questi produssero solo due cassule e qualcun altro fiore era stato accidentalmente offeso. Per conseguenza il signor Monnier si è ingannato, ammettendo in questo caso come in quello della *V. odorata*, che i fiori perfetti appassiscono ed abortiscono. Egli dice che i peduncoli dei fiori cleistogami si curvano in basso e gli ovari penetrano nel suolo. Amo aggiungere qui che Fritz Müller, come so dal di lui fratello, ha trovato una specie a fiori bianchi di viola negli altipiani del Brasile meridionale, la quale porta fiori cleistogami.

Viola nana. -- Il signor Scott mi ha spedito semi di questa specie indiana dai Sikkim Terai, dai quali allevai molte piante e rampolli di queste per parecchie successive generazioni. Queste piante produssero fiori cleistogami in grande abbondanza durante l'intera estate, e mai un fiore perfetto. Quando il sig. Scott mi scrisse, le sue piante si comportavano in modo simile, sebbene il di lui raccoglitore avesse veduto la specie in fiore nel luogo nativo. Questo fatto è interessante perchè dimostra che non possiamo dedurre, come talvolta è successo, che una specie non produce fiori perfetti allo stato naturale per la ragione che la stessa allo stato di coltura produce solo fiori cleistogami. Il calice di questi fiori è formato talora soltanto da tre sepali; due sono realmente soppressi e non si fondono semplicemente assieme cogli altri; quest'ultimo fatto si verificava in cinque fra i trenta fiori che furono esaminati a questo scopo. I petali sono rappresentati da minutissime squame. Due degli stami

portano antere, le quali si trovano nello stesso stato come nelle specie precedenti; ma per quanto ho potuto giudicare, ciascuna loggia di esse conteneva solo dai 20 ai 25 granelli pollinici delicati e trasparenti. Questi emettevano i loro budelli nel solito modo. I tre altri stami portavano minutissime antere rudimentali, una delle quali era per lo più maggiore delle altre due, ma nessuna di esse conteneva traccia di polline. In un caso peraltro una singola loggia della maggior antera rudimentale conteneva un poco di polline. Lo stilo è formato di un breve tubo appiattito leggermente espanso alla sua estremità superiore, il quale costituisce un canale aperto che conduce nell'ovario, come fu descritto nella *V. canina*. Esso è leggerissimamente curvato verso le due antere più fertili.

Viola Roxburghiana. -- Questa specie produsse nella mia serra per due anni una quantità di fiori cleistogami, i quali assomigliavano sotto ogni riguardo a quelli della specie precedente; non ne produsse però alcuno di perfetti. Il sig. Scott mi fa sapere che essa porta nell'India fiori perfetti solo durante la stagione fredda e che questi fiori sono perfettamente fertili. Durante la stagione calda, e più particolarmente nella stagione delle piogge, essa porta in grande abbondanza fiori cleistogami.

Molte altre specie, oltre le cinque superiormente descritte, producono fiori cleistogami. Ciò avviene, secondo le notizie di D. Müller, Michalet, v. Mohl e Hermann Müller nelle specie: *V. elatior*, *lancifolia*, *sylvatica*, *palustris*, *mirabilis*, *bicolor*, *jonodium* e *biflora*. Ma la *V. tricolor* non ne produce.

Michalet afferma che la *V. palustris* produce nei dintorni di Parigi soltanto fiori perfetti che sono completamente fecondi, ma che quando la pianta cresce sui monti produce fiori cleistogami; lo stesso osservasi nella *V. biflora*. Lo stesso autore dice di aver veduto nella *V. alba* dei fiori, i quali occupavano per la loro struttura un posto intermedio fra i perfetti ed i cleistogami. Secondo il sig. Boisduval, una specie italiana, *V. Ruppilii*, non porta mai in Francia «des fleurs bien apparentes, ce qui ne l'empêche pas de fructifier».

È assai interessante ad osservare la graduazione nell'aborto delle parti nei fiori cleistogami delle diverse specie che precedono. Dalle osservazioni di D. Müller e von Mohl risulta che nella *V. mirabilis* il calice non rimane completamente chiuso; tutti cinque gli stami sono provveduti di antere ed alcuni granelli pollinici cadono probabilmente dalle logge sullo stimma, invece di emettere i

loro budelli finchè sono ancora rinchiusi come nelle altre specie. Anche nella *V. hirta* tutti cinque gli stami portano antere; i petali non sono così fortemente ridotti nè il pistillo è tanto profondamente modificato come nelle specie che seguono. Nelle *V. nana* e *elalior* solci due stami portano vere antere, ma talvolta uno od anche due degli altri ne sono provveduti. In fine nella *V. canina*, per quanto ho potuto osservare, non portano mai antere più di due stami; i petali sono assai più fortemente ridotti che nella *V. hirta*, e mancano talvolta affatto, secondo le osservazioni di D. Müller.

Oxalis acetosella. -- I fiori cleistogami di questa specie furono scoperti da Michalet. Li descrisse estesamente il von Mohl ed io posso aggiungere solo pochissimo alla sua descrizione. Nei miei esemplari le antere dei cinque stami più lunghi erano circa allo stesso livello degli stimmi, mentre le antere più piccole e meno distintamente bilobe dei cinque stami più brevi giacevano molto al di sotto degli stimmi, in modo che i loro budelli dovevano andare per un certo tratto all'insù. Secondo le osservazioni di Michalet, queste ultime antere abortiscono talvolta completamente. In un caso io ho veduto che i budelli i quali terminavano in una punta finissima si stendevano dalle antere inferiori verso lo stimma, che non avevano ancora raggiunto. Le mie piante crescevano in vasi e lungo tempo dopo che i fiori perfetti erano appassiti esse produssero non solo fiori cleistogami, ma anche alcuni pochi minuti fiori aperti, i quali si trovavano in uno stato intermedio fra le due qualità. In uno di questi i budelli pollinici delle antere inferiori avevano raggiunto gli stimmi, sebbene il fiore fosse aperto. I peduncoli dei fiori cleistogami sono assai più brevi di quelli dei fiori perfetti, e sono così fortemente piegati in basso che, secondo le osservazioni di v. Mohl, tendono a seppellirsi sotto il muschio e le foglie morte che sono sul terreno. Anche il Michalet dice che essi sono frequentemente ipogei. Per determinare i semi prodotti da questi fiori ne segnai otto. Due perirono, uno disperse i propri semi e gli altri cinque contenevano in media 10.0 semi per cassula. Ciò è un poco più della media di 9.2 risultante da undici cassule di fiori perfetti fecondati col loro proprio polline, e notevolmente superiore alla media di 7.9 risultante dalle cassule di fiori perfetti fecondati con polline di un'altra pianta; ma quest'ultimo risultato io credo che debba essere stato accidentale.

