I SEMPREVERDE

VRIES HUGO DE

Specie e varietà e loro origine per mutazione.

ATHENA
EDIZIONI

Athena Edizioni ti regala questo libro in formato cartaceo, stampato e spedito gratuitamente a casa tua. Infatti per ogni libro acquistato dal sito potrai scegliere un libro della collana Sempreverde in omaggio. Visita edizioniathena.it per maggiori informazioni.

Hugo De Vries

Specie e varietà
e loro origine per mutazione

www.liberliber.it

Questo e-book è stato realizzato anche grazie al sostegno di:

E-text

Web design, Editoria, Multimedia

(pubblica il tuo libro, o crea il tuo sito con E-text!)

http://www.e-text.it/

QUESTO E-BOOK:

TITOLO: Specie e varietà e loro origine per mutazione.

AUTORE: De Vries, Hugo

TRADUTTORE: Raffaele, Federico

CURATORE:

NOTE:

CODICE ISBN E-BOOK: n. d.

DIRITTI D'AUTORE: no

LICENZA: questo testo è distribuito con la licenza specificata al seguente indirizzo Internet: http://www.liberliber.it/online/opere/libri/licenze/

COPERTINA: n. d.

TRATTO DA: Specie e varietà e loro origine per mutazione / Hugo De Vries ; traduzione dall'inglese autorizzata del prof. Federico Raffaele. - Milano [etc.] : Remo Sandron. - 2 v. (XXIV, 803 p., [2] c. di tav. compless.) : ritr. ; 23 cm.

CODICE ISBN FONTE: n. d.

1a EDIZIONE ELETTRONICA DEL: 23 novembre 2017

INDICE DI AFFIDABILITA': 1
0: affidabilità bassa
1: affidabilità standard
2: affidabilità buona
3: affidabilità ottima

SOGGETTO:
SCI027000 SCIENZA / Scienze della Vita / Evoluzione

DIGITALIZZAZIONE:
Paolo Alberti, paoloalberti@iol.it
Catia Righi, catia_righi@tin.it

REVISIONE:
Paolo Oliva, paulinduliva@yahoo.it

IMPAGINAZIONE:
Paolo Alberti, paoloalberti@iol.it
Catia Righi, catia_righi@tin.it

PUBBLICAZIONE:
Catia Righi, catia_righi@tin.it

Liber Liber

Se questo libro ti è piaciuto, aiutaci a realizzarne altri. Fai una donazione: http://www.liberliber.it/online/aiuta/.

Scopri sul sito Internet di Liber Liber ciò che stiamo realizzando: migliaia di ebook gratuiti in edizione integrale, audiolibri, brani musicali con licenza libera, video e tanto altro: http://www.liberliber.it/.

Indice generale

Liber Liber 4
HUGO DE VRIES. 10
PREFAZIONE DELL'AUTORE 17
INDICE DEI CAPITOLI 21
A. INTRODUZIONE. 27
Lezione I.
Le discendenza. Teorie evoluzionistiche
e metodi di ricerca. 27
B. LE SPECIE ELEMENTARI 55
Lezione II.
Le specie elementari in natura. 55
LEZIONE III.
Le specie elementari delle piante coltivate. 82
LEZIONE IV.
Selezione delle specie elementari. 108
C. VARIETÀ RETROGRADE. 134
Lezione V.
Caratteri delle varietà retrograde. 134
Lezione VI
Stabilità e vero atavismo. 163
Lezione VII.
Falso atavismo o vicinismo 190

LEZIONE VIII.
Caratteri latenti. 217
LEZIONE: IX.
Incrociamenti non equilibrati. 243
LEZIONE X.
La legge del Mendel
negl'incrociamenti bisessuali. 268
D. VARIETÀ
SEMPRE VARIABILI. 298
LEZIONE XI.
I fiori variegati. 298
LEZIONE XII.
Il trifoglio a cinque foglie. 326
LEZIONE XIII.
Pistillodia nei papaveri. 352
LEZIONE XIV.
Mostruosità. 379
LEZIONE XV.
Adattamenti doppi. 405
E. MUTAZIONI. 432
LEZIONE XVI.
L'origine della Linaria pelorica. 432
LEZIONE XVII.
La produzione dei fiori doppi. 458
LEZIONE XVIII.
Nuove specie di Oenothera 482

LEZIONE XIX.
Colture genealogiche sperimentali. 509
LEZIONE XX.
L'origine delle specie e delle varietà spontanee. 535
LEZIONE XXI.
Le mutazioni nell'orticoltura. 559
LEZIONE XXII.
Atavismo sistematico. 582
LEZIONE XXIII.
Anomalie tassonomiche. 606
LEZIONE XXIV.
L'ipotesi delle mutazioni periodiche. 630
F. FLUTTUAZIONE. 656
LEZIONE XXV.
Leggi generali della fluttuazione. 656
LEZIONE XXVI.
Moltiplicazione asessuale degli estremi. 680
LEZIONE XXVII.
L'incostanza delle razze migliorate. 704
LEZIONE XXVIII.
Selezione artificiale e selezione naturale. 729
INDICE ALFABETICO. 755

Hugo De Vries.

HUGO DE VRIES

SPECIE E VARIETÀ

E LORO ORIGINE PER MUTA-ZIONE

TRADUZIONE. DALL'INGLESE AUTORIZZATA
DEL
Prof. FEDERICO RAFFAELE

VOLUME I

HUGO DE VRIES[1].

L'Autore di questo libro non ha certamente bisogno di presentazione. Egli è uno dei più eminenti naturalisti del nostro tempo, che l'«avvenire», come dice il Hus, «saluterà come il legittimo successore del Darwin».

La fama del de Vries non è di recente data. Basterebbero le sue ricerche sui coefficienti isotonici per assicurargli un posto di onore nella storia delle scienze. Ma gli studii su l'eredità, e sopra tutto la sua «teoria delle mutazioni» hanno dato in questi ultimi anni al nome del geniale botanico olandese una popolarità che può forse solo paragonarsi a quella ottenuta dal Darwin nella seconda metà dello scorso secolo. E il ravvicinamento al Darwin è giustificato dal fatto, che l'opera del de Vries è destinata a completare in parte, e in parte a sostituire, quella del Darwin per raggiungere la soluzione del massimo problema della biologia: l'evoluzione del mondo organico.

La teoria delle mutazioni può dirsi l'alba d'una nuova èra della concezione evoluzionistica, la quale spunta quando il darvinismo volge al tramonto.

[1]Queste notizie biografiche sono tolte da un articolo di H. Hus in «The Open Court», vol XX, n°. 12, 1906, pag. 713.

Da molti la nuova teoria è stata accolta con entusiasmo; ma essa è ben lungi dall'essersi affermata e dall'avere ottenuto il consenso universale. Comunque la si giudichi, essa rappresenta una tappa notevole sul cammino delle scienze biologiche e non può essere ignorata da chiunque s'interessi al progresso delle scienze. Questo libro è destinato a farne conoscere le fonti e la portata. Dell'opera del de Vries, come di quella del suo grande predecessore inglese, può dirsi che, se pure non contiene la soluzione del gran problema dell'evoluzione, tanta luce essa proietta sui problemi secondarii che vi si collegano, da assicurarle l'ammirazione e la riconoscenza del mondo scientifico.

Come il Darwin, il de Vries ha indagato con amore e costanza grandissimi i misteri della natura e nelle sue ricerche ha sempre avuto di mira, con profonda sincerità, la ricerca del vero.

Piacerà senza dubbio ai lettori di conoscere qualche cosa intorno alla vita di quest'uomo di genio.

Ugo de Vries nacque a Haarlem, in Olanda il 16 febbraio 1848 dal D. G. de Vries, che fu membro del parlamento, primo ministro e membro del Consiglio di Stato. La famiglia de Vries conta varii uomini eminenti, distintisi particolarmente negli studi giuridici e teologici.

Fin dai primi anni si manifestò nel de Vries un prepotente amore per le piante. A dodici anni già aveva acquistata un'intima conoscenza con la flora del suo paese, tanto che prese parte con

successo a un concorso pel miglior erbario di piante delle vicinanze della sua città.

Dodicenne entrò al ginnasio e si distinse presto fra i suoi condiscepoli nello studio dei classici. Sei anni dopo cominciò a frequentare il Collegio di scienze naturali dell'Università di Leida, non senza alquanta lotta contro la volontà del padre, che non vedeva di buon occhio le tendenze naturalistiche del figliuolo. Nè, in sul principio, l'Università offrì al giovine naturalista migliori incitamenti. Insegnava allora botanica a Leida il Suringar, dedito esclusivamente agli studi di pura sistematica, insufficienti a sodisfare le aspirazioni del de Vries. A dar fuoco all'esca venne in buon punto 1'«Origine delle specie», che, letta avidamente dal de Vries nel suo secondo anno d'Università, gli ravvivò l'amore per le ricerche biologiche.

E fu uno dei tanti frutti che diede il buon seme.

Nel marzo del 1869 il de Vries conseguì il grado di *candidatus philosophiae naturalis*, e con la sua prima pubblicazione scientifica «Sull'influenza del calore sulle radici delle piante» ottenne una medaglia d'oro dal Senato dell'Università di Göttingen. Già chiaramente si dimostrarono in lui le ottime qualità di sperimentatore, costretto come fu a condurre quelle ricerche in condizioni tutt'altro che favorevoli, in una soffitta della casa paterna, senza gas, senz'acqua corrente; alcune lampade a olio dovevano servire a mantenere una certa temperatura costante per giorni interi.

Il fervore e la costanza del giovine ricercatore, oltre la medaglia d'oro, gli conquistarono le simpatie del padre, che s'accorse allora della verace fiamma onde ardeva il suo Ugo.

Approfondito lo studio della fisica e della chimica per impossessarsi degli strumenti essenziali alle ricerche di fisiologia vegetale, Ugo de Vries divenne coltissimo in quelle discipline e, scoprendo il classico metodo della determinazione dei valori della pressione osmotica per mezzo della plasmolisi, contribuì validamente al progresso della fisico-chimica. Applicando il nuovo metodo riuscì a determinare il peso atomico del raffinosio, confermando per questo corpo la formula attribuitagli da Loiseau e Scheibler ($C_{18}H_{32}O_{16} + 5H_2O$).

Nel 1870 conseguì il diploma dottorale con una tesi su la «Influenza del calore sui fenomeni vitali delle piante», nella quale dimostrò la sua già vasta coltura e confermò le spiccate attitudini alle ricerche sperimentali.

Nell'inverno del 1870-71 studiò nell'Università di Heidelberg sotto la guida dell'Hofneister e nell'estate del '71 a Würzburg dove conobbe il Sachs, che, sebbene ancora giovine, ebbe sul de Vries una grande influenza.

Dal 1871 al '75 insegnò nella Hoogere Burgerschool di Amsterdam (un tipo d'istituto, che corrisponde presso a poco, credo, al nostro Istituto tecnico). Durante questo periodo di tempo egli continuò, superando non lievi ostacoli, le sue ricerche d'indole fisiologica, scappando sempre che poteva a Würzburg dal Sachs.

E finì per stabilirvisi a dirittura nel '75. Quivi, per incarico del Ministero d'Agricoltura prussiano, scrisse una serie di monografie su varie piante economicamente importanti.

Due anni dopo ottenne il titolo di privato docente presso l'Università di Halle con una tesi «Sulle cause meccaniche della distensione delle cellule», lavoro che contribuì non poco a stabilire la fama del giovine botanico.

Poco dopo fu nominato «lettore» in fisiologia vegetale nella nuova università fondata ad Amsterdam, dove nel 1878 divenne professore straordinario, e un anno e mezzo più tardi, ordinario di Botanica. Quest'ultimo titolo gli venne conferito per indurlo a rinunziare all'offertagli cattedra di fisiologia vegetale nella Scuola Superiore d'Agricoltura di Berlino. Sebbene fosse poi più volte sollecitato da varie Università europee ed americane, che ambivano, l'onore di averlo a loro professore, il de Vries non volle più lasciare l'Università di Amsterdam, di cui fu Rettore magnifico nell'anno 1897-98, inaugurando il suo rettorato con un discorso, che fu poi tradotto in varie lingue «L'Unità nella Variabilità».

E la lunga, incessante attività scientifica del de Vries ha reso l'orto botanico di Amsterdam un faro luminoso della moderna biologia.

Due episodii della vita del de Vries, tutta dedita alla ricerca scientifica e all'insegnamento, dimostrano l'alta considerazione

che ha saputo conquistare lo scienziato e le simpatie che ha inspirate l'uomo.

Il 15 ottobre 1903 fu celebrato ad Amsterdam il 25° anniversario del suo insegnamento e in quell'occasione, manifestazioni di stima d'ogni maniera gli vennero dal trono, dai corpi scientifici, dai più eminenti suoi colleghi, e un gruppo d'amici e di antichi allievi, gli offrì una cospicua somma «da destinarsi alla continuazione della sua grande opera». Somma che il de Vries decise sùbito d'impiegare nella costruzione d'una grandiosa serra, che permettesse di coltivare le sue Oenotherae, sottraendole all'influenza nociva del poco clemente cielo d'Olanda.

La costruzione della serra, cominciata nella primavera del 1904, obbligò il de Vries a interrompere per poco le sue culture sperimentali nell'orto botanico e gli permise di accettare l'invito del presidente dell'Università di California a Berkeley, di tenervi una serie di lezioni[2]. E l'accoglienza fattagli in America dovè, come il dono dei suoi ammiratori, riuscire particolarmente accetta all'infaticabile e geniale scienziato, che ha avuto questo non

[2]Grazie alla squisita cortesia dell'illustre botanico, possiamo offrire al pubblico italiano un'edizione italiana di queste mirabili lezioni, cui l'Autore ha voluto direttamente contribuire, comunicandomi una serie di correzioni da introdurre nella edizione americana. (N. d. traduttore).

sempre concesso privilegio di vedere la sua opera degnamente apprezzata dai contemporanei.

Federico Raffaele.

L'origine delle specie è un fenomeno naturale.

LAMARCK.

L'origine delle specie è un oggetto di ricerca.

DARWIN.

L'origine delle specie è un oggetto di ricerca sperimentale.

DE VRIES.

PREFAZIONE DELL'AUTORE

Queste lezioni hanno lo scopo d'indicare i mezzi e i metodi per i quali l'origine delle specie e delle varietà può diventare argomento di ricerca sperimentale, sia nell'interesse della pratica agricola ed orticola, che in quello delle scienze biologiche in generale. Gli studi comparativi hanno contribuito a fornire le prove fin qui addotte in sostegno della teoria darwiniana della discendenza, e ci hanno dato alcune idee generali intorno alle linee principali della genealogia del regno vegetale; ma il modo come una specie si origina da un'altra non è stato ancora, adeguatamente spiegato. L'opinione più comune è che le specie lentamente si trasformano in tipi nuovi. In contrapposto a questa idea, la teoria della mutazione afferma che le specie e le varietà nuove prendono invece origine da forme preesistenti per subitanei salti. Il tipo originario rimane invariato durante questo processo, e può ripetutamente dare origine a forme nuove, le quali possono prodursi simultaneamente e in gruppi, oppure separatamente a periodi più o meno distanti.

Le linee principali della teoria della mutazione sono state esposte per esteso nel mio libro, Die Mutationstheorie *(vol. I, 1901, vol. II, 1903 – Lipsia, Veit & C.), nel quale mi sono sforzato di presentare il più completamente che fosse possibile le prove particolareggiate desunte dai dati storici degni di fede e dalle mie ricerche sperimentali, sulle quali la teoria si fonda.*

L'Università di California m'invitò a fare una serie di lezioni su questo argomento a Berkeley, durante l'estate del 1904; queste lezioni vengono presentate in questa forma al pubblico, che ora s'interessa vivamente al progresso delle moderne idee intorno all'evoluzione. Alcuni dei miei esperimenti e delle mie culture genealogiche sono qui descritti in modo simile a quello usato nella Mutationstheorie, *ma in parte riassunti e in parte elaborati in maniera da dare una chiara idea della loro estensione e del loro scopo. Nuovi esperimenti e nuove osservazioni sono stati aggiunti, e una più larga scelta del materiale fornito dalla più recente letteratura corrente è stata fatta, nell'interesse di una chiara esposizione delle idee direttive, tralasciando le prove esatte e particolareggiate di esse, le quali si trovano nella mia opera principale.*

La dimostrazione scientifica è spesso lunga e piena di punti difficili di minore importanza. In queste lezioni ho cercato di richiamare l'attenzione sulle più importanti fasi del soggetto, evitando i particolari meno interessanti per la generalità dei lettori.