Hildebrand, esaminando diversi erbari, osservò che molte altre specie di *Oxalis*, oltre la *O. acetosella*, producono fiori cleistogami; e so dallo stesso che

ciò si verifica nella specie eterostile trimorfa *O. incarnata* del Capo di Buona Speranza.

Oxalis (*Biophytum*) *sensitiva*. -- Questa pianta forma per molti botanici un genere speciale, e un sottogenere soltanto per Bentham e Hooker. Molti dei fiori primi di una pianta mesostile vivente nella mia serra non si apersero convenientemente e presentavano uno stato intermedio fra i cleistogami ed i perfetti. I loro petali variavano da un semplice rudimento fino alla metà circa della loro propria grandezza; ciò non ostante produssero cassule. Ho attribuito il loro stato a condizioni sfavorevoli, perchè a stagione più avanzata la pianta spiegò fiori di conveniente grandezza. Ma più tardi il signor Thwaites mi spedì da Ceylan un certo numero di peduncoli fiorali macrostili, mesostili e microstili, conservati nell'alcool, e sullo stesso peduncolo assieme ai fiori perfetti, dei quali alcuni erano completamente spiegati ed altri ancora racchiusi nella gemma, si trovavano piccoli corpi simili a gemme, i quali contenevano polline maturo ed avevano i calici chiusi. Questi fiori cleistogami non differiscono molto nella loro struttura da quelli perfetti della medesima forma, ad eccezione dei loro petali che sono ridotti a squamette minutissime ed appena visibili aderenti fortemente alle basi arrotondate degli stami brevi. I loro stimmi sono molto meno papilloso e più piccoli, - circa nel rapporto di 13 a 20 divisioni del micrometro, misurati trasversalmente da una punta all'altra - degli stimmi dei fiori perfetti. Gli stili sono solcati nel senso della lunghezza e sono rivestiti di peli tanto semplici che glandulosi, ma soltanto nei fiori cleistogami prodotti dalle forme macrostile e mesostile. Le antere degli stami più lunghi sono un poco più piccole di quelle degli stami corrispondenti nei fiori perfetti, circa nella proporzione di 11 : 14. Esse deiscono regolarmente, ma sembra che non contengano molto polline. Molti granelli pollinici erano aderenti agli stimmi mediante brevi budelli e molti altri uniti ancora alle antere avevano disteso i loro budelli fino ad una distanza considerevole, senza essere ancora venuti in contatto cogli stimmi. È necessario prendere in esame piante viventi, poichè gli stimmi, almeno quelli della forma macrostile, si protendono al di là del calice e potrebbero venire fecondati col polline dei fiori perfetti se venissero visitati dagli insetti (ciò che è peraltro assai improbabile). Il fatto più singolare che si osserva nella presente specie è questo, che i fiori cleistogami macrostili vengono prodotti da piante macrostili e così pure i fiori cleistogami, mesostili e microstili dalle altre due forme, così che esistono tre categorie di

fiori cleistogami e tre di fiori perfetti che vengono tutti prodotti da questa sola specie. Per la maggior parte le specie eterostili di *Oxalis* sono più o meno e molte anche assolutamente sterili, allorchè vengono fecondate illegittimamente col polline della loro propria forma. Egli è quindi probabile che il polline dei fiori cleistogami sia stato modificato nella sua funzione in modo di agire sui propri stimmi, poichè questi producono semi in abbondanza grandissima. Il fatto che i fiori cleistogami sono costituiti dalle tre forme si può forse spiegare col principio dell'accrescimento correlativo, in forza del quale i fiori cleistogami della viola doppia sono anch'essi diventati doppi.

Vandellia nummularifolia. -- Il dott. Kuhn ha raccolto tutte le notizie riguardanti i fiori cleistogami di questo genere ed ha descritto su esemplari secchi quelli prodotti da una specie dell'Abissinia. Il sig. Scott mi ha spedito da Calcutta semi della nominata pianta comune dell'India, dai quali furono derivate in parecchi anni successivi molte piante. I fiori cleistogami sono assai piccoli e allo stato di completa maturità misurano in lunghezza ancora meno di $1/20$ di pollice (1.27 mill.). Il calice non si apre e dentro esso rimane la delicata e trasparente corolla ripiegata sopra l'ovario. Si trovano solo due antere invece del numero normale di quattro, e i loro filamenti aderiscono alla corolla. Le logge delle antere divergono notevolmente alle loro estremità inferiori e misurano nel senso del loro più lungo diametro solo $5/700$ di pollice (0.181 mm.). Esse contengono solo pochi granelli pollinici, i quali emettono i loro budelli mentre sono ancora entro le antere. Il pistillo è brevissimo ed è coronato da uno stimma bilobo. Coll'accrescimento dell'ovario le antere, assieme alla avvizzita corolla, vengono ad aderire tutte col mezzo dei disseccati budelli pollinici allo stimma, lacerati e rivolti all'insù in forma di una piccola cappa. I fiori perfetti appaiono per lo più prima dei cleistogami, ma talvolta contemporaneamente ad essi. In un'annata un grande numero di piante non produsse fiori perfetti. Fu asserito che questi ultimi non producono mai cassule; ciò è però un errore, poichè essi lo fanno anche quando sono esclusi dalla visita degli insetti. Quindici fiori cleistogami di una pianta esposta a condizioni favorevoli produssero cassule, le quali contenevano in media 64.2 semi con un massimo di 87, mentre venti cassule di piante che crescevano assai stipate diedero soltanto una media di 48. Sedici cassule prodotte dai fiori perfetti fecondati artificialmente col polline di un'altra pianta contenevano in media 93 semi con un massimo di 137. Tredici cassule di fiori perfetti

autofecondati diedero una media di 62 semi con un massimo di 135. Per conseguenza le cassule dei fiori cleistogami contenevano meno semi di quelle dei fiori perfetti incrociati e un poco più di quelle dei fiori perfetti autofecondati.