Mi sono studiato con cura particolare di indicare le lacune delle nostre conoscenze sull'argomento e i metodi coi quali esse possono essere colmate. Molte osservazioni importanti riferentisi alle parti poco conosciute dell'argomento potranno essere fatte con una certa facilità, sia nei giardini, sia sulla flora spontanea. L'accuratezza e la perseveranza e un vivo amore per le creature della Natura, sono i principali requisiti per tali indagini.

*Nel suo ammirevole trattato su l'*Evoluzione *e l'*Adattamento *(New-York, Macmillan & C.°, 1903), Thomas Hunt Morgan ha trattato criticamente molte delle speculazioni intorno ai problemi sussidiarii*

della teoria della discendenza in maniera così completa e convincente, che mi credo giustificato se tralascio qui di entrare in tali quistioni. Il suo libro contiene un'accurata rivista di tutte, ed è facilmente comprensibile per la generalità dei lettori.

Debbo in ultimo rivolgere i miei ringraziamenti al D.r D. T. MacDougal e a Miss A. M. Vail dell' orto botanico di New-York, per l'improbo lavoro fatto nel preparare il manoscritto per le stampe. Il dottor MacDougal, con le sue pubblicazioni, ha divulgato i risultati dei miei studi tra i colleghi d'America, ed inoltre, con le culture delle specie in mutazione della Oenothera maggiore, ha portate in appoggio delle mie vedute nuove prove, che contribuiranno non poco a eliminare le difficoltà, le quali tuttora si oppongono a una più universale accettazione della teoria della mutazione. La mia opera vuol essere pienamente d'accordo coi principii posti dal Darwin, e dare una completa e precisa analisi di alcune idee sulla variabilità, l'eredità, la selezione e la mutazione, che al tempo del Darwin per necessità di cose erano ancora vaghe. È un semplice dovere di giustizia il dichiarare che il Darwin stabilì una base così larga per le ricerche scientifiche su questi soggetti, che dopo mezzo secolo molti problemi di interesse capitale rimangono ancora da esaminare. Il còmpito che adesso richiede la nostra attenzione è manifestamente quello di osservare e verificare sperimentalmente l'origine della specie. Lo scopo principale di queste lezioni è di rendere più generalmente apprezzato questo genere di lavoro.

Amsterdam, ottobre, 1904.

UGO DE VRIES.

INDICE DEI CAPITOLI

A. – Introduzione.

Lezione

I. – LA DISCENDENZA: TEORIE EVOLUZIONISTICHE E METODI DI RICERCA

La teoria della discendenza e della selezione naturale. Evoluzione e adattamento. Specie elementari e varietà. Metodi di coltura genealogica scientifica.

B. – Le specie elementari.

II. – LE SPECIE ELEMENTARI IN NATURA.

Viola tricolor, Draba verna, Primula acaulis e altri esempi. Euphorbia Ipecacuanha. Prunus maritima. Taraxacum e Hieracium.

III. – LE SPECIE ELEMENTARI DELLE PIANTE COLTIVATE

barbabietole, mele, pere, trifoglio, lino e noce di cocco.

IV. – SELEZIONE DELLE SPECIE ELEMENTARI

Cereali. Le Coutenr. Deviazione delle varietà. Rimpau e Risler. Avena fatua. Prati. Cereali dell'antico Egitto. La selezione presso i Romani. Shirref, Hays.

C. – Le varietà retrograde.

V. – CARATTERI DELLE VARIETÀ RETROGRADE

Varietà da seme d'origine pura, non ibrida. Differenze dalle specie elementari. Caratteri latenti. Fiorellini radiali delle composite. Varietà rosse progressive. Perdite apparenti. Xanthium canadense. Variabilità correlativa. Foglie e petali laciniati. Caratteri composti.

VI. – STABILITÀ E VERO ATAVISMO

Costanza delle varietà retrograde. Atavismo del Ribes sauguineum albidum, delle conifere, dell'Iris pallida. Piantine germinanti d'Acacia. Riversione per gemme.

VII. – FALSO ATAVISMO O VICINISMO

Il vicinismo ossia la variazione dovuta all'impollinazione da individui vicini. Il vicinismo nei vivai. Epurazione delle nuove e antiche varietà. Caso di deviazione del gran turco in Germania.

VIII. – CARATTERI LATENTI

Foglie delle piantine in germinazione, gemme avventizie, latenza sistematica e evoluzione retrograda. Evoluzione regressiva. Latenza dei caratteri specifici e variatali nei garofani a spiga di grano,

nelle dalie verdi, nelle campanule bianche e in altre piante. Latenza sistematica dei colori dei fiori.

IX. – INCROCIAMENTI FRA SPECIE E VARIETÀ

Incrociamenti equilibrati e non equilibrati, ossia incrociamenti di specie e di varietà. Ibridi costanti di Oenothera muricata e O. biennis. Aegilops, Medicago, Rovi e altri esempi.

X. – LA LEGGE DEL MENDEL DEGL'INCROCIAMENTI EQUILIBRATI

Coppie di caratteri antagonisti, uno attivo e l'altro latente. Papaver somniferum Mophisto-Danebrog. Leggi del Mendel. Caratteri elementari.

D. – Varietà sempre variabili.

XI. – FIORI VARIEGATI

Antirrhinum majus luteum rubro-striatum con albero genealogico. Fiori, frutti e ravanelli screziati. Violaciocche doppie.

XII. – TRIFOGLIO «A CINQUE FOGLIE»

Origine di questa varietà. Periodicità della anomalia. Colture genealogiche. Ascidii.

XIII. – PAPAVERI POLICEFALI

Costanza e grande variabilità. Periodo di sensibilità dall'anomalia. Dipendenza dalle condizioni esterne.

XIV. – MOSTRUOSITÀ

Eredità delle mostruosità. Mezze razze o razze intermedie. Valore ereditario degli atavisti. Fusti contorti e fasciazioni. Razze intermedie di tricotili e sincotili. Selezione nella discendenza mediante la percentuale ereditaria.

XV. – ADATTAMENTI DOPPI

Analogia fra gli adattamenti doppi e le razze intermedie anomale. Polygonum amphibium. Piante alpine. Othonna crassifolia. Le foglie esposte al sole e nell'ombra. Giganti e nani. I fichi e l'edera. Foglie delle piantine in germinazione.

E. – Mutazioni.

XVI. – ORIGINE DELLA LINARIA PELORICA

Origine subitanea e frequente allo stato selvatico. Origine nel giardino sperimentale. Legge delle mutazioni ripetute. Probabile origine di altre pelorie.

XVII. – LA PRODUZIONE DEI FIORI DOPPI.

Comparsa subitanea dei fiori doppi nella orticultura. Prove storiche. Origine sperimentale del

Chrysanthemum segetum plenum. Dipendenza dalla nutrizione. Petalodia staminale.

XVIII. – NUOVE SPECIE DI OENOTHERA.

Mutazioni dell'Oenothera Lamarckiana spontanea presso Hilversnm. Nuove varietà dell'O. laevifolia, dell'O. brevistylis e dell'O. nanella. Nuove specie elementari: O. gigas, O. rubrinervis, albida e oblunga. O. lata, forma pistillifera. Incostanza dell'O. scintillans.

XIX. – CULTURE GENEALOGICHE SPERIMENTALI.

Genealogia dei prodotti di mutazione dell'Oenothera lamarckiana nell'orto botanico di Amsterdam. Leggi della mutabilità. Salti improvvisi e ripetuti da una razza principale immutabile. Costanza delle nuove forme. Mutazioni in tutti i sensi.

XX. – ORIGINE DELLE SPECIE E VARIETÀ SPONTANEE

Problemi da risolvere. Capsella Heegeri. Oenothera biennis cruciata. Epilobium hirsutum cruciatum. Hibiscus Moschentos. Faggio purpureo. Fragole monofille. Probabilità di successo delle nuove mutazioni.

XXI. – LE MUTAZIONI NELLA ORTICOLTURA

Chelidonium majus laciniatum. Varietà nane e inermi. Foglie laciniate. Varietà monofille e fastigiate. Foglie purpuree. Celosia. Pioppo italiano. Dalia cactus. Origine per mutazione della Dahlia fistulosa e del Geranium pratense nel giardino sperimentale.

XXII. – ATAVISMO SISTEMATICO

Ricomparsa di caratteri ancestrali. Primula acaulis umbellata. Brattee delle crucifere. Zea Mays cryptosperma. Equisetum. Dipsacus Sylvestris torsus. Pomodori,

XXIII. – ANOMALIE TASSONOMICHE

Caratteri specifici che si manifestano in altri casi come anomalie accidentali. Papaver bracteatum monopetalum. Desmodium gyrans e varietà monofille. Foglie peltate o ascidii. Fiori su foglie. Foglie. Hordeum trifureatum.

XXIV. – IPOTESI DELLE MUTAZIONI PERIODICHE

Scoperta di razze mutabili. Periodi di mutabilità e di costanza. Periodi delle mutazioni. Alberi genealogici. Esistenza limitata del regno organico.

F. – Fluttuazione.

XXV. – LEGGI GENERALI DELLA FLUTTUAZIONE

Variabilità fluttuante. Legge del Quetelet. Fluttuazioni individuali e parziali. Variabilità lineare. Influenza della nutrizione. Curve di periodicità.

XXVI. – MOLTIPLICAZIONE ASESSUALE DEGLI ESTREMI

Selezione fra le specie e selezione intraspecifica. Esclusione della variabilità individuale e embrionale. Canne da zucchero. Canne da fiori. Lilac doppi. Altri esempi. Il metodo di selezione del Burbank.

XXVII. – INCOSTANZA DELLE RAZZE MIGLIORATE

Maggiore variabilità nel caso di propagazione per seme. Progresso e regresso dopo una singola selezione e dopo ripetute selezioni. Esperimenti di selezione col gran turco. Vantaggi e effetti della selezione ripetuta.

XXVIII. – SELEZIONE ARTIFICIALE E NATURALE

Conclusioni. Selezione specifica e intraspecifica. Selezione naturale nel campo. Acclimatazione. Selezione di miglioramento delle barbabietole da zucchero secondo varii metodi. Segale. Percentuale ereditaria e «centgner power» come guide per condurre la selezione intraspecifica.

INDICE ALFABETICO

A. INTRODUZIONE.

Lezione I.
Le discendenza. Teorie evoluzionistiche e metodi di ricerca.

Il Newton persuase i suoi contemporanei che le leggi naturali regolano tutto l'universo; il Lyell, stabilendo il principio della lenta e graduale evoluzione, dimostrò che le leggi naturali hanno sempre regnato fin dal primo principio; al Darwin si deve se la teoria della discendenza è stata quasi generalmente accettata.

Questa teoria rappresenta una delle più vistose pietre miliari nel cammino della scienza. Essa fa conoscere la validità delle leggi naturali della vita nel suo più largo significato, e serve di coronamento alla filosofia fondata dal Newton e dal Lyell.

Il Lamarck suggerì l'ipotesi di una comune origine di tutti gli esseri viventi e la sua concezione geniale e del tutto filosofica fu salutata con entusiasmo da i suoi seguaci, ma non largamente accettata, poichè mancava di sufficienti prove di fatto.

Il compito di portare l'ipotesi della discendenza all'alto posto, che essa occupa adesso nella filosofia scientifica e sociale, era riservato al Darwin.

Al rapido ed inatteso trionfo della sua opera hanno contribuito due fattori principali, cioè: la enorme quantità dei dati

messi a confronto e la dimostrazione della possibilità di una spiegazione fisiologica del processo della discendenza.

La credenza generale nella creazione indipendente di tutti gli organismi viventi era stata controllata dal Linneo e fondata su nuove basi. Prima di lui si ammetteva che i generi fossero stati creati, mentre le specie e le forme minori fossero sorte dai primi sotto l' influenza delle condizioni esterne. Nel suo primo libro il Linneo aderì a questo modo di vedere, ma più tardi cambiò opinione e sostenne il principio della creazione separata delle specie; principio che la sua grande autorità fece presto accettare universalmente: sino ai nostri giorni è prevalso il concetto di specie fondato principalmente sulla definizione che Linneo ne aveva data. Le sue specie però comprendevano sottospecie e varietà, e questo alla loro volta furono supposte evolute entro le specie col solito processo.

Il Darwin cercò di dimostrare che i rapporti fra specie e generi sono della stessa natura di quelli che passano fra le sottospecie e le varietà. Se si ammette per queste ultime un'origine naturale, si deve necessariamente ammetterla anche per le prime.

Con ciò, egli non fece che ritornare all'idea prelinneana. Ma il suo materiale gli permise di fare un passo avanti, e il passo fu importante o decisivo. Egli dimostrò che i rapporti fra i varii generi di una famiglia non hanno caratteri di natura diversa da quelli che esistono fra le specie di uno stesso genere. Quello che si ammette per gli uni deve pure ammettersi per le altre; e ciò

vale anche per i gruppi maggiori. La convinzione di un'origine comune delle forme strettamente affini conduce necessariamente ad ammettere una simile discendenza anche per le affinità più remote.

L'origine delle sottospecie e delle varietà, come si trovano in natura, non ora provata, ma generalmente riconosciuta come evidente. Una più estesa conoscenza ci ha condotti alla stessa opinione per quanto riguarda le affinità dei gruppi maggiori. Questo principio ci fornisce l'unica spiegazione possibile delle affinità sistematiche: senza di esso, ogni somiglianza non è che apparente ed accidentale. I fatti geografici e paleontologici, raccolti dal Darwin e da altri con una larghezza mai raggiunta prima, conducono evidentemente alla stessa conclusione, e la grande quantità di prove fornite dalle scienze comparative ci induce ad accettarla. Negarla sarebbe rinunziare alla possibilità di concepire la Natura nella sua vera forma.

Le linee generali della teoria della discendenza sono oggi accettate come fondamento di tutte le scienze biologiche. Cinquant'anni di discussioni e di ricerche hanno rischiarato punti di minore momento e fornita grande copia di fatti, ma non hanno cambiato il principio. La discendenza con modificazione è oramai accettata da tutti come primissima legge naturale del mondo organico. In onore di colui che con insuperata genialità ed immenso lavoro ne ha fatta la base del pensiero moderno, questa legge è stata chiamata la «teoria darwiniana della discendenza».

Il secondo contributo portato dal Darwin a quest'opera, fu l'aver egli dimostrato la possibilità d'una spiegazione fisiologica del processo della discendenza. Di questa possibilità egli persuase completamente i suoi contemporanei; ma nell'additare i mezzi particolari mediante i quali si sarebbe prodotta la trasformazione della specie, egli non è riuscito a ottenere il consenso universale. Anzi, fin dal principio gli furono sollevate obiezioni, e così gravi, da costringere lo stesso Darwin a modificare le sue vedute nei suoi successivi scritti; ciò che del resto non giovò a nulla, e le obiezioni e le critiche si sono poi andate accumulando senza posa.

I fatti fisiologici, riguardanti l'origine delle specie in natura, erano ignorati al tempo del Darwin. La sua idea di valersi della esperienza degli allevatori nella produzione di nuove varietà, come base su cui edificare la spiegazione dei procedimenti della natura, fu veramente felice. Secondo me, il Darwin ebbe perfettamente ragione e riuscì a dare la dimostrazione desiderata. Ma la base era allora poco solida e non avrebbe potuto sostenere un esame troppo minuzioso. Di ciò lo stesso Darwin fu sempre ben consapevole; ed egli fu in sommo grado prudente lasciando indecisi molti punti, e fra questi soprattutto il grado d'importanza da attribuirsi ai suoi varii argomenti. Purtroppo i suoi seguaci non hanno usato la stessa prudenza. Senza sufficiente ragione essi hanno preso di mira una sola faccia del problema, trascurando completamente le altre. Il Wallace è andato tanto oltre nel

suo zelo e nella sua venerazione pel Darwin, da presentarci come darwinismo cose che, secondo me, non avevano mai avuto nulla da fare con le idee del Darwin.

L'esperienza degli allevatori era allora assolutamente inadeguata all'uso che Darwin ne volle fare. Essa non era nè scientifica, nè tale da sodisfare la critica. Le leggi della variazione erano semplicemente una congettura; i diversi tipi della variabilità erano solo imperfettamente distinti. Le nozioni possedute dagli allevatori erano ben sufficienti per i loro fini pratici; ma la scienza richiedeva una chiara cognizione dei fattori del processo generale della variazione. Varie volte cercò il Darwin di determinare questi fattori, ma le prove ch'egli poteva addurre non gli erano sufficienti.

La legge di variazione del Quetelet non era ancora pubblicata. Delle unità ereditarie invocate dal Mendel, per spiegare certe leggi da lui scoperte negli ibridi, nulla ancora sapevasi. L'esatta distinzione fra le mutazioni spontanee e brusche e le variazioni fluttuanti immancabili, solo da poco tempo comincia a esser nota agli agricoltori. Innumerevoli fatti minori, che gettano molta luce sui risultati ottenuti dagli allevatori e che ci sono oramai familiari, erano sconosciuti al tempo del Darwin. Nessuna meraviglia quindi s'egli cadde spesso in errore, e se insistette su certe forme di discendenza, che risultarono poi di secondaria importanza e perfino di dubbio valore.

Nonostante tutte queste difficoltà apparentemente insormontabili, il Darwin scoprì il grande principio che regola l'evoluzione degli organismi, la selezione naturale, l'eliminazione cioè di tutti gli organismi di minor valore per mezzo della lotta per la vita. Questo processo rappresenta soltanto un vaglio, non una forza della natura, nè una causa diretta di miglioramento, come molti degli avversari del Darwin, e purtroppo anche molti dei suoi seguaci, hanno tanto spesso asserito; esso è soltanto il vaglio che separa quel che deve vivere da quel che deve morire. Ma le linee dell'evoluzione sono lunghe e l'evoluzione di un fiore, o di una pianta insettivora è come una via con molti sentieri laterali. È questo crivello che mantiene l'evoluzione nella direzione principale, uccidendo tutti, o quasi tutti quelli che tentano deviare in altre direzioni. In questo modo la selezione naturale è la sola causa che regola le grandi linee dell'evoluzione.

Certo essa nulla ha che fare coi singoli passi dell'evoluzione: solo dopo che il passo è fatto, il crivello entra in azione, eliminando ciò che è deficiente. Il considerare come i singoli gradi si svolgano, significa studiare la questione da tutt'altro lato.

Riguardo a questo punto il Darwin ammise due possibilità: una fonte di trasformazione sta nel prodursi brusco e spontaneo di nuove forme dal vecchio ceppo; l'altra nell'accumularsi graduale delle variazioni sempre esistenti e sempre fluttuanti, cui si riferisce la nota asserzione che due individui d'una data razza non sono mai identici. Le modificazioni della prima maniera

sono quelle che adesso chiamiamo mutazioni; quelle della seconda si designano come variazioni individuali, o, meglio, come fluttuazioni, dacchè il primo termine è usato spesso in un altro senso. Il Darwin riconobbe tutt'e due i processi evolutivi; ma il Wallace trascurò le mutazioni improvvise, e ritenne esser le fluttuazioni l'unico fattore delle modificazioni. Tuttavia, negli ultimi tempi, questo modo di vedere è stato abbandonato da molti studiosi, specialmente in America.

Che le mutazioni avvengano realmente è oramai riconosciuto, e la discussione ferve ora intorno al quesito, se debbano considerarsi come il fattore principale dell'evoluzione, o se i cambiamenti lenti e graduali non vi abbiano anche avuta molta parte.

I difensori della teoria dell'evoluzione per lento accumularsi di leggere fluttuazioni si dividono in due campi. Il primo, quello dei Neo-Lamarckiani, suppone un'azione modificatrice diretta dell'ambiente, la quale determinerebbe un utile cambiamento corrispettivo nella organizzazione. L'altro, quello che si dice dei Darwiniani o selezionisti (i quali, secondo me, non hanno altro diritto a questa designazione se non l' arbitraria restrizione che il Wallace fece ai principii darwiniani), ammette variazioni fluttuanti in tutte le direzioni, lasciando che ne faccia una scelta il crivello della selezione naturale.

Certamente siamo ancora lontani dal poterci decidere per l'una e per l'altra dottrina sulla sola base dei fatti finora noti. Le mutazioni in esperimento sono ancora molto rare; esse bastano

a indicarci quali siano le possibili e più probabili vie, ma niente più di questo. D'altra parte l'accumularsi delle fluttuazioni non oltrepassa certi limiti relativamente ristretti per quel che permettono gli attuali metodi di selezione. Ma rimane da risolvere la questione, se i nostri siano proprio i metodi buoni, o se, con l'applicazione di nuovi principii, nuovi risultati non possano far pendere la bilancia dalla parte opposta.

Recentemente il Morgan ci dette, col suo bel libro sull'evoluzione e l'adattamento, una completa e minuziosa discussione di queste opposte opinioni. Egli sottomise tutte le teorie proposte ad una critica severa, basata tanto sui fatti, quanto sulla possibilità intrinseca. E sul valore logico di esse. Egli concluse in favore della teoria della mutazione. I suoi argomenti sono arguti e completi, come pure alla portata di ogni lettore intelligente; cosicchè il suo libro mi esime dalla necessità di discutere tali questioni generali, tanto più che mi sarebbe impossibile farlo in modo migliore e più chiaro.

Mi propongo ora di esaminare i risultati ottenuti daimiei studi sulle piante, risultati che stanno a provare l'affermazione, che le specie e le varietà hanno avuto origine per mezzo di mutazioni, e, per quanto si sa finora, non per altro modo. Questo esame si dividerà in due parti: la prima sarà una rivista critica dei fatti constatati nella coltivazione agricola e orticola, così come si sono venuti accumulando dal Darwin in poi; le conclusioni che ne ri-

sulteranno dovranno poi connettersi ad alcuni esperimenti corrispondenti intorno alla vera natura delle specie spontanee; l'altra parte comprenderà le osservazioni e gli esperimenti che io stesso ho fatti nell'orto botanico dell'Università di Amsterdam.

Per molti anni ho cercato di delucidare le condizioni ereditarie delle specie e delle varietà e il prodursi di mutazioni che danno improvvisamente origine a forme nuove. L'esame che ora intraprendiamo ha un doppio scopo: da una parte esso darà ragione della teoria delle mutazioni coi fatti finora constatati, dall'altra indicherà le deficienze delle prove che si posseggono, e i modi atti a colmare mano mano queste lacune. Gli esperimenti sull'eredità non richiedono grandi laboratori nè costosi attrezzamenti. Quel che più abbisogna è la pazienza e la precisione. Chiunque abbia queste due qualità, ed un piccolo giardino a sua disposizione, è invitato a partecipare a queste ricerche.

Per poter osservare direttamente la nascita di tali nuove forme, bisogna, in primo luogo, che si conosca bene quali sono quelle che possiamo aspettarci di vedere originarsi da altre, e prima di entrare nella dimostrazione dell'origine delle specie, occorre stabilire bene che cosa si debba intendere come specie.

Specie è una espressione che ha sempre avuto un doppio significato. Uno si riferisce alla specie sistematica, che è l'unità del nostro sistema; ma queste unità non sono per nulla indivisibili. Già ai suoi tempi Linneo sapeva che in molti casi esse erano

complesse; e l'aumentar delle nostre conoscenze ci ha reso evidente che lo stesso si verifica anche in altri casi, e oggi si sa che la gran maggioranza delle antiche specie sistematiche è costituita di unità minori. Questi enti minori nelle opere sistematiche vengono chiamate varietà; ma contro quest'uso possono farsi molte obiezioni. In primo luogo, la parola varietà viene applicata in orticoltura e in agricoltura a cose così diverse da non corrispondere a nessun concetto preciso. Secondariamente, le suddivisioni delle specie non sono in nessun modo tutte della stessa natura, e le varietà sistematiche contengono unità il cui vero valore differisce assai, secondo i diversi casi. Alcune di queste varietà valgono infatti quanto le specie, e da alcuni scrittori sono state, come suol dirsi, elevate a tale grado. Questa concezione delle specie elementari sarebbe certo giustificabile e metterebbe da parte ogni difficoltà, se non fosse per un ostacolo pratico. Il numero delle specie in tutti i generi verrebbe con tale sistema raddoppiato e triplicato, e siccome il loro numero è già in molti casi ingombrante, la distinzione delle specie proprie di ogni regione perderebbe molto del suo interesse e delle sue attrattive.

Per evitare questa difficoltà dobbiamo distinguere due sorte di specie. Le specie sistematiche sono le unità pratiche dei sistematici e dei floricultori; tutti coloro che amano la natura dovrebbero fare il possibile per conservarle quali il Linneo propose. Ma queste unità non sono entità realmente esistenti; anzi hanno

tanto poco diritto ad essere ritenute tali, quanto ne hanno i generi o lo famiglie. Le unità reali sono le specie elementari: i loro limiti spesso apparentemente si sovrappongono e soltanto in rari casi si possono determinare sulla sola base dell'osservazione fatta in campagna. Il metodo che occorre seguire è la coltura geneologica, e ogni forma che si mantiene costante e distinta dalle forme affini nel giardino, deve considerarsi come specie elementare.

Nelle seguenti lezioni studieremo a fondo questo punto per giungere a dimostrare la natura composita delle specie sistematiche, sia tra le piante spontanee, che nelle coltivate. In ambedue i casi il principio va assumendo una grande importanza e molte recenti pubblicazioni provano ch'esso è quasi universalmente accettato.

Fra le suddivisioni sistematiche delle specie, non a tutte spetta il titolo di specie elementari. Prima d'ogn'altro bisogna escludere i casi in cui possono esservi differenze fra le parti di uno stesso individuo. Se si divide in due una pianta alpina e se ne coltiva una metà in un giardino, si verificheranno subito delle differenze, che spesso vengono designate nelle opere sistematiche con nomi di varietà diverse. In secondo luogo debbono riunirsi in un gruppo tutte le differenze individuali di natura fluttuante. Ma di queste tratteremo in seguito.

A parte questi punti minori, le suddivisioni delle specie sistematiche presentano due aspetti ben differenti. Cercherò adesso

di spiegare brevemente questo interessantissimo contrasto, ma vi ritornerò per discuterlo più diffusamente in altra lezione.

Lo stesso Linneo sapeva che in certi casi tutte le suddivisioni di una specie sono dello stesso grado, costituendo insieme il gruppo chiamato specie. In tali casi nessuna di esso ha maggiore importanza delle altre; non si tratta cioè di una specie la quale comprenda delle varietà subordinate, ma di un gruppo formato di sole varietà. Una più profonda investigazione dei casi trattati in tal modo dal grande maestro della scienza sistematica dimostra che queste sue varietà sono precisamente quello che noi chiamiamo specie elementari.

In altri casi le varietà sono di natura derivata. La specie costituisce un tipo conservatosi puro in una data razza, che di solito vegeta ancora spontanea in qualche luogo, sebbene in alcuni casi possa anche essersi estinta. Da questo tipo sono derivate le varietà, e tale derivazione generalmente appare al botanico molto evidente. Di solito è per la scomparsa di qualche carattere superficiale che una varietà si distingue dalla sua specie, come per la perdita del colore nei fiori, della pubescenza su i fusti o sul fogliame, delle spine, degli aculei, ecc. A rigore, queste varietà non debbono considerarsi alla stessa stregua delle specie elementari, sebbene spesso siano considerate come tali. Noi le designeremo col nome di varietà retrograde, che indica chiaramente la natura dei loro rapporti con la specie dalla quale si suppongono deri-

vate. Per rendere ancora più chiaro il contrasto fra le specie elementari e le varietà retrograde, è bene avvertire fin da ora che le prime si suppongono originate dalla forma madre in via progressiva, cioè con l'acquisto di alcun che di nuovo per sè stesse, mentre le varietà retrograde invece si sono soltanto spogliate di qualche particolarità precedentemente acquistata dai loro antenati.

Tutto il mondo vegetale ci offre una lotta costante fra progresso e regresso. Certamente, le grandi linee dell'albero genealogico si debbono al progresso, e molti singoli passi fatti in questo senso hanno tutti insieme condotto alla grande superiorità delle fanerogame sulle loro antenate crittogame. Ma nelle grandi linee dell'evoluzione la progressione è quasi sempre accompagnata da qualche regresso, e così pure nei rami laterali dell'albero genealogico. Qualche volta la regressione prevale; così le monocotiledoni sono indubbiamente un ramo ridotto delle primitive dicoteledoni. Nelle orchidee, nelle aroidee, nelle graminacee e nelle caricee, la riduzione rappresenta una parte importantissima, poichè ha lasciato tracce di sè nei fiori come nell'embrione del seme. Molti sono gli esempi da citarsi a prova del fatto che la progressione e la regressione sono, in generale, i due maggiori principii dell'evoluzione; quindi la nostra analisi, notomizzando i fenomeni complicati dell'evoluzione, deve tendere a mettere in evidenza le separate funzioni di questi due principii contrastanti. Perchè la famiglia delle orchidee si evolvesse, furono necessarii centinaia di trapassi, ma lo sperimentatore deve prenderli di mira

uno per uno nella sua indagine. Egli trova che questi trapassi sono progressivi alcuni e altri regressivi, e così le sue ricerche si porteranno su due punti principali: l'origine dei caratteri progressivi, e la susseguente perdita di essi. Le specie elementari sono caratterizzate dal loro procedere per gradi progressivi, mentre le varietà retrograde ai distinguono per le evidenti perdite subite. Tutt'e due meritano egualmente la nostra attenzione ed il nostro stadio.

Come ho già detto, io mi propongo di trattare anzitutto delle specie elementari, poi delle varietà retrograde. In primo luogo cercherò di descrivere le specie elementari come si osservano in natura e nella coltivazione, lasciando la questione della loro origine per oggetto di un esame sperimentale che faremo in seguito.

Il problema dell'origine sperimentale delle specie e delle varietà nuove dev'essere preso in considerazione partendo da due punti ben distinti, come si può dedurre da quanto già abbiamo detto a proposito delle due teorie opposte, derivate e distinte dalla vasta concezione originale del Darwin. Una di esse considera le mutazioni come origine di nuove forme, mentre l'altra ammette che le fluttuazioni siano la fonte di tutta l'evoluzione.

Come sopra ho detto, la mia personale esperienza mi ha condotto ad accettare per vera la prima ipotesi. Dovrò pertanto dimostrare che sono proprio le mutazioni che producono le forme nuove e costanti, mentre le fluttuazioni non sono atte a produrre tale risultato. Dalle improvvise mutazioni possono risultare tanto

le varietà retrograde, quanto le specie elementari. Si è osservato che le varietà sorgono spesso a un tratto e del tutto imprevedute nell'orticoltura e nell'agricoltura; un esame di questi fatti storici formerà il soggetto di una delle mie lezioni. In varii casi sono riuscito a ripetere tali osservazioni nel mio giardino, col rigoroso controllo dell'esperimento scientifico, e questi casi c'insegnano quale sia la vera natura del processo della mutazione, in tutti i suoi aspetti visibili. Le specie elementari nuove sono molto più rare; ma ho scoperto che la *Oenothera Lamarckiana* ne va producendo ogni anno, tanto allo stato spontaneo, quanto nel mio giardino. Queste osservazioni e gli esperimenti genealogici verranno trattati con l'ampiezza dovuta nelle seguenti lezioni.

Provata l'esistenza o l'importanza delle mutazioni, resta a vedersi fin dove arrivino i miglioramenti dovuti alla sola variabilità fluttuante. Come la stessa parola dice, questa variabilità fluttua in ogni senso, oscillando intorno ad un tipo medio. Essa non viene mai meno, nè si allontana molto, nelle ordinarie circostanze, da una data media.

Ma la deviazione può essere resa più ampia scegliendo i tipi estremi. Seminando i semi di questi, la media di una razza appare cambiata; ripetendo l'esperimento questo cambiamento può diventare considerevole. Non siamo certi se, teoricamente parlando, si potrebbero raggiungere con una tale accumulazione di deviazioni dei cambiamenti che sarebbe impossibile ottenere a

un tratto in una sola generazione. È difficile dare a questo quesito una risposta sperimentale, giacchè bisognerebbe avere da una o poche piante madri una quantità di semi così grande, quale non si può ottenere quasi mai.

Tutto il carattere delle fluttuazioni mostra che esse sono di natura opposta, e contrastante in modo evidente coi caratteri delle specie o delle varietà. Con questo metodo si può provare che esse sono inadatte ad avanzare anche di un solo passo lungo le grandi linee dell'evoluzione, tanto nello sviluppo progressivo che in quello retrogrado.

Prima di tutto, le fluttuazioni sono sempre lineari, esse producono aumento o diminuzione dei caratteri esistenti, ma di fatto non ne cambiano la natura. Non si è mai constatato che esse abbiano prodotto qualche cosa di veramente nuovo; e l'evoluzione di certo non si limita ad accrescere caratteri particolari già esistenti, ma consiste principalmente nella continua aggiunta di nuovi caratteri al ceppo. Le fluttuazioni oscillano sempre intorno a una data media, e se per qualche tempo ne sono allontanate, esse mostrano una tendenza a ritornarvi. Questa tendenza, chiamata regressione, non si è vista mai venir meno, come pur dovrebbe accadere perchè la nuova forma si emancipasse dai vincoli che la legano alla forma media; laddove le nuove specie e le nuove varietà appaiono sempre ben distinte dalle loro forme originarie, e non sono riunite ad esse per mezzo di forme intermedie.