Il dott. Kuhn crede che la *V. sessiflora* dell'Abissinia non differisca specificamente dalla precedente specie. Ma i suoi fiori cleistogami contengono, a quanto pare, quattro antere invece che due come sopra si disse. Inoltre le piante di *V. sessiflora* producono diramazioni ipogee le quali producono cassule, ed io non ho mai osservato nella *V. nummularifolia* nessuna traccia di simili diramazioni, sebbene ne avessi coltivato molte piante.

Linaria spuria. -- Michalet dice che dalle gemme ascellari delle foglie inferiori si sviluppano rami brevi, sottili, torti, e che questi penetrano nel terreno. Questi producono in tale posizione fiori che non presentano alcuna particolarità nella struttura, ad eccezione della corolla la quale, sebbene sia convenientemente colorata, è deforme. Questi fiori possono essere ritenuti cleistogami, perchè si sviluppano sotterra e non vi vengono semplicemente trascinati.

Ononis columnae. -- Ottenni delle piante da semi che mi furono spediti dall'Italia settentrionale. I sepali dei fiori cleistogami sono allungati e strettamente ammassati, i petali sono considerevolmente ridotti in grandezza, incolori e ripieigati sopra gli organi interni. I filamenti dei dieci stami sono riuniti in un tubo, e ciò non avviene secondo il v. Mohl nei fiori cleistogami di altre Leguminose. A cinque di questi stami mancano le antere; essi sono alterni con quelli che ne sono forniti. Le due logge delle antere sono minute, arrotondate e separate l'una dall'altra da tessuto connettivo, contengono solo pochi granelli pollinici, e questi hanno involucri assai delicati. Il pistillo è in forma di uncino ed ha uno stimma evidentemente espanso, il quale è ripiegato in basso verso le antere; esso differisce quindi considerevolmente da quello dei fiori perfetti. Nell'anno 1867 non furono prodotti fiori perfetti, ma nell'anno successivo apparvero tanto fiori perfetti che cleistogami.

Ononis minutissima. -- Le mie piante produssero tanto fiori perfetti che cleistogami; ma non ho esaminato questi ultimi. Alcuni dei primi furono incrociati col polline di una pianta diversa e sei cassule in tal maniera ottenute diedero in media 3.66 semi con un massimo di 5 in una di esse. Dodici fiori perfetti vennero segnati e si lasciarono fecondare spontaneamente sotto un

velo; essi produssero otto cassule le quali contenevano in media 2.38 semi con un massimo di 3 in una di esse. Cinquantatre cassule prodotte dai fiori cleistogami contenevano in media 4.1 semi, per cui queste furono fra tutte le più produttive e i loro stessi semi avevano un aspetto migliore anche di quelli derivanti dai fiori perfetti incrociati. Secondo il signor Bentham anche la *O. parviflora* porta fiori cleistogami, ed egli mi fa sapere che questi fiori vengono prodotti da tutte tre le specie assai per tempo nella primavera, mentre i perfetti appaiono più tardi e per conseguenza in un ordine opposto a quello che si verifica nella *Viola* e nell'*Oxalis*. Alcune specie, per es., la *Ononis columnae*, danno nell'autunno un nuovo prodotto di fiori cleistogami.

Lathyrus nissolia. Questa specie sembra presentare un caso del primo stadio della produzione di fiori cleistogami, poichè molti fiori di piante viventi allo stato di natura non si aprono mai e producono tuttavia bei legumi. Alcune delle gemme sono così grandi che sembrano essere vicine al punto di schiudersi, altre sono assai più piccole, ma nessuna è tanto piccola come lo sono i veri fiori cleistogami delle specie precedenti. Siccome ho segnato queste gemme con del filo e le esaminava ogni giorno, così non può essere avvenuto nessun errore intorno a ciò che esse produssero frutti senza essersi schiuse.

Parecchi altri generi di Leguminose producono fiori cleistogami, come si può vedere dalla lista precedentemente esposta, ma sembra che non si sappia molto intorno ad essi. Il v. Mohl dice che i loro petali sono ordinariamente rudimentali, che solo alcune poche delle loro antere sono sviluppate, i loro filamenti non sono riuniti in un tubo e i loro pistilli sono foggiate ad uncino. In tre generi, cioè *Vicia*, *Amphicarpaea* e *Voandzeia*, i fiori cleistogami sono prodotti su fusti ipogei. I fiori perfetti di *Voandzeia*, che è una pianta coltivata, a quanto dicesi, non producono mai frutti; ma noi dobbiamo ricordarci quanto spesso la coltivazione modifichi la fertilità.

Impatiens fulva. -- Il signor A.W. Bennett ha pubblicato una eccellente descrizione accompagnata con figure di queste piante. Egli mostra che i fiori cleistogami differiscono dai perfetti nella struttura in un periodo assai precoce del loro sviluppo, così che la esistenza dei primi non potrebbe essere semplicemente una conseguenza di un arresto di sviluppo dei secondi, una deduzione che risulta certamente dalla maggior parte delle precedenti descrizioni. Il signor Bennett trovò che sulle sponde del Wey le piante che

portavano solamente fiori cleistogami stavano a quelle che portavano fiori perfetti come 20 ad 1, ma noi non dobbiamo dimenticare che questa è una specie naturalizzata. I fiori perfetti sono in Inghilterra ordinariamente sterili; ma il prof. Asa Gray mi scrive che dopo la metà dell'estate alcuni o molti di essi producono cassule negli Stati Uniti.

Impatiens nolimetangere. -- Non posso aggiungere nulla di importante alla descrizione del v. Mohl, ad eccezione che uno dei petali rudimentali presenta una traccia di nettario, come ha pure trovato il signor Bennett nella *I. fulva*. Come in quest'ultima specie, producono tutti cinque gli stami un poco di polline, sebbene in piccola quantità; una singola antera non contiene secondo il v. Mohl più di 50 granelli e questi emettono i loro budelli mentre sono ancora nell'interno di essa. I granelli pollinici dei fiori perfetti sono riuniti da filamenti, ma per quanto potei osservare, non quelli dei fiori cleistogami; una disposizione di questo genere sarebbe stata qui affatto inutile, poichè i granelli non possono mai venir trasportati dagli insetti. I fiori di *I. balsamina* vengono visitati dai pecchioni, ed io sono quasi sicuro che altrettanto avviene dei fiori perfetti di *I. nolimetangere*. Dai fiori perfetti di quest'ultima specie, che erano coperti da un velo, furono prodotti undici cassule spontaneamente autofecondate e queste diedero in media 3.45 semi. Alcuni fiori perfetti, le di cui antere contenevano ancora polline in grande abbondanza, furono fecondati col polline di una pianta diversa e le tre cassule prodotte in tal guisa contenevano con mia sorpresa solo 2,2 ed 1 seme. Siccome la *I. balsamina* è proterandra, così lo è probabilmente anche la presente specie, e se così fosse allora il mio incrocio sarebbe stato eseguito in un'epoca troppo prematura, e ciò potrebbe spiegare perchè le cassule produssero così pochi semi.

Drosera rotundifolia. -- I primi peduncoli fiorali prodotti da alcune piante viventi nella mia serra portavano solo fiori cleistogami. I petali di piccola estensione rimasero costantemente chiusi sugli organi della riproduzione, ma i loro bianchi apici si potevano appena vedere fra i sepali quasi completamente chiusi. Il polline, che era in piccola quantità ma non così piccola come nella *Viola* e nell'*Oxalis*, restò chiuso entro le antere dalle quali uscivano i budelli per perforare lo stigma. Allorchè l'ovario si gonfiò, la piccola ed avvizzita corolla venne portata all'insù in forma di una cappa. Questi fiori cleistogami produssero semi in grandissima abbondanza. A stagione più avanzata

comparvero i fiori perfetti. Nelle piante allo stato di natura, i fiori si aprono solo al mattino per tempissimo, come mi ha fatto sapere il signor Wallis il quale ha osservato particolarmente l'epoca della loro fioritura. Nella D. anglica i petali ancora ripiegati si aprivano in alcune piante della mia serra appunto quanto bastava per ottenere una piccola apertura; le antere presentavano una deiscenza regolare, ma i granelli pollinici aderivano ad essi in una massa ed emettevano di là i loro budelli che perforavano gli stimmi. Questi fiori si trovavano per conseguenza in uno stato intermedio e non potevano chiamarsi nè perfetti nè cleistogami.

Si possono aggiungere qui ancora alcune altre sparse osservazioni riguardanti alcune altre specie, portando esse qualche luce all'argomento. Il signor Scott dice che l'*Eranthemum ambiguum* porta tre qualità di fiori, - grandi, appariscenti, aperti e completamente sterili, - altri di grandezza intermedia che sono aperti e mediocrementemente fertili, - ed in fine piccoli, chiusi o cleistogami e completamente fertili. La *Ruellia tuberosa*, un'altra *Acanthacea*, produce tanto fiori aperti che cleistogami; questi ultimi danno da 18 a 24 semi, i primi soltanto da 8 a 10. Queste due qualità di fiori sono spesso portate contemporaneamente, mentre in parecchi altri membri della famiglia i cleistogami appariscono solo durante la calda stagione. Secondo Torrey e Gray le specie nordamericane dell'*Helianthemum* producono solo fiori cleistogami quando crescono in sterile terreno. I fiori cleistogami della *Specularia perfoliata* sono assai notevoli, perchè sono chiusi da un tamburo formato dalla corolla rudimentale e non hanno alcuna traccia di apertura. Gli stami variano in numero da tre a cinque, così pure i sepali. I peli collettori del pistillo, che hanno una così grande parte nella fecondazione dei fiori perfetti, mancano ad essi completamente. I dottori Hooker e Thomson affermano che alcune delle specie indiane di *Campanula* producono due qualità di fiori: i più piccoli sono portati da peduncoli più lunghi, hanno sepali diversamente conformati e possiedono un ovario sferico. I fiori sono chiusi come quelli di *Specularia* da un tamburo. Alcune piante producono ambedue le qualità di fiori, altre una sola, ma le une e le altre danno semi in grande abbondanza. Il professor Oliver aggiunge di aver veduto nella *Campanula colorata* fiori in uno stato intermedio fra i cleistogami ed i perfetti.

I fiori cleistogami, solitari, quasi sessili prodotti dalla *Monochoria vaginalis* sono protetti in un modo diverso che in qualsiasi dei casi precedenti, vale a dire entro «un breve sacco formato dalla membranosa spata, senza qualsiasi

apertura o fessura». Si trova solo un unico stame fecondo, lo stilo è quasi obsoleto, le tre facce dello stimma rivolte verso un lato. Tanto i fiori perfetti che i cleistogami producono semi.

I fiori cleistogami sembrano essere più profondamente modificati nelle Malpighiacee che in qualsiasi altro dei generi precedenti. Secondo A. de Jussieu essi hanno anche una posizione diversa di quella dei fiori perfetti. Contengono un solo stame invece di cinque o sei, ed è sorprendente che questo stame particolare non sia sviluppato nei fiori perfetti della stessa specie. Lo stilo manca od è rudimentale, ed esistono solo due ovari invece di tre. Come il Jussieu osserva, questi fiori degnati sfuggono alla nostra classificazione, «poichè la maggior parte dei caratteri, che sono propri della specie, del genere, della famiglia e della classe, scompaiono». Io aggiungerò che i loro calici non hanno glandole; e siccome, secondo il Kerner, l'umore secreto da tali glandole serve per lo più a proteggere i fiori dagli insetti che strisciano, i quali rubano il nettare senza contribuire alla loro fecondazione incrociata, così si può forse spiegare la mancanza di simili glandole nei fiori cleistogami dacchè essi non hanno bisogno di una tale protezione.