Le ultime poche lezioni saranno dedicate allo studio del grande problema dell'analogia fra la selezione naturale e quella artificiale. Come fu già detto, il Darwin fece di quest'analogia la pietra angolare della sua teoria della discendenza e proprio su questo punto egli ebbe ad incontrare le obiezioni e le critiche più severe. Ma io spero di poter dimostrare che il suo concetto era giusto e che la divergenza delle opinioni è dovuta soltanto alla scarsezza delle nostre conoscenze intorno a tutti e due i processi. Se questi processi vengono entrambi sottoposti ad un'analisi critica, si vedrà che essi comprendono gli stessi fattori o non resterà che a discutere l'azione di ognuno di questi, e in natura e fra le piante coltivate.

Tanto la selezione naturale quanto quella artificiale sono in parte specifiche, in parte intraspecifiche o individuali. S'intende che la natura e l'intelligenza dell'uomo cominciano dallo scegliere fra la folla le migliori specie elementari. In coltivazione questo è il procedimento detto saggio della varietà; in natura è il sopravvivere della specie più adatta, o, come dice il Morgan, il sopravvivere delle specie nella lotta per l'esistenza. Da questa lotta le specie non sono cambiate, ma sono soltanto poste in concorrenza fra loro e le più deboli sono eliminate.

Ed anche fra le specie elementari scelte s'impegna una lotta. È chiaro che la variabilità fluttuante rende adatte alcune di esse a date circostanze, mentre diminuisce le probabilità per altre; da

ciò risulta un'altra scelta, che viene spesso esclusivamente chiamata selezione, sia naturale, che artificiale. Nella coltivazione questa produce le razze migliorate e le locali; in natura poco si sa di miglioramenti per questa via, ma pare che gli adattamenti locali, con leggere alterazioni del carattere medio in regioni diverse, siano un fenomeno del tutto normale.

In America è in uso da pochi anni, specialmente per opera di W. M. Hays, un nuovo metodo di selezione, che consiste nel giudicare del valore ereditario di una pianta, anzi che dai suoi propri caratteri visibili, dalla condizione media della sua discendenza. Se questa determinazione del potere «centgener», come Hays lo chiama, risultasse essere il vero principio della selezione, allora l'analogia fra selezione naturale e artificiale verrebbe a perdere molto della sua importanza. Lasceremo lo studio di questa questione per l'ultima lezione, giacchè essa appartiene piuttosto alle nostre conoscenze future che non a quelle che ora possediamo.

È opportuno dire qui qualche cosa sugli ibridi e sull'ibridismo. Questo problema ha raggiunto negli ultimi tempi proporzioni tali, che è impossibile trattarne adeguatamente in un breve esame generale dei fenomeni ereditari, ma occorre studiarlo a parte. Io mi limiterò pertanto a considerare un solo lato del problema, che mi pare indispensabile conoscere per arrivare a una vera e nello stesso tempo facile distinzione fra le specie elementari e le varietà retrograde. Secondo la terminologia accettata, al-

cuni incrociamenti sono da considerarsi come asimmetrici, mentre altri sono simmetrici. I primi sono unilaterali, poichè soltanto in una delle forme genitrici si trova qualche particolarità che manca nell'altra. Gli altri possono dirsi equilibrati, giacchè tutti i caratteri si trovano in ambedue i genitori, ma in condizioni diverse. Attivi nell'uno di essi, appariscono inattivi o latenti nell'altro. Da ciò risultano coppie di unità contrastanti; laddove negli incrociamenti non equilibrati non è possibile accoppiare il carattere particolare preso in esame. Questo fatto conduce alla differenza principale fra le specie e le varietà, e ad un metodo sperimentale che permette pronunziarsi nei casi difficili e dubbii.

Dopo aver così delineati sommariamente gli argomenti da trattare, dirò adesso qualche cosa dei diversi metodi di ricerca.

Vi sono due punti nei quali l'indagine scientifica differisce dalle colture di allevamento a scopo pratico, e sono: in primo luogo l'isolamento degl'individui e lo studio dell'eredità individuale, anzichè dei tipi medii; in secondo luogo il modo di registrare le osservazioni. Ogni individuo dev'essere messo in conto; se ne deve conoscere la completa genealogia, per quanto è possibile, e tutta la sua parentela dev'essere notata in forma tale, da render sempre possibili i più completi confronti. Possono infatti sorgere improvvisamente delle mutazioni, e, una volta avvenute, bisogna poter conoscerne i genitori e gli antenati. Debbono possedersi informazioni che permettano una conoscenza per quanto è possibile completa di tutta la linea degli ascendenti.

Questa, e presso a poco questa soltanto, è la differenza essenziale fra l'osservazione sperimentale e quella accidentale.

Le mutazioni avvengono di tempo in tempo tanto in natura, quanto nell'orticoltura e nell'agricoltura. Daremo più tardi un saggio dei casi più importanti, ma di essi tutti manca la prova sperimentale, poichè di solito le osservazioni cominciarono solo quando già la mutazione era apparsa. Un ricordo più o meno vago del precedente stato delle piante in osservazione sarebbe sempre utile, ma generalmente esso manca. Inoltre, quando vi sono dubbii intorno a possibili incrociamenti o alla possibile introduzione di razze straniere, tale semplice ricordo non basterebbe. Il fatto della mutazione può essere molto probabile, ma in questi casi la prova assoluta manca pur sempre. Tal è il caso dell'origine per mutazione dello *Xanthium commune Wootoni* del Nuovo Messico e della *Oenothera biennis cruciata* dell'Olanda. Lo stesso dubbio esiste sull'origine della *Capsella Heegeri* del Solms-Laubach, e della mutazione di cui si ha il più antico ricordo, quella del *Chelidonium laciniatum*, constatata verso il 1600 in Heidelberg.

Anzitutto esistono dubbi inevitabili sul fatto stesso; ma questi vanno perdendo man mano d'importanza, con l'aumentar delle prove. In secondo luogo un'investigazione più profonda sulla vera natura della trasformazione è impossibile. Per gl'intenti sperimentali una sola mutazione non basta; essa dev'essere studiata ripetutamente, e venir prodotta più o meno a volontà, secondo

la natura dei problemi da risolvere. E per ciò fare, non basta evidentemente avere in mano il solo individuo mutato, ma è indispensabile possedere anche i genitori mutabili, o la linea di discendenza mutabile dalla quale esso ebbe origine. Tutte le condizioni che precedettero la mutazione debbono essere considerate come molto più importanti di tutte quelle che la seguirono.

Ora, le mutazioni avvengono improvvisamente, e se occorre conoscere la genealogia d'una mutazione accidentale, è naturalmente necessario di prender nota di tutte le linee di discendenza coltivate. È evidente che la richiesta conoscenza degli ascendenti d'una supposta mutazione deve quasi tutta necessariamente estendersi a tutte le piante del giardino sperimentale.

Naturalmente tutte queste norme, semplicissime in teoria, sono poi altrettanto difficili a seguire in pratica. Anzitutto bisogna occuparsi della registrazione delle osservazioni. I genitori, gli avi e gli antenati più antichi debbono essere conosciuti individualmente, e tutte le annotazioni che li riguardano debbono essere riportate sotto due capi. Da una parte si deve aver sempre a disposizione una completa descrizione dei loro caratteri e delle loro particolarità individuali, e dall'altra tutt'i fatti relativi alle loro qualità ereditarie. Queste debbono esser dedotte dalla composizione della progenie e per ottenere su questo punto una prova completa sono spesso necessarie due generazioni successive. La nostra investigazione deve assodare tanto la condizione media del prodotto, quanto la comparsa di ogni individuo aberrante e

per i due fini occorre coltivare un numero di piante relativamente grande. È ovvio che, a rigore, bisognerebbe conoscere e descrivere tutta la famiglia dell'individuo mutato, compresi i suoi più stretti e più lontani parenti.

Un registro genealogico deve quindi adottarsi come regola generale. A questo sono subordinate due altre cose, che debbo pure accennare qui. La prima si riferisce alla natura pura o ibrida della razza originaria, la seconda alle condizioni di vita, e ad ogni altra influenza esterna. È chiaro che, per comprendere bene ciò che sia una mutazione, bisogna avere di queste due condizioni una piena conoscenza.

Tutti gli esperimenti debbono avere un principio, e il punto di partenza può essere un singolo individuo, un piccolo gruppo di piante, o una certa quantità di semi. In molti casi tutta la storia anteriore è oscura, ma qualche volta si presenta pure qualche piccolo documento storico. Spesso si è sicuri che il materiale iniziale appartiene ad una specie pura, ma per quanto concerne le specie elementari non di rado si rimane in dubbio. Esistono numerose piante e razze ibride, sulla cui origine è impossibile pronunziarsi. In molti casi è impossibile di sapere se la forma originaria sia ibrida essa stessa o pura; spesso non vi è che un sol modo di risolvere la difficoltà, e cioè, se si tratta d'incrociamento, cercar d'indovinare da quali genitori esso è derivato, e ripetere l'incrociamento. Questo punto richiede sempre molta attenzione nell'interpretare i fatti insoliti.

Riguardo all'eredità bisogna distinguere tre casi diversi. Molte piante sono costituite in modo da esser fecondate dal proprio polline; in questo caso basta tener lontani gl'insetti, e ciò si ottiene servendosi di fitte reti metalliche, oppure adoperando dei sacchetti di carta preparata. Qualche volta esse si fecondano da sè senz'alcun aiuto, come la comune rapunzia (*Oenothera*); in altri casi invece bisogna mettere artificialmente il polline sullo stimma, come si fa per la *Oen. Lamarckiana* e per i suoi derivati. Finalmente altre piante, per poter dare una produzione normale di semi, richiedono la fecondazione incrociata. In tal caso si deve sempre ricorrere alla combinazione di due individui e la storia genealogica si complica. Così accade nella linaria, che è quasi sterile col proprio polline; ma anche in questi casi bisogna assolutamente tener lontani gli insetti che portano il polline dalle altre piante. Dedicheremo una lezione speciale allo studio di questa interessantissima causa d'impurità o d'incertezza nelle coltivazioni ordinarie.

Naturalmente gl'incrociamenti possono entrare nel piano del lavoro, e questo è il terzo punto cui debbo accennare. Bisogna isolare anche quest'incrociamenti, e proteggerli dalle api, proprio come si fa per le altre fecondazioni. E non solo la pianta madre, ma anche il polline dev'essere mantenuto puro da ogni possibile mescolanza estranea,

Una genealogia pura ed accuratamente registrata è quindi da considerarsi come la prima condizione di riuscita nell'allevamento sperimentale delle piante. In secondo luogo viene la raccolta dei semi da farsi separatamente per ogni individuo. Per un solo esperimento possono non di rado essere necessarie cinquanta o sessanta sacchetti di semenza, o talvolta anche più; negli anni ordinari, il raccolto del mio giardino viene conservato in più di mille partite separate.

Attenendosi a queste regole, l'origine delle specie può osservarsi tanto facilmente quanto qualsiasi altro fenomeno; basta possedere una pianta in condizioni di mutabilità. Attualmente non tutte le specie si trovano in tale condizione, e quindi io ho cominciato col ricercare quali di esse fossero stabili e quali no. Questi tentativi dovevano farsi naturalmente nel giardino sperimentale, raccogliendo e seminando una gran quantità di semi. Certamente fra le piante coltivate non v'era gran probabilità d'incontrare qualità nuove, essendo esse state per tanti anni sottoposte a così attenta osservazione. Inoltre la purezza della loro origine è in molti casi dubbia. Fra le piante spontanee soltanto quelle facilmente coltivabili potevano promettere qualche risultato soddisfacente. Perciò mi sono limitato a sperimentare sulle piante spontanee dell'Olanda ed ho avuto la fortuna di incontrare fra di esse almeno una specie che si trova in istato di mutabilità. Veramente essa non è indigena, ma proviene dall'America e appartiene a un genere americano; voglio alludere alla *Oenothera*

Lamarckiana. Una figliuolanza di questa bella specie cresce in un campo abbandonato vicino Hilversum, a breve distanza da Amsterdam; essa proviene da un parco e si è moltiplicata in quel luogo. Ivi essa ha prodotto e produce tuttora numerosi tipi nuovi, alcuni dei quali possono considerarsi come varietà retrograde, mentre altri sono evidentemente della natura delle specie elementari progressive.

Questa interessante pianta mi ha dato modo di osservare direttamente come si originino le specie nuove, e di studiare le leggi di tali trasformazioni. Le mie ricerche hanno avuto un doppio indirizzo. Da una parte mi sono limitato alla diretta osservazione in campagna, e a saggiare i semi raccolti sopra luogo dalle piante spontanee. Evidentemente le mutazioni hanno il loro inizio nei semi, e la coltivazione delle giovani piante che se ne ottennero non aveva altro scopo che l'assodare quello che era avvenuto in natura; col vantaggio che tutte le cause di distruzione, che di solito minacciano le giovani piante nei campi, poterono essere evitate nel giardino, dove tutti i fattori esterni possono essere controllati.

La mia seconda linea di ricerca consistette in una ripetizione sperimentale dei fenomeni, che erano stati soltanto in parte constatati nel luogo natìo. Non era mia intenzione di forzare il naturale andamento, o di cercar di ottenere nuovi caratteri; mia unica cura fu di uniformarmi ai precetti già esposti relativi al mantenimento della purezza del tipo, alla raccolta dei semi dai

singoli individui, all'esclusione degl'incrociamenti, ed infine ad un'accurata registrazione di tutti i fatti osservati. Ne è risultata una storia genealogica, che permette ora di stabilire la parentela fra tutti i discendenti della pianta originaria da me introdotta, la quale fa vedere a prima vista le leggi seguite dalla specie in mutazione. Il fatto più importante è che essa non si trasforma gradatamente, ma rimane immutabile durante tutte le generazioni successive. Soltanto essa produce forme nettamente distinte dalla forma madre, e che fin dal principio sono altrettanto perfette e costanti e così strettamente definite e pure, quanto potrebbe pretendersi da una qualunque specie.

Queste nuove specie non si ottengono una sola volta, o in singoli individui, ma annualmente e in gran numero. Tutto il fenomeno ci si presenta come un gruppo compatto di mutazioni, tutte derivate da un'unica condizione di mutabilità. Certamente questo stato di mutabilità deve avere avuto un principio, come dovrà pure avere una fine. Lo si deve considerare come un periodo nella vita della specie e probabilmente anche come una piccola parte di tale periodo.

Debbo però rimandare la descrizione particolareggiata di questo esperimento ad un'altra lezione, ma ora mi si conceda di affermare che la scoperta di questo periodo di mutabilità ha un preciso significato teorico. Una delle più gravi obiezioni sollevate contro la teoria darwiniana della discendenza si deve all'enorme spazio di tempo che sarebbe necessario perchè tutta l'evoluzione

si potesse spiegare in teoria per mezzo di trasformazioni lente e quasi impercettibili. Tale difficoltà è d'un tratto vinta e superata con l'ipotesi di mutazioni periodiche, ma subitanee e perfettamente sensibili; ipotesi che suppone soltanto un numero limitato di periodi di mutabilità, i quali avrebbero ben potuto avvenire nello spazio di tempo fissato dai fisici e dai geologi per la durata della vita animale e vegetale sulla terra.

Riassumendo i punti principali di queste considerazioni preliminari, ripeto che io intendo trattare con una certa ampiezza i soggetti ai quali ho accennato, dedicando, se è possibile almeno un'intera lezione ad ognuno di essi. I fatti decisivi e le discussioni su cui si fondano le conclusioni finali verranno in ciascun caso debitamente esposti. Spero anche di poter indicare quali sono i punti deboli e le lacune dell'attuale teoria, e per qual modo chiunque s'interessi alle cose naturali possa contribuire al progresso di questo ramo della scienza. Cercherò finalmente di provare che la mutazione improvvisa è il modo normale del quale la natura si serve per produrre le nuove specie e le nuove varietà. Queste mutazioni si prestano più prontamente all'osservazione ed all'esperimento che non le trasformazioni lente e graduali supposte dal Wallace e dai suoi seguaci, le quali sono assolutamente inaccessibili alla nostra esperienza presente e futura.

La teoria delle mutazioni è un punto di partenza di indagine diretta, mentre il principio generalmente accettato delle lente trasformazioni ha per mezzo secolo distolto la scienza da simili indagini.

Venendo ora al modo di suddividere il mio programma, io preferisco parlarvi prima della vera natura delle specie elementari e delle varietà retrograde, tanto nella forma normale, quanto nell'ibridismo. Il discorso verrà poi completato da una discussione degli altri tipi di varietà, compresevi le mostruosità. La seconda parte tratterà dell'origine delle specie e delle varietà, come ce la dimostrano l'osservazione e gli esperimenti, pigliando separatamente in esame prima le variazioni improvvise, che, secondo me sono quelle che producono le forme nuove, e poi le fluttuazioni, che ritengo essere inadatte a tal fine.