Poichè il genere *Stapelia* fra le *Asclepiadee*, a quanto si dice, produce fiori cleistogami, così potrebbe essere degno di menzione il seguente caso. Io non ho mai udito che i fiori perfetti di *Hoya carnosa* abbiano mai prodotto frutto in Inghilterra; ma per altro nella serra del signor Farrer si produssero alcune cassule ed il giardiniere scoperse che esse provenivano da minuti corpi simili a gemme, dei quali se ne potevano trovare talvolta tre o quattro sulla stessa ombrella assieme ai fiori perfetti. Essi erano perfettamente chiusi ed appena più grossi del loro peduncolo. I sepali non presentavano nulla di particolare, ma nell'interno ed alternanti con essi si trovarono cinque piccole papille piatte cuoriformi come i rudimenti dei petali; la loro omologia peraltro sembrò dubbiosa al signor Bentham e al dottor Hooker. Non si potè scoprire nessuna traccia di antere o di stami, ed io seppi che cosa doveva cercare, dopo aver esaminato tanti fiori cleistogami. Si trovarono due ovari pieni di ovuli, aperti alle loro estremità superiori, coi margini ripiegati, ma nessuna traccia di un vero stimma. In tutti questi fiori uno dei due ovari avvizzì molto tempo prima dell'altro e divenne nero. L'altra cassula perfetta lunga $3\frac{1}{2}$ pollici che mi fu spedita si era pure sviluppata da un solo carpello. Questa cassula conteneva una quantità di semi piumosi, molti dei quali sembravano perfettamente sani;

ma però non germogliarono quando li seminai in Kew. Al piccolo fiore simile ad una gemma che produsse questa cassula mancava probabilmente il polline nella stessa guisa come a quelli da me esaminati.

Juncus bufonius e *Hordeum*. -- Tutte le specie finora nominate, le quali producono fiori cleistogami, sono entomofile; ma quattro generi *Juncus*, *Hordeum*, *Cryptostachys* e *Leersia* sono anemofili. Il *Juncus bufonius* è degno di nota perchè in certe parti della Russia produce solo fiori cleistogami, i quali possiedono tre antere invece delle sei esistenti nei fiori perfetti. Nel genere *Hordeum* la maggior parte dei fiori è cleistogama, come ha dimostrato Delpino, mentre alcuni altri si aprono e sembrano prestarsi alla fecondazione incrociata. Io so da Fritz Müller che esiste nel Mezzodì del Brasile un'erba nella quale la guaina della foglia superiore, lunga mezzo metro, involuppa l'intera spiga e questa guaina non si apre prima che i semi autofecondati non sieno maturi. Sulla via alcune di queste piante erano state tagliate mentre sviluppavano le spighe cleistogame ed esse produssero più tardi spighe libere e non chiuse le quali portavano fiori perfetti.

Leersia oryzoïdes.-- È noto da lungo tempo che questa pianta produce fiori cleistogami; questi furono diligentemente descritti dal signor DuvalJouve. Mi procurai delle piante da un fiume delle vicinanze di Reigate e le coltivai per parecchi anni nella mia serra. I fiori cleistogami sono piccolissimi e maturano ordinariamente i loro semi nell'interno delle guaine. Il DuvalJouve dice che questi fiori sono ripieni di un umore leggermente viscido, ciò che non era in parecchi fiori da me aperti. Ma si osservava una leggera vernice di fluido fra le membrane delle glume e se queste venivano compresse ne usciva il fluido dando così la ingannevole apparenza che tutto l'interno del fiore fosse in tal guisa ripieno. Lo stamma è piccolissimo e i filamenti estremamente brevi; le antere non raggiungono la lunghezza di $1/50$ di pollice e sono lunghe appena il terzo di quelle dei fiori perfetti. Una delle tre antere deisce prima delle altre due. Questo fatto è forse in relazione coll'altro che in alcune altre specie di *Leersia* solo due stami sono perfettamente sviluppati? Le antere spargevano il proprio polline sullo stamma; almeno ciò avvenne chiaramente in un caso, e lacerando le antere sott'acqua, i granelli si staccavano facilmente. Verso l'apice dell'antera i granelli sono disposti in un'unica serie e inferiormente in due o tre, per cui si poterono contare; ce n'erano circa 35 in ogni loggia o 70 in tutta l'antera e questo numero è straordinariamente piccolo per una pianta

anemofila. I granelli hanno involucri assai delicati, sono sferici con un diametro di circa 5/7000 di pollice (0,0181 mm.), mentre quelli dei fiori perfetti misurano circa 7/7000 di pollice (0,0254 mm.) nel loro diametro.

Il signor DuvalJouve dice che le piccole spighe escono assai per tempo dalle loro guaine, e che quando questo avviene, i fiori si spiegano e presentano ovari e stimmi ben sviluppati ed anche antere di conveniente grandezza, le quali secondo ogni apparenza contengono polline sano; ciò non ostante simili fiori sono sempre sterili senza alcuna eccezione. Lo Schreiber ha antecedentemente osservato che se una spiga esce per metà, è anche per metà sterile, mentre la metà che rimane inchiusa è fertile. Alcune piante che crescevano in un grande recipiente di acqua nella mia serra si comportarono in una occasione in guisa assai diversa. Esse produssero due spighe grandissime e assai ramificate, ma i loro fiorellini non si apersero mai, sebbene contenessero stimmi perfettamente sviluppati e stami portati da lunghi filamenti con antere regolarmente deiscenti. Se questi fiori si fossero aperti per breve tempo senza che io lo osservassi e poi si fossero nuovamente chiusi, allora le antere vuote sarebbero rimaste pendenti all'esterno. Ciò non ostante produssero al 17 di agosto una quantità di semi belli e maturi. Per conseguenza noi abbiamo qui un caso che si avvicina assai all'unico finora conosciuto, che quest'erba produce (in Germania) allo stato di natura fiori perfetti, i quali danno un ricco prodotto di frutti. Mi furono spediti semi dei fiori cleistogami dal sig. Scott di Calcutta, il quale coltivava queste piante in diversi modi; ma esse non producevano mai fiori perfetti.

Nell'Europa la *Leersia oryzoïdes* è l'unico rappresentante del genere ed il DuvalJouve, avendo esaminato parecchie specie esotiche, trovò che essa è a quanto pare l'unica che porti fiori cleistogami. Essa è diffusa dalla Persia fino all'America settentrionale, ed esemplari della Pensilvania assomigliano a quelli di Europa nella cleistogamia. Per conseguenza è quasi indubitato che questa pianta si propaga su di un'area immensa per lo più col mezzo di semi cleistogami e che difficilmente può venire rinvigorita col mezzo della fecondazione incrociata. Essa assomiglia per questo riguardo a quelle piante che sono oggidì assai diffuse, quantunque si propaghino soltanto in via agamica.

OSSERVAZIONI CONCLUSIONALI SUI FIORI CLEISTOGAMI.

Che questi fiori debbano la loro struttura primieramente ad un arresto di sviluppo dei perfetti, noi possiamo dedurlo da quei casi in cui, come nella Viola, il sepalò inferiore rudimentale è più grande degli altri a somiglianza del labbro inferiore del fiore perfetto, - oppure dalla traccia di uno sperone nei fiori cleistogami della Impatiens, - oppure da ciò che i dieci stami di Ononis sono saldati in un tubo - e da altre conformazioni simili. La stessa deduzione si può fare anche dalla esistenza di una serie di passaggi fra i fiori cleistogami ed i perfetti che si osserva in alcuni casi sulla stessa pianta. Ma non è vero per altro che i primi debbano interamente la loro origine ad un arresto di sviluppo, poichè diverse parti sono state specialmente modificate in modo da servire alla autofecondazione del fiore, come anche alla protezione del polline: così per es. il pistillo uncinato della Viola e di alcuni altri generi, nei quali lo stimma si porta vicino alle antere fertili - la corolla rudimentale di Specularia che è trasformata in un tamburo perfettamente chiuso e la guaina di Monochoria che è trasformata in un sacco chiuso, - gli involucri eccessivamente delicati dei granelli pollinici, - le antere non tutte regolarmente abortite ed altri simili casi. Inoltre il signor Bennett ha dimostrato che le gemme dei fiori cleistogami e perfetti di Impatiens sono assai diverse in un periodo assai precoce di sviluppo.

Il grado di riduzione od anche la assoluta soppressione di molti degli organi più importanti in questi fiori degradati è una particolarità notevolissima che ci ricorda molti animali parassiti. In alcuni casi si conservò un'unica antera e questa contiene solo pochi granelli pollinici di diminuita grandezza; in altri casi è sparito lo stimma ed è rimasto solo un semplice canale aperto nell'ovario. È anche interessante la perdita completa di piccole particolarità di struttura o di funzione di parti determinate, le quali sebbene utilissime per i fiori perfetti, non hanno alcuna utilità per i cleistogami, così per es. i peli colleotteri del pistillo nella Specularia, le glandole calicine nelle Malpighiacee, l'appendice secernente nettare degli stami inferiori della Viola, la secrezione del nettare di altre parti, la emissione di un amabile profumo, e a quanto pare la elasticità delle valve nelle cassule sepolte della Viola odorata. Noi vediamo che anche qui, come in tutta la natura, ogni volta che una parte od un carattere diventa superfluo, tende presto o tardi a scomparire.

Un'altra particolarità di questi fiori è che i granelli pollinici emettono per lo più i loro budelli, mentre sono ancora racchiusi nell'interno delle antere; ma questo fatto non è per altro tanto singolare come si credeva allorchè si conosceva soltanto il caso della *Asclepias*. Egli è tuttavia un fatto sorprendente l'osservare, come i budelli si dirigano in linea retta verso lo stamma, quando questo giace ad una piccola distanza dalle antere. Appena essi hanno raggiunto lo stamma o il condotto aperto che conduce all'ovario, vi penetrano senza dubbio e precisamente guidati dagli stessi mezzi, qualunque essi sieno, come nei fiori ordinari. Io ho creduto che sieno guidati dall'odio alla luce e per conseguenza ho sommerso alcuni granelli pollinici di un salice in una debole soluzione di miele, collocando il vaso in modo che la luce vi penetrasse soltanto in una direzione e cioè dai lati, dal di sotto o dall'alto; ma i lunghi budelli si distesero sempre in tutte le possibili direzioni.

Siccome i fiori cleistogami sono completamente chiusi e vengono necessariamente autofecondati, non vale la pena di parlare della mancanza di qualsiasi mezzo per attirare gli insetti; ed essi differiscono in ciò dalla grande maggioranza dei fiori ordinari. Il Delpino crede, che i fiori cleistogami si sieno sviluppati per assicurare la produzione di semi in condizioni climatiche od altro che tendono ad impedire la fecondazione dei fiori perfetti. Io non dubito che ciò sia vero in una certa limitata estensione, ma la produzione di una grande quantità di semi con poco consumo di sostanza nutritiva o di vigoria vitale è probabilmente una causa ben più efficace. L'intero fiore è notevolmente ridotto in grandezza; ma ciò che è ancora più importante, non occorre che la produzione di una quantità estremamente piccola di polline, poichè nessuna porzione di questo va perduta nè per l'azione degli insetti nè per quella della stagione, e il polline contiene molto azoto e fosforo. Von Mohl calcolò che una sola loggia cleistogama dell'*Oxalis acetosella* contenesse da una a due dozzine di granelli pollinici, ammettiamone 20, e se così è l'intero fiore non avrà prodotto che tutt'al più 400 granelli; nella *Impatiens* il numero complessivo di essi si può calcolare nella stessa guisa a 250, nella *Leersia* 210, e nella *Viola nana* soltanto a 100. Queste cifre sono straordinariamente basse in confronto dei 243,600 granelli pollinici prodotti da un fiore di *Leontodon*, dei 4863 di un *Hibiscus* o dei 3,654,000 di una *Paeonia*. Da ciò risulta che i fiori cleistogami producono semi con un consumo straordinariamente minore di polline, ed essi

producono per regola generale esattamente lo stesso numero di semi come i fiori perfetti.