B. LE SPECIE ELEMENTARI

Lezione II.
Le specie elementari in natura.

Che cosa sono le specie? La grande maggioranza dei biologi le considera come le vere unità naturali. Questa importanza le specie hanno acquistata specialmente per opera del Linneo; esse si sono sostituite ai generi, che prima del Linneo erano stati accettati come unità. Ma alla loro volta le specie debbono ora esser sostituite da gruppi minori, per ragioni fondate non già sulla comparazione, ma su prove sperimentali.

Gli studi biologici da una parte, gl'interessi pratici dall'altra propongono nuovi quesiti alla botanica sistematica. Le specie infatti, non costituiscono soltanto il materiale degli erbarii e delle collezioni, ma sono anche entità viventi, e la storia della loro vita e le loro condizioni di vita acquistano per noi un interesse sempre crescente. Una parte del problema sta nel trovare il modo più facile per mettere insieme le forme raccolte in un dato paese, un'altra nel decidere quali gruppi rappresentino le reali unità, che rimarranno costanti e immutate per tutta la durata delle nostre osservazioni.

Prima del Linneo le vere unità del sistema erano i generi. Il De Candolle fece osservare che gli antichi nomi volgari delle

piante, come le rose, il trifoglio, i pioppi e le quercie, si riferiscono quasi tutti a generi. Il tipo dei trifogli è ricco di colori, e tanto la forma delle infiorescenze quanto i singoli fiori sfuggono a una superficiale osservazione; nondimeno i trifogli si riconoscono facilmente, anche se capita d'incontrarne tipi nuovi. I trifogli bianchi e i rossi e molte altre specie vengono distinti soltanto da aggettivi, mentre il nome generico resta sempre lo stesso per tutti.

Il Tournefort, che visse nella seconda metà del secolo XVII (1656-1708), è considerato quasi universalmente come autore dei generi nella botanica sistematica. Egli adottò il concetto allora dominante e lo applicò a tutto il regno vegetale, raggruppando le forme nuove e le rare, non che quelle sin allora neglette, a quel modo come le piante più cospicue erano state già raggruppate per consenso universale. Le specie venivano distinte da caratteri di minore importanza e spesso indicate soltanto con brevi descrizioni, ma ad esso si attribuiva un valore secondario.

Nella credenza in una creazione diretta di tutti gli esseri viventi, i generi erano ritenuti essere le forme create; epperò furono considerati come i tipi realmente esistenti, e si suppose comunemente che le specie e le varietà dovessero la loro origine a successive trasformazioni dovuto all'influenza delle condizioni esterne. Anche il Linneo adottò questo modo di vedere nei suoi primi trattati, e nella «Filosofia botanica» rimase ancora fedele

all'idea che i generi fossero stati creati tutt'in una volta, al cominciar della vita.

Più tardi il Linneo mutò d'opinione su questo punto essenziale e, adottando le specie come unità del sistema, dichiarò che esse erano le forme create, e con tale sentenza ridusse a un tratto i generi al grado di gruppi artificiali. Il Linneo ben sapeva essere tale concezione affatto arbitraria, anche le specie non essere entità reali indivisibili; ma egli vietò senz'altro lo studio delle suddivisioni minori. Dato il suo tempo, egli ebbe pienamente ragione, poichè il primo compito dei botanici sistematici era allora soltanto quello di metter ordine nel caos delle forme, e di riunire insieme quelle realmente affini.

Lo stesso Linneo indicò le suddivisioni delle specie come varietà, ma seguì in ciò due principii ben distinti. In alcuni casi le sue specie erano realmente piante, dalle quali sembrava che le varietà fossero derivate mediante semplici trasformazioni, onde furono subordinate alle specie genitrici. In altri casi le specie erano gruppi di forme minori di egual valore, fra le quali non era possibile discernere quali fossero le primarie e quali le derivate.

Questi due metodi di suddivisione, sebbene alquanto imperfettamente applicati in molti singoli casi, sembrano in massima corrispondere a due casi realmente ben distinti. Le varietà derivate si distinguono dalle specie originarie per caratteri singoli, ma spiccati; spesso il carattere consiste nella perdita di qualche particolarità appariscente. La perdita delle spine e della peluria,

quella del colore nei fiori rossi e in quelli azzurri sono le più note, ma in casi più rari molti singoli caratteri possono scomparire dando così origine a una varietà. Questi rapporti delle varietà con le specie originarie acquistano man mano maggiore importanza agli occhi dei botanici, e formano un grande contrasto con quei casi in cui tale dipendenza non si palesa.

Se tra le suddivisioni d'una specie non ve n'è una che possa considerarsi come principale, così da riferirvi le altre, è chiaro che i rapporti fra queste unità minori sono d'altro genere; esse debbono considerarsi tutte di uguale importanza. Queste unità si distinguono l'una dall'altra per più d'un carattere, spesso per lievi differenze in quasi tutti i loro organi e le loro qualità. Tali forme sono state dette «specie elementari» e sono varietà solo in un senso sistematico molto largo ed indefinito, ma non nel senso in cui questo termine è usato in orticoltura e nemmeno secondo un significato più preciso e più scientifico.

I generi e le specie sono attualmente, in gran parte, gruppi artificiali, o, per meglio dire, convenzionali: ogni sistematico è libero di fissarne i limiti più o meno largamente secondo il proprio criterio. Ordinariamente le autorità più eminenti hanno preferito i grandi generi, altri, di recente, hanno elevato innumerevoli sottogeneri al grado di generi. Ciò non farebbe male se, disgraziatamente, non si dovessero cambiare ogni volta i nomi delle piante, secondo le idee dominanti intorno ai generi. La stessa circostanza s'incontra anche nelle specie. Nel manuale

della Flora Britannica, Bentham e Hooker distinguono cinque specie del genere rovo, mentre il Babington nel suo Manuale di Botanica Britannica ne fa quarantacinque specie. E lo stesso avviene in altri casi; nel genere salice, per es., di cui i primi contano tredici specie o l'altro trentuno, e nel genere *Hieracium,* nel quale le specie sono rispettivamente 7 e 32. Altri autori hanno fatto un numero di specie anche maggiore negli stessi gruppi.

È molto difficile apprezzare le differenze sistematiche in base alla sola comparazione. La variabilità si manifesta in tante forme diverse e nessun individuo, o piccolo gruppo d'individui, può mai venir considerato come vero rappresentante del supposto tipo. Molte diagnosi originali di specie nuove sono state fondate su esemplari aberranti, e quindi il tipo può poi non esser derivato nè da quell'individuo, nè dalla diagnosi data.

Questo caotico stato di cose ha fatto nascere in molti botanici il convincimento che anche negli studi sistematici, non si può aver fiducia che nella prova diretta sperimentale. Siffatta convinzione li indusse a provare sperimentalmente la stabilità delle specie e delle varietà, e ad ammettere come unità reali solo quei gruppi d'individui, che si dimostrano sempre uniformi e costanti nel succedersi delle generazioni. Alessio Jordan, di Lione, ora defunto, fece a tale scopo delle estese colture, e arrivò a scoprire che le specie sistematiche comprendono generalmente alcune forme minori, che spesso non è facile distinguere quando vegetano in diverse regioni, o quando si confronti il materiale secco

degli erbari. Ai sistematici della sua epoca questo fatto riescì naturalmente molto male accetto, e per un bel pezzo ancora essi cercarono di screditarlo. Il Milde e parecchi altri si sono schierati contro queste nuove idee, ottenendo un successo effimero. Solo da poco tempo si è resa giustizia alla scuola del Jordan, dopo che il Thuret, il de Bary, il Rosen ed altri ebbero ripetute le sue esperienze e si furono dichiarati apertamente in favore di esse. Di recente lo svedese Wittrock ha pure condivisa questa opinione, facendo molti esperimenti sulle unità reali di alcune delle specie più diffuse nel suo paese.

Da tutte le prove fornite da questi eminenti sperimentatori, possiamo concludere che le specie sistematiche, come vengono accettate ai giorni nostri, sono generalmente gruppi complessi. Qualche volta questi gruppi comprendono due, tre, o pochi tipi elementari, ma in altri casi abbracciano venti, cinquanta e anche centinaia di forme costanti e ben differenziate.

Tuttavia l'intima costituzione di questi gruppi non è sempre la stessa, e dalla descrizione che ora faremo di qualcuno fra i più interessanti, questo fatto risulterà in modo evidente. La viola del pensiero europea, dalla quale tutte le viole del pensiero dei giardini sono derivate, è un ibrido ottenuto incrociando la *Viola tricolor* con la *V. lutea*, dai grandi fiori d'un giallo brillante; come tutti sanno, le numerose varietà coltivate non sono che la combinazione dei caratteri di questa con quelli dell'altra, specie.

Oltre alla *V. lutea*, vi sono altre specie che hanno stretti rapporti con la *V. tricolor*, come la *V. cornuta*, la *V. calcarata*, e la *V. altaica*, che insieme con quelle formano il sottogenere *Melanium*, e costituiscono un'unità sistematica d'indiscutibile valore, la quale però è qualche cosa di mezzo fra genere e specie nel senso ordinario. Tali forme sono così strettamente, affini al tipo della viola del pensiero, che di recente furono usate negl'incrociamenti per estendere ancor più i limiti di variabilità delle pensées da giardino.

La *Viola tricolor* è una pianta europea molto comune, largamente diffusa e molto abbondante; essa cresce in molti luoghi e in gran numero; è annua e matura liberamente i suoi semi, e, se le circostanze sono favorevoli, si moltiplica rapidamente.

La *Viola tricolor* comprende tre sottospecie, che, da qualche autore sono state elevate al grado di specie e che, per brevità, distingueremo qui coi loro nomi binarii. Una di esse è la tipica *V. tricolor*, dai fiori grandi, variamente colorati, venati di giallo, purpureo e bianco: cresce nei luoghi incolti e sabbiosi. La seconda è la *V. arvensis*, cioè la viola del pensiero dei campi; essa ha fiori piccoli, poco appariscenti, petali d'un giallo pallido, più corti dei sepali; si feconda da sè senza l'intervento di pronubi, ed è largamente diffusa nei campi coltivati. La terza forma, cioè la *V. alpestris*, cresce sulle Alpi, ma non ha per noi ora grande importanza.

Dappertutto nell'Europa centrale si incontrano la *V. tricolor* e la *V. arvensis*, e ognuna di esse in una stazione propria. Esse possono essere considerate tra le piante spontanee più comuni delle particolari regione ch'esse abitano. Esse variano nel colore dei fiori, nella ramificazione, nel fogliame, e in varie altre parti, ma non tanto da poter costituire delle razze distinte. Sono state messe a coltura dal Jordan, dal Wittrock e da altri, ma in tutta l'Europa ognuna costituisce un tipo particolare.

Questi tipi debbono essere molto antichi e molto costanti, poichè fluttuano sempre entro gli stessi limiti angusti e ben definiti, nè si son potute produrre in essi delle trasformazioni lente e graduali. In diverse regioni i loro varii *habitat* sono antichi quanto la storia o probabilmente di molti secoli più vecchi. Essi sono affatto indipendenti l'uno dall'altro, poichè in molti casi vivono troppo lontani perchè sia possibile uno scambio di polline o di semi; e se realmente si verificassero trasformazioni lente e graduali, i tipi non avrebbero potuto rimanere così uniformi in tutti i luoghi dove vivono queste due specie. Di necessità invece, si sarebbero suddivise in migliaia e migliaia di razze minori, che, se poste a coltura in aiuole adiacenti, mostrerebbero chiaramente le loro particolari caratteristiche. Questo invece non avviene, e, di fatto, la *V. tricolor* o la *V. arvensis* sono tipi largamente diffusi, ma assolutamente costanti.

Oltre a questi, si constatano in molti luoghi altri tipi distinti, alcuni dei quali evidentemente ebbero il tempo e l'opportunità

di estendersi più o meno largamente ed occupano adesso estese regioni o anche interi paesi, mentre altri sono strettamente circoscritti, essendo limitati a una sola località. Il Wittrock raccolse semi o piante in quasi tutte le regioni della Svezia e degli stati vicini e li coltivò nel suo giardino presso Stocolma. Per poterne conoscere il grado di variabilità, raccolse i semi dalle sue piante e ne coltivò una seconda e spesso anche una terza generazione. In generale le forme introdotte nel suo giardino risultarono costanti, quantunque le condizioni in cui erano state propagate fossero nuove ed anormali.

Anzitutto possiamo notare tre forme perenni, che lo stesso Wittrock chiamò, *Viola tricolor ammotropha, V. tricolor coniophila* e *V. stenochila*. La *V. tricolor* tipica è una pianta annua, che si dissemina da sè in estate, e che quasi subito germoglia. Le pianticelle crescono durante la seconda metà dell'estate e nell'autunno, raggiungendo prima dell'inverno un avanzato sviluppo nei fusti ramificati. Al principio della primavera i fiori cominciano a sbocciare, e quando i semi sono maturi tutta la pianta muore.

Tutt'e tre le specie perenni ora menzionate si sviluppano allo stesso modo durante il primo anno. Però nel periodo della fioritura, e anche dopo, emettono nuovi germogli dalla parte inferiore del fusto. Attecchiscono soprattutto in suolo secco e sabbioso, e spesso si vedono coperte dalla sabbia che il vento vi sparge. Contro queste condizioni di vita apparentemente avverse, esse si difendono con una riserva di nutrimento nei fusti

più vecchi, e i nuovi germogli si sviluppano giovandosi di questa riserva fino a che diventino tanto lunghi da raggiungere la luce. La *V. tricolor ammotropha* è nativa dei dintorni di Ystad in Svezia, e le altre due della Gotlandia. Tutt'e tre hanno un *habitat* molto circoscritto.

La viola del pensiero tricolore tipica è restata annua in tutte le sue sottospecie; la si può suddividere in due tipi: la *V. tricolor genuina* e la *V. tricolor versicolor*. Entrambe sono largamente diffuse e sembrano i prototipi dai quali debbono esser derivate le forme più rare. Tra queste ultime il Wittrock descrive tetto tipi locali, che, nelle successive generazioni da lui coltivate, risultarono sempre costanti. Alcuni di questi tipi produssero altre forme con loro connesse a mo' di varietà. Tutti questi tipi hanno lo stesso abito generale, e non presentano alcuna differenza notevole nell'accrescimento, nella struttura, nella ramificazione dei fusti e nel fogliame. Le differenze s'incontrano soprattutto nei colori e nei disegni dei fiori. Le venature che partono dal centro della corolla sono ramificate in alcuni, indivise in altri; una specie elementare non ne possiede affatto. Qualche volta il colore purpureo manca completamente e i fiori sono d'un giallo, pallido o carico, oppure tende al rossastro o al bluastro. Tutt'e cinque i petali possono presentare una tinta purpurea agli apici, altre volte questo carattere si trova soltanto nei due petali superiori. Contrasta con tanta variabilità la costanza della macchia gialla nel

centro, carattere che si riscontra sempre, e diventa poco appariscente soltanto nel caso in cui tutti i petali sono dello stesso colore. Si crede comunemente che i colori, o le macchie colorate, siano soggetti a grande variabilità, e non costituiscano buone caratteristiche; invece le colture del Wittrock hanno provato il contrario, almeno per quanto riguarda le viole. Se si considera una sola specie elementare, nessun disegno, per quanto strano, appare mutabile, e se si coltivano, da semi raccolti in un dato luogo, centinaia di piante, tutte presenteranno le stesse macchie. Molte di queste forme sono strettamente locali. La più bella di tutte, la *V. ornatissima*, cresce solamente nella Iemtlandia, l'*aurobadia* solo nella Sodermanlandia, l'*anopetala* in altre località della stessa regione, la *roseola* vicino Stocolma, e la *lutescens* nel Finmarken.

Le ricerche del Wittrock comprendevano soltanto un piccolo numero di specie elementari, ma chiunque abbia osservato le viole nelle regioni dell'Europa centrale dev'essersi convinto che si potrebbero facilmente trovare ed isolare molte dozzine di forme costanti della tipica *Viola tricolor*.

Veniamo ora alla viola del pensiero dei campi, o *Viola arvensis*, pianta molto frequente nei campi di frumento dell'Europa centrale. Ho già accennato alla sua piccola corolla più corta dei lobi del calice e alla sua facoltà di autofecondazione. Altri caratteri differenziali si notano in essa: i granuli del polline, quadrangolari nella *V. tricolor*, sono pentagonali nella *V. arvensis*. Possono aversi

in ambedue casi di variabilità fluttuante trasgressiva per mescolanza di granelli di polline. S'incontrano anche qua e là granuli di polline triangolari del tipo proprio dell'altro gruppo; altri caratteri speciali si osservano nella forma delle antere e dello sperone.