Che la produzione di un grande numero di semi sia per molte piante necessaria od utile non abbisogna di dimostrazioni. Lo stesso si può dire della loro preservazione fino all'epoca in cui sono pronti a germogliare, ed è una delle molte particolarità delle piante che portano fiori cleistogami quella di seppellire, in proporzioni incomparabilmente maggiori delle piante ordinarie, i loro giovani ovari nel terreno, un'azione che si può ritenere destinata a preservarli dalle offese degli uccelli o di altri nemici. Ma questo vantaggio però è accompagnato dalla perdita della facoltà di una estesa disseminazione. Non meno di otto tra i generi iscritti nella lista, che si trova al principio di questo capitolo, contengono specie le quali procedono in tal guisa, cioè parecchie specie di *Viola*, *Oxalis*, *Vandellia*, *Linaria*, *Commelina* ed almeno tre generi delle Leguminose. Anche i semi di *Leersia*, sebbene non sepolti nel terreno, vengono nascosti nel modo più perfetto entro la guaina fogliacea. I fiori cleistogami sono dotati di una grande facilità a seppellire i propri grandi ovari o le cassule, per le loro piccole dimensioni, per la forma acuminata, per il loro stato chiuso e per la mancanza di una corolla, e noi possiamo da ciò comprendere d'onde derivi che tanti fra essi hanno acquistata questa singolare abitudine.

È stato già dimostrato che in circa 32 dei 55 generi della precedente lista i fiori perfetti sono irregolari e questa irregolarità implica che essi hanno l'adattamento speciale alla fecondazione col mezzo degli insetti. Inoltre tre di quei generi coi fiori regolari sono adattati allo stesso scopo con altri mezzi. Fiori in tal guisa costruiti vengono facilmente in certi anni fecondati incompletamente, cioè se gli insetti adattati sono rari; ed è difficile allontanare l'idea che la produzione dei fiori cleistogami, i quali danno in tutte le circostanze un pieno prodotto di semi, sia stata in parte determinata da ciò che i fiori perfetti fallivano facilmente nella loro fecondazione. Ma se anche questa causa efficiente è reale, essa deve tuttavia avere un'importanza secondaria, perchè quattro generi della precedente lista vengono fecondati col mezzo del vento, e sembra non esservi alcuna ragione per ritenere che i loro fiori perfetti siano stati privati della fecondazione più spesso che quelli di qualsiasi altro genere anemofilo. All'opposto di quanto si osserva qui relativamente al numero relativamente grande dei fiori perfetti che sono irregolari, solo uno dei

38 generi eterostili descritti nei precedenti capitoli porta simili fiori, e tuttavia tutti questi generi dipendono assolutamente dagli insetti per la loro fecondazione legittima. Io non so spiegare questa differenza nelle proporzioni delle piante con fiori regolari ed irregolari nelle due classi se non ammettendo che i fiori eterostili sono già così bene adattati alla fecondazione incrociata per la posizione dei loro stami e dei pistilli e per la differenza del potere fecondante delle loro due o tre categorie di polline, che ogni altro adattamento è divenuto superfluo.

Quantunque i fiori cleistogami non manchino mai di produrre un grande numero di semi, tuttavia le piante che li portano producono anche ordinariamente o nello stesso tempo o più frequentemente in un'epoca diversa fiori perfetti, e questi sono adattati ad esigere o ad ammettere la fecondazione incrociata. Dopo i casi narrati delle due specie indiane di *Viola*, le quali in Inghilterra produssero per parecchi anni soltanto fiori cleistogami e delle numerose piante di *Vandellia* e di alcune piante di *Ononis*, le quali si comportarono un anno nella stessa guisa in Germania, sembra essere prematuro l'inferire dei casi simili a quello della *Salvia* cleistogama la quale durante cinque anni non produsse in Germania nessun fiore perfetto, ed a quello della *Aspicarpa* la quale fece altrettanto per parecchi anni a Parigi, che queste piante non portano fiori perfetti nella loro patria. Von Mohl e parecchi altri botanici hanno ripetutamente insistito che per regola generale i fiori perfetti delle piante cleistogame sono sterili; ma fu dimostrato nelle diverse specie che ciò non è. I fiori perfetti di *Viola* sono senza dubbio sterili, ma solo quando non vengono visitati dalle api; se invece vengono visitati, danno un prodotto completo di semi. Per quanto io potei scoprire esiste una unica assoluta eccezione alla regola che i fiori perfetti sono fertili ed è data da quelli di *Voandzeia*; ma in questo caso dobbiamo ricordarci che la coltivazione danneggia spesso gli organi riproduttivi. Sebbene i fiori perfetti di *Leersia* producono talvolta semi, ciò è tanto raro per quanto è stato osservato finora, che si può praticamente ritenere che essi formino una seconda eccezione alla regola.

Siccome i fiori cleistogami vengono sempre fecondati e sono sempre prodotti in grande numero, così essi danno nel complesso un prodotto di semi molto maggiore dei fiori perfetti della stessa pianta. Ma questi ultimi fiori vengono occasionalmente incrociati e i loro discendenti riescono per ciò rinvigoriti,

come possiamo dedurre da una assai larga analogia. Ma per un tale aumento di vigoria io ho solo una piccola copia di prove dirette: due rampolli incrociati di *Ononis* minutissima furono messi in concorrenza con due rampolli discendenti dai fiori cleistogami; essi erano dapprincipio tutti della stessa altezza, poi gli incrociati vennero insensibilmente sorpassati, ma nell'anno seguente essi manifestarono la consueta superiorità della loro classe e la loro media altezza stava a quella delle piante autofecondate cleistogame come 100 a 88. Della *Vandellia* venti piante incrociate superavano un poco in grandezza venti altre provenienti da semi cleistogami, cioè in ragione di 100 a 94.

È naturale ricercare come tante piante appartenenti a parecchie famiglie assai diverse siano giunte al punto che i loro fiori abbiano sofferto un tale arresto di sviluppo da divenire alla fine cleistogami. Che un passaggio da uno stato all'altro non è affatto difficile, risulta chiaramente dai molti casi descritti di gradazioni esistenti in una stessa pianta di *Viola*, *Oxalis*, *Biophytum*, *Campanula*, ecc. Nelle diverse specie di *Viola* sono anche le varie parti dei fiori modificate in grado assai differente. Quelle piante che nella loro propria patria producono fiori di completa o quasi completa grandezza, ma che non si aprono mai (come nella *Thelymitra*) e producono tuttavia frutti, potrebbero facilmente diventare cleistogame. Il *Lathyrus nissolia* sembra trovarsi in uno stadio di incipiente trasformazione, così pure la *Drosera* anglica, i di cui fiori non sono completamente chiusi. Noi abbiamo buone prove che i fiori talvolta non si aprono e vengono un poco ridotti in grandezza, perchè sono esposti a condizioni sfavorevoli, e che essi tutti conservano inalterata la propria fertilità. Linneo osservò nel 1753 che i fiori di parecchie piante portate dalla Spagna e coltivate in Upsala non presentavano alcuna corolla e tuttavia producevano semi. Asa Gray ha veduto negli Stati Uniti su piante esotiche dei fiori che non si aprivano mai e tuttavia producevano frutti. In certe piante inglesi, che portavano fiori quasi tutto l'anno, il signor Bennett ha trovato che quelli che venivano prodotti d'inverno, si fecondavano nella gemma, mentre in altre specie che avevano un'epoca di fioritura determinata ma che «da un dolce gennaio vennero condotte a produrre alcuni pochi miserabili fiori» non fu secreto polline dalle antere e non si formò alcun seme. I fiori della *Lysimachia vulgaris* si spiegano convenientemente se sono esposti pienamente al sole, mentre quelli che si trovano in luoghi ombreggiati, hanno corolle più piccole che si aprono solo assai leggermente; e queste due forme passano