Pare che esistano molte sottospecie locali della viola del pensiero dei campi. Il Jordan ne descrisse alcune dei dintorni di Lione, e il Wittrock altre delle regioni settentrionali dell'Europa. Esse si allontanano dal prototipo comune in quasi tutti i caratteri, e i loro fiori non presentano le caratteristiche differenziali essenziali come nella *V. tricolor*. In alcune di queste sottospecie, gli assi fiorali sono eretti, in altre i fiori formano quasi un angolo retto col fusto. La *V. pallescens* è una forma piccola, quasi non ramificata con fiori piccoli o pallidi. La *V. segetalis* è una specie più robusta, con due macchie blu cupe agli apici dei petali superiori. La *V. agrestis* è una forma alta, ramosa e puboscente. La *V. nemausensis* raggiunge l'altezza di soli 10 cm., ha foglie rotonde, e lunghi peduncoli fiorali. Anche i semi presentano caratteri che possono essere utilizzati per isolare le diverse specie.

Le forme elementari ora menzionate appartengono alla flora della Francia meridionale; il Wittrock ne ha isolate e coltivate altre, provenienti dai campi della Svezia. Una specie di Stocolma è conosciuta come *Viola patens*; la *V. arvensis curtisepala* si trova in Gotlandia, e la *V. arvensis striolata* è una forma distinta, che è apparsa nelle sue colture, senza che se ne sia accertata la vera origine.

Le viole alpine rappresentano un tipo più largamente diffuso, con qualche specie elementare locale, che ha avuto origine allo stesso modo come la viola del pensiero tricolore dei campi.

Riassumendo i risultati generali di questa esposizione, è evidente che la specie originaria *Viola tricolor* può essere scissa in gruppi maggiori o minori di forme distinte, che risultano costanti nelle colture genealogiche, e debbono quindi essere considerate come unità realmente esistenti. Tali forme distinte sono molto numerose; ciascuna delle due categorie principali in cui si suddividono ne comprende varie dozzine.

Ogni raggruppamento sistematico di queste forme e la loro ripartizione in sottospecie o specie si fonda sullo studio comparativo dei loro caratteri. Il risultato di tali studi deve necessariamente dipendere dai principii da cui si parte, ed i gruppi verranno diversamente formati secondo il principio che si è scelto. Il Wittrock si affida anzitutto ai caratteri morfologici, e crede che lo sviluppo proceda dai tipi più semplici ai più complessi. D'altra parte la distribuzione geografica può essere considerata come una traccia della via seguita dall'evoluzione, ammettendo che le forme molto diffuse siano gli antenati comuni delle specie locali minori.

Tuttavia queste considerazioni non sono che di secondaria importanza, e bisogna tener presente che una delle solite specie sistematiche può comprendere varie dozzine di forme elemen-

tari, ciascuna delle quali rimane costante ed immutata nelle generazioni successive, anche se coltivata nello stesso giardino e nelle stesse condizioni esterne.

Mettendo adesso da parte le viole, passiamo alla pelosella o *Draba verna*, che ci servirà ad illustrare ancora quanto abbiamo asserito. Questa piccola crocifera annua è comune nei campi di varie regioni degli Stati Uniti, ma in origine è stata importata dall'Europa. Essa presenta piccole rosette di foglie basilari, che si sviluppano durante l'estate e l'inverno, e producono, al cominciar della primavera, numerosi rami fioriferi privi di foglie. La specie è originaria dell'Europa centrale e dell'Asia occidentale e può considerarsi come una delle piante più diffuse, alligna abbondantemente dovunque nei terreni sabbiosi. Il Jordan fu il primo a rilevare che questa specie non è sempre la stessa in tutti i luoghi dove s'incontra. Quantunque una superficiale osservazione non riveli tali differenze, esse però non sfuggono ad un esame più attento. Il De Bary, il Thuret, il Rosen e molti altri confermarono quest'osservazione e ripetettero le colture selezionate del Jordan. Ogni tipo è costante e rimane immutato nelle generazioni successive. Le antere si aprono quando i fiori sono ancora in boccio, e impollinano lo stimma prima che il fiore si apra, assicurando così l'autofecondazione. Inoltre questi fiorellini poco visibili sono raramente visitati dagl'insetti, tanto che si possono coltivare nello stesso giardino numerose sottospecie

senza alcun serio pericolo d'incrociamenti. Esse rimangono pure, come se fossero in perfetto isolamento.

È molto interessante osservare i diversi aspetti di tali forme quando crescono l'una accanto all'altra. Centinaia di rosette presentano un unico tipo, e sono evidentemente somiglianti; ma un altro gruppo si distingue subito, quantunque i caratteri differenziali siano spesso così poco apparenti che riesce difficile il rilevarli. In Olanda esistono due specie elementari: una, con foglie strette, nelle province occidentali, e un'altra, con foglie più larghe, in quelle settentrionali. Io le coltivai l'una accanto all'altra e fui colpito dell'uniformità di ciascun gruppo, e del contrasto fra i due.

In quasi tutti gli organi si riscontrano delle differenze. Le più notevoli appariscono nelle foglie, che possono essere piccole o grandi, lineari o ellittiche, oblunghe, o anche romboidali, più o meno pubescenti, con peli semplici o stellati e ramosi, e finalmente di un verde schietto, o glauche. I petali sono generalmente obcordati, ma questo tipo può combinarsi con altri più o meno smarginati all'apice e di varia larghezza, da quelli quasi lineari a quelli così larghi da toccarsi fra di loro coi margini. Le silique sono ora corte e larghe, ora lunghe e strette e possono anche presentare altre numerose differenze. Insomma vi sono differenze costanti così grandi, che è stato possibile distinguere o descrivere in base ad esse numerosissimi tipi.

Di molti di questi tipi si è sperimentata la costanza per semi. Il Jordan fece molte colture, alcune delle quali durarono fino a dieci o dodici anni. Anche il Thuret ne ha voluto controllare la costanza facendo delle coltivazioni continuate in qualche caso per più di sette anni; il Villars e il De Bary fecero molti esperimenti di minor durata, e tutti concordano nei punti principali. Le razze locali sono uniformi e si riproducono pure dal seme; la variabilità della specie non è fluttuante, ma di natura polimorfa. Una data specie elementare si mantiene entro i propri limiti, e non può variare oltre questi, ma il gruppo nel suo complesso ci appare variabile per l'estesa distribuzione di forme distinte, ma strettamente affini.

La distribuzione geografica di queste specie elementari della *Draba verna* è ben diversa da quella delle viole, essendo le specie predominanti limitate a località ristrette. Molte sono diffuse in uno o più dipartimenti della Francia; due sono sparse in varie province dell'Olanda. Una buona quantità di queste specie elementari è originaria dell'Europa centrale; e dai dintorni di Lione il Jordan riuscì a isolare circa cinquanta specie elementari nel suo giardino. In questa regione esse si presentano numerose e confuse; e non di rado due o anche più forme ben distinte crescono l'una accanto all'altra nello stesso luogo. Scostandosi da questo centro esse sono più largamente disperse, ed ognuna si mantiene distinta nel proprio habitat. Il Jordan distinse in Europa e nell'Asia occidentale in tutto circa 200 specie di *Draba verna*, ed altri

naturalisti aggiunsero poi man mano nuovi tipi a quelli già esistenti.

La costanza di queste specie elementari è direttamente provata dagli esperimenti testè citati; e risulta inoltre dall'uniformità che ogni tipo conserva nel proprio dominio. Questi dominii sono così estesi, che molti di essi riescono effettivamente isolati l'uno dall'altro; e tali debbono essere stati da secoli. Se i tipi subissero lente trasformazioni, queste regioni dovrebbero spesso, benchè, s'intende, non sempre, presentare differenze più lievi, e ai confini geografici di specie finitime si dovrebbero trovare tipi intermedii, dei quali invece non si ha notizia alcuna. Le specie elementari debbono quindi considerarsi come tipi antichi e costanti.

Sorge ora spontanea la domanda, come si siano potuti originare questi gruppi di forme strettamente affini. Dato che essi abbiano tutti un'origine comune, le trasformazioni possono essere avvenute simultaneamente o successivamente. Stante la distribuzione geografica, il luogo d'origine comune dovrebbe trovarsi al sud dell'Europa centrale, e forse precisamente in prossimità di Lione. Ivi infatti possiamo supporre che la *Draba verna* abbia prodotto una quantità di tipi nuovi, che di là si siano poi sparsi per tutta l'Europa; ma se in ciò fare siano rimasti costanti, o se invece alcuni o molti fra essi abbiano subito reiterate mutazioni specifiche, ci è naturalmente ignoto.

Il fatto principale è che una piccola specie come la *Draba verna* non è affatto un tipo uniforme, ma comprende più di duecento forme ben distinte e costanti.

La *Viola* e la *Draba* rappresentano, è vero, esempi estremi di variabilità sistematica; un numero così grande di specie elementari non si riscontra spesso nelle singole specie del sistema. Ma il numero delle specie elementari è di importanza secondaria e il fatto che le specie sistematiche di solito sono costituite da più di una sottospecie indipendente e costante conserva sempre il suo valore quasi generale.

In alcuni casi le specie sistematiche sono evidenti gruppi, nettamente distinti l'uno dall'altro. In altri casi invece, i gruppi di forme elementari, come si presentano alla nostra osservazione diretta, sono stati da molti autori giudicati troppo vasti per formare una sola specie. D'onde i generi polimorfi, intorno alle cui suddivisioni sistematiche è difficile che due autori vadano d'accordo. I rovi e le rose ne sono esempi ben noti, ma anche le querce, gli olmi, i meli, i peri, *Mentha, Prunus, Vitis, Lactuca, Cucumis, Cucurbita* e molti altri si trovano nella stessa condizione.

Qualche volta l'esistenza delle specie elementari è così manifesta, che esse sono state descritte dai tassonomisti come varietà sistematiche, o anche come buone specie. Le primule sono un esempio a tutti noto. Linneo chiamò la specie *Primula veris*, e ne distinse tre tipi; ma il Jacquin ed altri elevarono queste sottospecie al grado di specie ed ora esse portano il nome di *Primula elatior*

dai fiori più grandi, *P. officinalis* dai fiori più piccoli e *P. acaulis*. In quest'ultima manca l'asse comune dell'inflorescenza e i fiori dell'ombrella sembra che spuntino direttamente dall'ascella delle foglie basilari.

È stato più o meno generalmente riconosciuto che anche in altri generi esistono simili specie strettamente affini. Il *Galium Mollugo* è stato suddiviso, in *G. elatum*, dal fusto lungo e gracile e *G. erectum* dal fusto corto e diritto; la *Cochlearia danica*, l'*anglica* e la *officinalis* sono così affini, che appena si distinguono. La *Sagina apetala* e la *patula*, la *Spergula media* e la *salina* e molte altre coppie di specie affini hanno caratteri differenziali della stessa importanza di quelli delle specie elementari della *Draba verna*. I generi *Filago, Plantago, Carex, Ficaria* e molti altri offrono prove degli stessi intimi rapporti fra gruppi maggiori o minori di specie. Il genere *Helianthemum* comprende un gruppo di specie così strettamente affini, che le descrizioni botaniche ordinarie non possono dare nessuna idea dei loro caratteri differenziali. È quasi impossibile determinarle mediante le chiavi analitiche comuni. Per rilevarne le differenze conviene raccoglierle nelle varie regioni d'origine, e coltivarle l'una vicino all'altra nel giardino. Fra le specie della Francia, secondo il Jordan, l'*Helianthemum polifolium*, l'*H. apenninum*, l'*H. pilosum* e l'*H. pulverulentum* sono di tal fatta.

Una specie di cinquefoglio, la *Potentilla Tormentilla*, che si distingue per i suoi fiori quaternati, esiste in Olanda in due tipi

distinti che risultarono costanti nelle mie colture sperimentali; uno dai petali larghi combacianti sui margini e che formano quasi una scodellina rotonda senza soluzioni di continuità, l'altro dai petali stretti, molto discosti, che lasciano vedere fra loro i sepali. Così anche le campanule variano di grandezza e di forma nella corolla, che può essere larga o stretta, campanulata o infundibuliforme, con gli apici piegati all'ingiù, di lato, o all'indietro.

Di solito tutt'i tipi elementari più notevoli sono stati descritti dai botanici locali con nomi specifici distinti, mentre altri autori che studiano la distribuzione delle piante su più estese zone della Terra li hanno riuniti in grandi specie sistematiche. Tutto dipende, ripetiamo, dal punto di vista da cui si parte. Grandi flore richiedono grandi specie. Ma lo studio delle flore locali dà risultati tanto migliori, quanto più minutamente le forme di una data regione sono distinte e descritte, ed il modo più facile di farlo è quello di dare ad ognuna di esse un nome specifico. Se due o più specie elementari s'incontrano insieme nella stessa regione, esse vengono di solito classificate separatamente, ma se invece ogni singola località possiede il proprio tipo di una data specie, la parte è generalmente presa per il tutto, e le varie forme vengono descritte con lo stesso nome senz'altre distinzioni.

Certamente tali quistioni sono tutte d'indole pratica e convenzionale, ma rispecchiano differenti metodi coi quali i varii autori trattano lo stesso fatto generale; il fatto cioè che le specie sistematiche sono gruppi compositi, proprio come i generi, e che

le loro unità reali risultano evidenti solo mediante studi sperimentali comparativi.

Quantunque le prove finora addotte possano sembrare sufficienti a dimostrare il nostro asserto, mi piace tuttavia di presentare ancora alcuni pochi esempi, due dei quali si riferiscono a piante americane.

L'ipecacuana, o *Euphorbia Ipecacuanha*, s'incontra dal Connecticut alla Florida, specialmente vicino alla costa, a preferenza nei terreni secchi e sabbiosi, spesso lungo le strade. Secondo la «Illustrated Flora» di Britton e Brown questa specie può essere glabra o pubescente, con pochi o molti fusti ascendenti o quasi eretti, con foglie verdi o rosse, straordinariamente variabili nel contorno, che possono andare dalla forma lineare a quella rotonda, per lo più opposte, le superiori talvolta a verticillo, le inferiori spesso alterne. Le glandule degl'involucri possono essere ellittiche ovvero oblunghe, e anche i semi presentano differenze di forma.

Limiti così estesi di variabilità indicano chiaramente l'esistenza di tipi minori. Il Dott. John Harshberger ha studiato quelli che crescono presso Whitings nella New Jersey, ed i suoi tipi concordano con la nostra precedente descrizione. Altri ne trovò nelle «Pines» (pinete) di Brown's Mills nella New Jersey, dove crescono quasi nella pura sabbia sotto la sferza del sole; egli potè constatare altri caratteri differenziali; la quantità dei semi e l'epoca della fioritura presentavano una notevole variabilità.

Il Dr. Harshberger ebbe la cortesia di mostrarmi un luogo dove la massima parte di questi tipi interessanti crescevano l'uno accanto all'altro. Essi dimostrano che le caratteristiche sono individuali, e che ogni esemplare possiede qualche particolarità propria. Molto probabilmente uno studio sperimentale comparativo dimostrerà l'esistenza di numerose specie elementari, diverse per parecchi caratteri, e potrà anche provare che esistono differenze perfino nella quantità delle sostanze chimiche attive di queste specie elementari, specialmente nell'emetina, che di solito si fa arrivare all'uno per cento, ma che senza dubbio si riscontrerebbe in alcune in maggiore ed in altre in minor quantità. In questo caso una distinzione minuziosa ed accurata delle reali unità naturali potrebbe riuscire di grande utilità pratica.

Macfarlane studiò la *Prunus maritima*, che abbonda lungo la costa degli stati occidentali dalla Virginia al New-Brunswick. Questa specie copre spesso aree che si estendono da due sino a duecento ettari, impedendo qualche volta la vegetazione di altre piante; essa è molto prolifica nella sabbia molle presso il mare o lungo la spiaggia, dove le accade talora d'essere inaffiata dagli spruzzi dell'oceano. I frutti maturano generalmente verso la metà di agosto, e presentano differenze estreme nella grandezza, nella forma, nel colore, nel sapore, nella consistenza e nel periodo di maturazione, dimostrando così che esistono razze, o specie elementari distinte, con caratteri diversissimi. Le varietà più precoci cominciano a maturare dal 10 al 20 di agosto, e se ne

possono avere di continuo fino al 10 di settembre, e poche buone varietà continuano a maturare fin verso il 20 settembre; ma altri tipi possono maturare i propri frutti fino ad ottobre inoltrato.

Si sono fatti accurati studi sulle variazioni dei frutti e dei nòccioli, e i loro caratteri, vale a dire il colore, il peso, la grandezza, la forma e la consistenza furono ampiamente descritti. Variazioni dello stesso genere si sono constatate, com'è ben noto, nelle susine coltivate. In certi esemplari i frutti sono belli, d'un colore turchino scuro, in altri sono invece porporini o gialli; alcuni sono di tessuto più compatto, e altri di polpa più acquosa; perfino i nòccioli presentano delle differenze che denotano diversità di razze.

Poco tempo fa il Sig. Luther Burbank di Santa Rosa (California) si è servito della *Prunus maritima* per produrre nuove ed utili varietà. Egli ebbe ad osservare che questa specie è molto resistente e fruttifera sempre, sopportando bene le più sfavorevoli condizioni di suolo, sia questo secco e sabbioso, o roccioso, o anche pesante. I frutti delle piante selvatiche non sono buoni assolutamente a nulla, se non a farne conserve, ma mediante incrociamenti con altro specie, e particolarmente con susine del Giappone, le qualità resistenti della *Prunus maritima* sono state accoppiate alla grandezza, alla fragranza o ad altre pregevoli qualità delle frutta, e così si è ottenuto un gruppo di nuove susine, dai colori brillanti, di forma ovoidale o globosa, che non sono

mai compresse e non presentano alcuna linea di sutura. Tali esperimenti non erano ancora compiuti, quando feci visita al sig. Burbank nel luglio 1904; e mi si disse aversi certezza di risultati ancora più sorprendenti.

Mi sia concesso di valermi di questa occasione per additare un lato pratico dello studio delle specie elementari, che ci si presenta sempre che le piante selvatiche sono sottoposte a coltivazione, sia per riprodurle come razze pure, sia per incrociarlo con altre specie già coltivate. Quest'ultimo metodo viene seguito in tutt'i casi in cui si trova che una data specie selvatica possiede qualche qualità che si vorrebbe introdurre nelle forme coltivate. Nel caso della *Prunus maritima* le qualità sono la robustezza e la grande copia di frutti, le quali si possono vantaggiosamente combinare con le qualità già note dei pruni comuni. Ora è evidente che, per poter fare gl'incrociamenti, bisogna scegliere individui ben caratterizzati, e che quindi la variabilità delle piante selvatiche può avere una grandissima importanza. Fra tutte le specie elementari si dovrebbero scegliere quelle che non solo posseggono al massimo grado le qualità che si desiderano, ma che promettono anche i migliori risultati sotto altri riguardi, o il più rapido raggiungimento di essi. Più noi conosceremo le specie elementari, che costituiscono i gruppi sistematici, più facile e più sicura sarà la scelta dei riproduttori. Molti fiori selvatici a vivi colori della California sembrano consistere di molte forme elementari costanti, come p. es. i gigli, le *Godetiae*, le *Eschscltoltziae* e

altri. Essi sono stati ripetutamente messi a coltivazione, ma per raggiungere il massimo risultato, occorre fare la più minuziosa distinzione delle loro forme elementari.

Accennerò in fino a una difficoltà importantissima, che qualche volta c'impedisce di formarci un concetto chiaro delle specie elementari, la mancanza cioè dell'autofecondazione. Questo difetto si ritrova in famiglie molto diverse, ma acquista per noi un interesse speciale in due generi notissimi pel loro grande polimorfismo.

Uno di questi è il genere *Hieracium*, l'altro il *Taraxacum officinale*. Il primo è noto come un genere in cui è quasi impossibile delimitare le specie; se ne possono coltivare migliaia di forme l'una accanto all'altra nello stesso giardino botanico, ed esse presenteranno caratteristiche differenziali, lievi, ma indiscutibili, le quali si riproducono integralmente per seme. Farne la descrizione era una volta cosa così difficile e complicata, che i più abili conoscitori di questo genere, il Fries e il Nägeli, si vuole, non abbiano saputo riconoscere le varie specie, l'uno dalle descrizioni dell'altro. Debbono questi tipi esser considerati come specie elementari, oppure come variazioni individuali? La risposta dipende certamente dal loro modo di comportarsi nelle colture genealogiche.

Tali saggi sono stati fatti da diversi sperimentatori. Nel *Taraxacum* le brattee dell'involucro forniscono i migliori caratteri: le brattee interne possono essere lineari o lineari-lanceolate, con o

senza appendici sotto l'apice; le esterne possono essere simili, e soltanto più corte, o sensibilmente più grandi, erette, divaricate, o anche reflesse; il colore di tutto l'involucro può essere poi verde schietto o glauco; le foglie possono essere quasi intere o pinnatifide, o sinuoso-dentate, o profondamente runcinate-pinnatifide, o finalmente anche pennate, mentre tutta la pianta può essere più o meno glabra.

Il Raunkiaer, che ha fatto studi sperimentali su una dozzina di tipi originari della Danimarca, li trovò costanti, ma osservò che alcuni di essi mancano completamente di polline, mentre in altri il polline, pur esistendo, è inerte. Esso non germina sullo stimma, non produce cioè il tubo ordinario, e quindi non ha alcun potere fecondativo. Ma gli ovari giovani non hanno bisogno di tale fecondazione; essi bastano a se stessi. Si possono tagliare tutt'i fiori di una infiorescenza prima che le antere si aprano, lasciando intatti gli ovari, e la infiorescenza maturerà perfettamente i suoi semi. Lo stesso avviene per l'*Hieracium*, nel quale non si ha alcuna fecondazione; epperò la grande variabilità, che di solito accompagna questo processo, indubbiamente manca; si riscontra solo una variabilità vegetativa o parziale. Gli ovuli non fecondati, che si sviluppano in embrioni, somigliano a gemme staccate dalla pianta madre, e messe in terra a svilupparsi; essi ripetono gli stessi caratteri sì specifici che individuali della pianta madre. Nel caso dell'*Hieracium* o del *Taraxacum officinale* non vi è per ora alcun mezzo per distinguere queste due opposte cause di

variabilità; ma, come in certe varietà da giardino che vengono sempre propagate agamicamente, la loro costanza e la loro uniformità non sono che apparenti o non presentano alcun vero indizio di qualità ereditarie.

Prescindendo da questi e da altri casi eccezionali, le colture da seme debbono considerarsi d'ora innanzi come l'unico mezzo per riconoscere le unità naturali realmente esistenti. Gli altri gruppi, compresi le specie sistematiche ed i generi, sono tutti egualmente artificiali o convenzionali.

In altre parole si può asserire che «le false idee che sogliono aversi sui limiti estremi della variabilità fluttuante di molte specie spontanee sono generalmente dovute al fatto che non si è saputo riconoscere la natura composita dello forme in questione», come il Mac Dougal ha dimostrato nel caso della rapunzia comune, *Oenothera biennis*. «È evidente che per studiare l'andamento dei caratteri delle piante, dobbiamo averli nelle loro combinazioni più semplici; per investigare l'origine e i movimenti delle specie bisogna studiare quelle singole e non complicate».

LEZIONE III.

Le specie elementari delle piante coltivate.

Riassumendo le conclusioni del precedente capitolo, possiamo affermare che le specie dei sistematici non sono in realtà delle unità, sebbene nel corso ordinario degli studi fioristici possano di solito sembrar tali. In alcuni casi esemplari della stessa specie provenienti da paesi o regioni diverse, se confrontati fra di loro, non si mostrano perfettamente simili. Molte specie di felci offrono esempi di questa regola, e il Lindley ed altri grandi sistematici sono stati frequentemente imbarazzati dalle grandi differenze esistenti fra individui di una singola specie.

In altri casi e stato osservato che le forme differenti crescono l'una accanto all'altra, qualche volta in provincie limitrofe, qualche volta nella stessa località, dove vegetano e fioriscono confusi due, tre, o anche più tipi elementari. Le viole dei tre colori ci mostrano tipi antichi largamente diffusi, dai quali possono ritenersi originate le specie locali. Gli antenati comuni dei tipi della *Draba verna* non debbono forse essere cercati fra le forme esistenti, ma numerosi tipi sono affollati insieme nella parte meridionale dell'Europa centrale, e più scarsamente sparsi in altri luoghi, fino nell'Asia occidentale. Si può essere quasi certi che la loro origine comune debba essere ricercata nel centro della loro distribuzione geografica.

Numerosi altri casi presentano un minor numero di unità elementari entro una specie sistematica; in vero le specie puramente uniformi sembrano essere relativamente rare; ma quando esse contengono un piccolo numero di unità elementari, non possiamo aspettarci a trovare naturalmente gl'indizi della loro origine comune ovvero del loro centro di diffusione.

È chiaro che queste esperienze fatte con specie spontanee debbono trovare un parallelo nelle piante coltivate; certo le piante coltivate erano originariamente spontanee e dovevano sottostare alla legge generale. Noi possiamo quindi concludere che quando per la prima volta esse attirarono l'attenzione dell'uomo e furono da lui messe a cultura, dovevano già comprendere varie sottospecie elementari, e possiamo sicuramente asserire che alcune dovettero comprenderne molte e altre poche.

Dato un tale stato di cose come l'unico probabile, possiamo facilmente immaginare quali debbano esserne state le conseguenze. Se una specie spontanea fosse stata sottoposta alla coltivazione soltanto una volta, la forma coltivata sarebbe stata un singolo tipo elementare. Ma non è molto probabile che questo caso particolare sia spesso avvenuto. Sembra molto più verisimile ammettere che differenti tribù, ad epoche diverse, o in contrade distanti, si siano servite delle piante spontanee delle loro natìe regioni, anzi che tutte abbiano tratto le piante da coltivare da una stessa fonte o dal medesimo luogo. Se questa ipotesi è

accettabile, ne consegue che l'origine di molte fra le piante agricole, la cui coltura è più diffusa, dev'essere stata multipla, ed il numero delle specie elementari originarie dei tipi coltivati tanto maggiore, quanto più largamente diffuse e variabili furono le piante in questione, prima del primo periodo della coltivazione.

Sembra inoltre affatto naturale di spiegare la grande variabilità di molte fra le più grandi categorie agricole e orticole con una altrettale multiformità incipiente delle specie stesse. Con gli scambi commerciali i vari tipi possono essersi confusi in modo tale da rendere impossibile il riconoscere la patria di ciascuno di essi.

Disgraziatamente su questo punto mancano quasi completamente le prove storiche. Le differenze in parola non potevano essere apprezzate in quei tempi remoti, e, anche oggi, attirano poco l'attenzione dell'osservatore comune. La storia di molte fra le piante coltivate è oscurissima, ed anche gli storici più abili, nel discutere le prove fornite dai più antichi scrittori e quelle ottenute per mezzo d'investigazioni linguistiche comparative, sono riusciti a darci poco più che le linee generali della storia della coltivazione delle piante più comuni e più diffusamente coltivate.

Alcuni autori affermano che la coltivazione stessa potrebb'essere stata la causa principale della variabilità; ma non è provato, e nè meno probabile, che le piante coltivate siano per se stesse più variabili dei loro prototipi selvatici. Le apparenze in questo caso possono facilmente ingannare. Certo le piante largamente

diffuse sono di solito più ricche di sottospecie che le forme la cui distribuzione è limitata, e le prime debbono avere avuto maggiore opportunità di essere scelte per la coltivazione, che non le altre. In molti casi, od in particolare per le specie più di recente coltivate, l'uomo ha scelto deliberatamente le forme variabili come quelle che offrivano maggiori promesse; inoltre una grande variabilità è il mezzo più efficace di acclimatazione, e solo le specie aventi molte unità elementari avrebbero presentato le qualità favorevoli per essere introdotte in altri paesi.

Da questa discussione sembra risultare che sia più ragionevole asserire la variabilità essere una delle cause di successo nella coltivazione, che non di credere che la coltivazione sia, generalmente parlando, una causa di variabilità. E quest'ipotesi basterebbe anche a spiegare le condizioni attuali delle piante coltivate.

Certamente io non intendo dire con ciò, che le piante coltivate siano da aspettarsi meno variabili che non le selvatiche, o che torme di specie elementari, non possano prodursi durante la coltivazione, allo stesso modo come avveniva prima. Ma è tuttavia facile vedere che la probabilità di un simile evento, non può essere molto grande e dobbiamo accontentasi di pochi esempi, fra cui è notevole quello che ci presenta il cocco.

Lasciando la discussione d'ordine generale su questo argomento, possiamo prendere in considerazione il caso delle barbabietole. La barbabietola da zucchero rappresenta soltanto un tipo fra tanti, e sebbene non si conosca storicamente l'origine di

tutti i singoli tipi, questa pianta si trova spesso allo stato spontaneo anche oggi, ed i tipi spontanei possono essere messi in confronto con le varietà coltivate corrispondenti.

La coltivazione della barbabietola da zucchero non è di data molto antica. I Romani conoscevano le barbabietole e ne usavano come cibo tanto la radice quanto le foglie; essi distinsero una varietà con polpa bianca ed un'altra con polpa rossa e le coltivarono nei loro giardini.

Le barbabietole si trovano anche ora abbondanti lungo le coste dell'Italia. Preferiscono i luoghi in vicinanza del mare, come tante altre piante della stessa famiglia, e non sono limitate all'Italia, ma si incontrano anche altrove, sul litorale mediterraneo, nelle Canarie, e, attraverso la Persia e la Babilonia, fino nell'India. In molte delle loro località native crescono in grande abbondanza.

Il colore del fogliame e la grandezza delle radici sono estremamente variabili; in alcune i picciuoli e le venature delle foglie sono rossi, in altre tutto il fogliame è uniformemente rosso o verde; alcune hanno radici rosse, bianche o gialle, oppure presentano al taglio zone concentriche alternate rosse e gialle. E sembra naturale quindi considerare i tipi bianchi, i rossi, o anche i variegati, come altrettante varietà distinte, che in natura non oltrepassano i propri limiti, nè si trasformano le une nelle altre. In una prossima lezione dimostrerò che così avviene di regola almeno per le corrispondenti varietà di colore di altri generi.

La carnosità o polposità delle radici è ancora più variabile. Alcune sono grosse quanto un braccio, e buone da mangiare, altre non più d'un dito e di consistenza legnosa; la struttura di questa varietà legnosa è molto interessante. La radice della barbabietola da zucchero è formata, com'è generalmente noto, di strati concentrici di tessuto zuccherino e di fasci vascolari; quanto più i primi sono sviluppati e meno i secondi tanto più alta è la media dello zucchero nella razza. Il sig. Rimpau, ora defunto, noto coltivatore tedesco di varietà di barbabietole da zucchero, mi favorì gentilmente degli esemplari ottenuti dal seme di una pianta che cresce spontanea in una località presso Bukarest. Le piante produssero radici completamente legnose, che non presentavano quasi punto tessuto zuccherino. Gli strati legnosi, fatti di fasci fibro-vascolari sviluppati, erano separati l'un dall'altro soltanto da un sottilissimo strato di cellule parenchimatose. Anche il numero degli strati è variabile; nelle piante da me coltivate se ne contavano cinque, ma in radici più grosse se ne possono contare spesso dieci e anche più.

Qualche naturalista ha distinto fra queste forme selvatiche varii tipi specifici. Mentre le barbabietole coltivate sono state riunite sotto la denominazione comune di *Beta vulgaris*, altri tipi distinti con radici più o meno legnose sono stati descritti come *Beta maritima* e *Beta patula*. Quest'ultime presentano qualche differenza nell'abito del fusto e del fogliame; alcune mostrano una forte tendenza a diventare annue, altre a diventare biennali. Le

prime naturalmente non accumulano grandi quantità di alimento nelle radici, e restano sottili anche al tempo della fioritura. Le radici delle biennali sono di tutte le grandezze. In quelli annuali i fusti possono essere ora eretti, ora ascendenti, e il nome *patula* indica fusti ramificantisi densamente fin dalla base con rami che si stendono largamente in tutti i sensi. Il signor Em. von Proskowetz di Kwassitz (Austria) mi manda gentilmente dei semi di questa *Beta patula*, la cui variabilità si manifestò così grande nelle mie colture, da produrre forme che vanno dalla barbabietola da zucchero quasi tipica, al tipo sottile e legnoso di Bukarest. Le foglie larghe o anguste vengono considerate quali caratteri differenziali fra la *Beta vulgaris* e la *Beta patula*, ma anche in questo caso sembra che esista una estesa scala di forme.

Il Rimpau, il Proskowetz, lo Schindler ed altri hanno coltivato barbabietole spontanee provenienti da località diverse, per giungere a scoprire un'ipotetica forma ancestrale comune di tutti i tipi attualmente coltivati. Queste ricerche additano la *B. patula* come l'antenata probabile, ma esse non erano certo fatte per decidere se i varii tipi ora esistenti si fossero originati prima o durante la coltivazione. Da un punto di vista generale, la variabilità delle specie selvatiche è parallela a quella delle forme coltivate, tanto da far pensare a un'origine multipla di queste; ma uno studio accurato di questo importantissimo problema è ancora da farsi.