gradatamente l'una nell'altra nelle località intermedie. Le osservazioni di Bouché hanno uno speciale interesse, perchè dimostrano che tanto la temperatura come la quantità della luce influiscono sulla grandezza della corolla; egli dà delle misure dalle quali risulta che in alcune piante la corolla viene diminuita dal freddo crescente o dalla oscurità della stagione mutata, mentre in altre essa diminuisce per l'aumento di calore e di luce.

L'idea, che il primo passo per cui fiori sono diventati cleistogami sia una conseguenza delle condizioni a cui vennero esposti, è appoggiata dal fatto che diverse piante appartenenti a questa classe o non producono i loro fiori cleistogami in date circostanze, oppure ne portano fino all'esclusione totale dei perfetti. Così alcune specie di Viola non portano fiori cleistogami allorchè crescono in località basse od in certi distretti, Altre piante non hanno prodotto allo stato di coltivazione per parecchi anni successivi fiori perfetti, e ciò è il caso dello *Juncus bufonius* nella sua patria, la Russia. I fiori cleistogami vengono prodotti da alcune specie a stagione avanzata e da altre assai per tempo; e ciò concorda coll'idea che il primo passo al loro sviluppo sia una conseguenza del clima, sebbene i periodi in cui compariscono attualmente le due qualità di fiori debbano essere stati dopo quell'epoca assai meglio terminati. Noi non sappiamo se una troppo bassa o troppo alta temperatura, oppure la quantità della luce influiscano sulla grandezza della corolla in un modo diretto oppure indirettamente modificando dapprima gli organi maschili. In qualsiasi modo ciò avvenga, se una pianta è impedita o nella prima stagione oppure a stagione avanzata di spiegare completamente la propria corolla e contemporaneamente ha luogo una riduzione di questa, senza che perciò avvenga alcuna diminuzione della facoltà della autofecondazione, allora la elezione naturale può compiere l'opera e rendere la pianta rigorosamente cleistogama. È anche probabile che i diversi organi restino modificati dalle particolari condizioni a cui sono soggetti nell'interno di un fiore completamente chiuso, come pure per il principio della correlazione di sviluppo e per la tendenza propria a tutti gli organi ridotti a scomparire. Il risultato sarà la produzione di fiori cleistogami tali quali noi li vediamo ora; e questi sono meravigliosamente adattati a produrre una ricca copia di semi con un consumo straordinariamente piccolo per la pianta.

Voglio ora riassumere brevemente le principalissime conclusioni che sembrano derivare dalle osservazioni esposte nel presente volume. I fiori

cleistogami producono, come si disse or ora, una grandissima quantità di semi con poco consumo, e si può appena dubitare che la loro struttura sia stata modificata e degradata a questo scopo speciale, poichè vengono ancora sempre prodotti fiori perfetti così da essere possibile una occasionale fecondazione incrociata. Piante ermafrodite sono divenute spesso monoiche, dioiche o poligame; ma poichè la separazione dei sessi sarebbe stata dannosa se il polline non fosse stato già prima abitualmente trasportato dagli insetti o dal vento da un fiore all'altro, noi possiamo ammettere che il processo di divisione non abbia cominciato nè si sia compiuto allo scopo di raggiungere i vantaggi provenienti dalla fecondazione incrociata. L'unico motivo della separazione dei sessi che mi si presenta è che la produzione di un grande numero di semi può divenire superflua in condizioni di vita mutate e allora sarebbe assai utile che un unico fiore od un solo individuo non avesse nella lotta per l'esistenza, alla quale tutti gli organismi sono esposti, impegnata la propria vigoria costituzionale nella produzione contemporanea di polline e di semi. Riguardo alle piante appartenenti alla classe delle ginodioiche, ossia alle piante che coesistono sotto forma di ermafroditi e di femmine, è stato dimostrato che esse danno un prodotto assai maggiore di semi di quello che darebbero se fossero rimaste tutte ermafrodite, e noi possiamo essere sicuri, per il grande numero di semi prodotto da molte piante, che una simile produzione spesso è necessaria ed utile. È quindi probabile che in questa sottoclasse le due forme si sieno divise o sviluppate a questo scopo speciale.

Parecchie piante ermafrodite sono divenute eterostili ed esistono ora sotto due o tre forme e noi possiamo senza tema ammettere che ciò sia avvenuto allo scopo di assicurare la fecondazione incrociata. Per la completa e legittima fecondazione di queste piante è necessario che il polline di una forma venga portato sullo stamma di un'altra. Se si uniscono gli elementi sessuali appartenenti ad una stessa forma, la unione è illegittima e più o meno sterile. Nelle specie dimorfe sono possibili due unioni illegittime e dodici nelle specie trimorfe. Si hanno ragioni per ritenere che la sterilità di queste unioni non sia stata acquisita allo scopo speciale, ma che derivi come risultato incidentale da ciò che gli elementi sessuali delle due o tre forme furono adattati ad agire gli uni sugli altri in un modo speciale così che qualsiasi altra unione fosse egualmente inefficace come quella fra specie diverse. Un altro ed ancora più notevole risultato incidentale è questo, che i discendenti di un'unione

illegittima sono spesso nani e più o meno od anche assolutamente sterili come gli ibridi provenienti dall'unione fra due specie affatto diverse.

Freeeditorial 