Le varietà delle barbabietole coltivate sono ordinariamente comprese in quattro sottospecie. Le due più piccole sono le barbabietole da insalata e le forme ornamentali. Le prime sono usate come cibo, e ordinariamente coltivate in varietà rosse; le altre come piante ornamentali durante l'autunno, destinate a coprire le aiuole lasciate vuote dai fiori estivi, con un fogliame brillante molto ricco di forme e di colore. Delle altre sottospecie, una comprende le numerose qualità coltivate per foraggio, e l'altra le vere barbabietole da zucchero. Tutt'e due variano molto nella forma e nella grandezza della radice, nella qualità del tessuto, nel fogliame, e in altri caratteri.

Alcune di queste forme si sono senza dubbio originate durante la coltivazione; molte sono state migliorate per selezione, e nessuna barbabietola spontanea può mai rivaleggiare con qualsiasi varietà coltivata. Ma il miglioramento riguarda principalmente la grandezza, la quantità dello zucchero e delle sostanze nutritive ed alcuni altri caratteri che s'incontrano nella maggior parte delle varietà. Tuttavia le stesse caratteristiche proprie delle varietà sono più o meno di natura specifica, e non hanno alcun rapporto col vero valore industriale della razza. I migliori esempi sono la barbabietola a radice corta, e quella in forma di corno.

L'assunto, che le diverse varietà di barbietole da foraggio non siano prodotte da selezione artificiale, è validamente appoggiata dal fatto storico, che molte di esse sono assai più antiche del metodo di selezione delle piante. Questo metodo si deve a Luigi

Vilmorin e rimonta alla metà dello scorso secolo, mentre sin dal secolo XVI molte delle attuali varietà di barbabietole erano già coltivate. Gaspare Bauhin fece un elenco delle barbabietole del suo tempo; e non è difficile riconoscervi una lunga serie di sottospecie, di varietà, e perfino di forme speciali tuttora coltivate. Una lista ancor più completa ne fu pubblicata verso la fine dello stesso secolo da Olivier de Serres nel suo celebre «Thèatre d'Agriculture» (Paris, 1600). Le barbabietole rosse da foraggio, ora coltivate su così vasta scala, erano state introdotte dall'Italia in Francia solo poco tempo prima.

Secondo questi dati storici il periodo durante il quale le barbabietole furono sottoposte a coltura, cioè dal tempo dei Romani, o forse molto più tardi, fino all'epoca del Bauhin e del De Serres, sembra essere troppo breve perchè la selezione fatta dall'uomo senz'alcun criterio potesse produrre tutt'i tipi ora esistenti. D'altra parte il parallelismo fra i caratteri di alcune varietà selvatiche e di altre coltivate rende assai probabile che altre varietà siano state trovate nello stesso modo, in questa o quella località e separatamente coltivate. In appresso poi tutte dovettero certamente essere migliorate nel senso richiesto dai bisogni dell'uomo.

Alla stessa conclusione si arriva per le mele. I fatti sono fino a un certo punto di carattere diverso, e la normale derivazione delle varietà attualmente coltivate da forme selvatiche originarie

può in questo caso essere più direttamente illustrata. Naturalmente dobbiamo limitarci alle varietà genealogicamente pure, lasciando da parte tutte quelle che sono o si suppongono essere d'origine ibrida.

Prima di considerare lo stato attuale della loro coltivazione, bisogna fare qualche cenno della storia primitiva e dello stato selvatico dei meli.

Il melo è un arbusto comune nei boschi di tutta l'Europa e manca soltanto nell'estremo Nord. La sua distribuzione si estende fino all'Anatolia, al Caucaso e a Ghilan in Persia: si trova in quasi tutte le foreste di qualche estensione, e spesso in relativa abbondanza e presenta caratteri di varietà che hanno fatto distinguere parecchie forme spontanee, specialmente in Francia ed in Germania.

I caratteri differenziali riguardano la forma ed il tomento delle foglie. Botanicamente nulla si sa in merito alle differenze tra i frutti di queste varietà, ma è un fatto che le mele selvatiche di diversi paesi non sono punto identiche.

Alfonso De Candolle, che fece studi profondi sulla probabile origine di molte delle nostre piante coltivate, giunge alla conclusione che il melo deve avere avuto questa estesa distribuzione fin dell'epoca preistorica e che si dovette cominciare a coltivarlo da per tutto sin da tempi antichissimi.

Questa importantissima conclusione, enunciata da un'autorità così eminente, gitta molta luce sui rapporti che passano fra

le varietà coltivate e quelle selvatiche in generale. Se i fatti storici ci possono provare l'origine multipla di alcune fra le più importanti piante utili, diventa certo maggiore la probabilità che varietà o specie elementari diverse siano state i punti di partenza di diverse coltivazioni.

Questa prova storica è purtroppo scarsa; i fatti più interessanti consistono nell'uso che facevano delle mele i Romani ed i loro contemporanei abitanti le stazioni lacustri della Svizzera e dell'Europa centrale. Osvaldo Heer ha raccolti molti avanzi di questo periodo preistorico. Le mele furon trovate in gran numero, generalmente tagliate a metà e presentano indizi di essere state messe a seccare. Il Heer ne distinse due varietà, una a frutti grossi, l'altra a frutti piccoli. I frutti della prima misuravano circa 3 centimetri, quelli dell'altra circa 1,5-2 cm. di diametro. Tutt'e due avevano dunque frutti molto piccoli in confronto di quelli delle nostre comuni varietà coltivate, ma quasi uguali ai frutti delle attuali forme selvatiche. Come questi, essi dovettero essere di un tessuto più legnoso e meno carnoso e difficilmente avrebbero sodisfatto il nostro gusto, ma nei tempi antichi non si conoscevano varietà migliori, e quindi non era possibile fare confronti.

Noi non possediamo alcuna prova sicura per poter dire se durante tale epoca i meli fossero coltivati, o se si raccogliessero semplicemente i frutti di piante spontanee. L'abbondanza grande di mele trovate ha indotto vari autori ad ammettere che

fossero coltivate; ma non vi è evidentemente alcuna ragione per dire ch'esse non fossero raccolte invece in gran quantità dagli arbusti selvatici. Il fatto essenziale è che il melo non era una specie uniforme nei tempi preistorici, ma anche allora presentava per lo meno una certa variabilità.

Ai nostri giorni i meli selvatici sono ricchissimi in specie elementari. I meli di Versailles non sono quelli del Belgio, ed in Inghilterra ed in Germania ne crescono altri ancora. Le differenze botaniche tratte dai fiori e dalle foglie sono lievi, ma nell'aroma, nella grandezza e nella forma i frutti differiscono moltissimo. Per spiegare questo alto grado di variabilità sono state formulate due ipotesi; ma né l'una né l'altra offrono una vera spiegazione; entrambe mirano soprattutto a sostenere diverse vedute intorno alle cause della variabilità e all'origine delle specie elementari in generale.

Una di queste ipotesi, patrocinata dal De Candolle, dal Darwin e da altri, vuole che le varietà debbano la propria origine all'influenza diretta della coltivazione, e che le forme corrispondenti trovate allo stato selvatico non siano affatto originarie, ma siano sfuggite alla coltivazione e divenute apparentemente selvatiche. Non si può certo negare tale possibilità, almeno per qualche singolo caso, ma l'asserzione ci pare troppo superficiale per potersi adattare a tutte quante le forme osservate.

La teoria opposta è quella del van Mons, il produttore belga delle varietà commerciali di mele, che ha pubblicato i risultati dei

suoi esperimenti in una grande opera intitolata: «Arbres fruitiers ou Pomonomie belge». Molte delle varietà più notevoli di mele della prima metà dello scorso secolo si debbono al van Mons; ma il suo più gran merito non consiste nell'aver prodotto direttamente un certo numero di buone varietà, ma nell'aver fondato il metodo che permette di ottenere nuove varietà e di migliorarle.

Secondo il van Mons, la produzione d'una nuova varietà consta di due momenti principali; primo, la scoperta d'una sottospecie, che possieda nuove qualità desiderabili, secondo, la trasformazione della mela originale piccola e legnosa in una varietà grossa, polposa e di grato sapore. Le sottospecie, secondo il van Mons, ovvero quelle, che noi chiamiamo ora specie elementari, non furono prodotte dall'uomo: la sola Natura crea nuove forme. Egli esaminò con grande attenzione i meli selvatici del suo paese, specialmente quelli delle Ardenne, e distinse fra di essi un certo numero di specie di diversi aromi. La fragranza infatti è ciò che più importa, ciò che deve trovarsi bell'e pronto in natura; poichè se la si può migliorare, non è mai possibile crearla per mezzo della selezione artificiale. Le molte diverse fragranze sono affatto originarie; tutte si trovano allo stato selvatico e molte di esse anche in una regione limitata, come le montagne delle Ardenne. Naturalmente il van Mons preferì non prendere come punto di partenza i tipi selvatici, quando lo stesso aroma poteva trovarsi in qualche varietà coltivata. Il suo metodo, in tesi generale, consisteva nel cercare un nuovo aroma e nel tentare di

condurre la forma che lo possedeva al voluto grado di grossezza e di commestibilità.

Quest'ultimo miglioramento, benchè faccia sempre l'impressione di essere un vero trovato, non è che l'ultimo tocco necessario a stabilire il valore commerciale della varietà; senza di esso la mela più aromatica rimane sempre mela selvatica, con esso invece diventa una vera conquista. Secondo il metodo del van Mons, questo miglioramento può essere raggiunto in due o tre generazioni: la vita di un uomo basta ampiamente a produrre così molti tipi nuovi delle qualità più scelte, come ha fatto lo stesso van Mons. Si tratta di seminare come al solito in abbondanza e scegliere con cura i tipi migliori, i quali alla loro volta debbono essere portati, mediante innesto, a una maturazione precoce dei loro frutti; perchè in questo modo la vita da seme a seme può essere ridotta a pochi anni.

La forma, il sapore, il colore, l'aroma ed altre pregevoli caratteristiche delle varietà nuove sono, come dice il van Mons, prodotti naturali, e l'uomo può soltanto aggiungervi la consistenza, la polpa e la grossezza, e ciò in ogni nuova varietà si fa con lo stesso metodo o secondo le stesse leggi. La ricchezza di varietà delle mele coltivate attualmente esisteva già nel gran numero di specie elementari originarie allo stato selvatico, sebbene passasse inosservata e non fosse utilizzabile senza un miglioramento.

Una prova interessante di questo fatto ci viene fornita dagli esperimenti del signor Peter M. Gideon riferiti dal Bailey. Il Gideon seminò grandi quantità di semi di mele, e da un seme ottenne una nuova e pregevole varietà ch'egli chiamò mela «Wealthy» (opulenta). Dapprima egli aveva seminato uno staio di semi di mela, e poi ogni anno, per nove anni, aveva seminati tanti semi da produrre un migliaio di alberi. Dopo dieci anni tutte le pianticelle erano perite, meno una sola robusta pianticella. Questo esperimento, fatto nel Minnesota, fallì completamente. Allora il Gideon acquistò una piccola quantità di semi di mele coltivate e selvatiche nel Maine, e da questi ottenne la Wealthy. Non c'erano che una cinquantina di semi nel lotto di semi selvatici, dal quale venne fuori la Wealthy; ma, prima che si ottenesse questa varietà, più di uno staio di semi era stato seminato. Fu il solo caso che offrì una specie di un sapore precedentemente sconosciuto; l'aver coltivato tante migliaia di pianticelle, provenienti da varietà già note, non fu il mezzo per ottenere un prodotto veramente nuovo.

Le pere sono più difficili a migliorare delle mele. Esse richiedono spesso sei o più generazioni per essere ridotte dallo stato legnoso naturale all'ordinario stato di commestibilità, ma, come per le mele, ogni loro varietà sembra avere un'origine propria e tutte le tante gradazioni della forma e del sapore dovevano già esistere allo stato selvatico, molto prima della coltivazione. Solo

da poco tempo il Burbank ha intrapreso con successo il miglioramento delle ciliege, delle susine, del ribes e dell'uva spina, e la differenza fra le forme coltivate e quelle spontanee è risultata finora molto lieve. Tutti gl'indizi tendono a dimostrare che anteriormente all'èra della coltivazione esistevano più o meno numerose specie elementari.

Lo stesso vale per molte delle maggiori piante da foraggio ed altri vegetali di gran valore commerciale. Il trifoglio presenta molte varietà, che sono state coltivate senza distinguerle e spesso in miscugli. I capolini possono essere rossi o bianchi, grandi o piccoli, cilindrici o globosi; le foglie più larghe o più strette, con o senza macchie bianche di curioso disegno, più o meno pubescenti o presentare anche altre differenze. Perfino i semi sono di grandezza, di forma e di colore diversi, e il Martinet ha di recente dimostrato che basta scegliere semi dello stesso modello, per ottenere razze pure di trifoglio di diverso valore agricolo. Con questo mezzo si possono scegliere le migliori sottospecie o varietà per coltivarlo separatamente. Anche le macchie bianche delle foglioline sono state riconosciuto come caratteri costanti corrispondenti a notevoli differenze nel rendimento.

Un altro esempio l'abbiamo nel lino. Esso era già coltivato, o almeno già se ne faceva uso durante il periodo delle abitazioni lacustri, ma in quel tempo si usava una specie conosciuta come *Linum angustifolium* e non il *Linum usitatissimum*, che è il lino dei nostri giorni. Ve ne sono ora in coltivazione molte sottospecie,

specie elementari e varietà, di cui la più antica è nota come «lino deiscente», in opposizione all'ordinario «lino indeiscente». Esso ha capsule che si aprono spontaneamente per spargere i semi, mentre le capsule del lino comune rimangono chiuse fino a che i semi non vengono messi fuori con la trebbiatura. Sembra probabile che la prima forma, o *Linum crepitans*, potesse spargere i semi allo stato naturale come qualunque altra pianta, mentre nella specie comune mancano le qualità necessarie alla normale disseminazione. I fiori bianchi o azzurri, i fusti alti o nani, più o meno ramificati alla base, e varie altre differenze valgono a distinguere le varietà, prescindendo dalle speciali differenze industriali delle fibre. Le varietà differiscono anche per la durata della loro vita, essendovene di annue, di biennali o di perenni.

Andremmo troppo per le lunghe se volessimo esaminare altri esempi. È ben noto che il granturco, sebbene considerato come un'unica specie botanica, è rappresentato da differenti sottospecie e varietà in quasi tutte le regioni in cui è coltivato. La sua storia è ignota ed è impossibile decidere se tutte le forme alte e le nane, le varietà amilacee e le zuccherine, e quelle dai chicchi dentati o arrotondati, e centinaia di altre, abbiano preceduto la coltivazione, o se abbiano avuto origine durante l'epoca storica, o, come alcuni credono, per opera dell'uomo. Ma per noi il punto essenziale non sta ora nell'origine, ma soltanto nell'esistenza di forme costanti e nettamente distinte entro la specie botanica. Quasi tutte le piante coltivate ci dànno esempi di questa diversità.

Alcune comprendono solo pochi tipi, mentre altre presentano numerosissime forme chiaramente distinte l'una dall'altra per differenze più o meno sensibili.

In alcuni pochi casi è evidente che questa variabilità è posteriore alla coltura. Il più notevole è quello del cocco. Questa preziosa palma s'incontra su quasi tutte le coste tropicali, in America e nell'Asia; ma in Africa od in Australia si può anche non trovarla per centinaia di miglia lungo la riva del mare. La sua importanza non è punto la stessa da per tutto. Sulle spiagge o nello isole dell'Oceano Indiano e dell'Arcipelago Malese, l'uomo ne trae molto profitto, mentre in America la sua utilità non è che secondaria.

Per questi motivi essa abbonda in sottospecie e varietà nelle regioni delle Indie Orientali, ma si è finora prestata ben poca attenzione alle qualità differenziali delle palme che crescono sul continente Americano. Nella Malesia essa offre quasi tutto ciò di cui hanno bisogno gl'indigeni. Il gran valore del suo frutto come cibo, e la bevanda squisita che contiene sono ben noti; la scorza fibrosa non è meno utile, e serve alla manifattura di cordami, stuoie, o simili; dal seme si ricava per compressione un olio eccellente; il resistente involucro del fusto serve a far tamburi e lo si usa anche nella costruzione delle capanne; la parte inferiore è così dura da potersi tirare a pulimento e allora somiglia all'agata. Finalmente la gemma terminale non aperta costituisce pure

un cibo delicato. Potremmo indicare ancora varii altri usi dei prodotti di questa palma, ma quelli già citati bastano a farci capire quale parte ne abbia la coltivazione nella vita indiana e con quale attenzione l'uomo primitivo ne dovè scrutare le qualità. Tutte le forme divergenti dal tipo ordinario debbono essere state notate; le dannose eliminate, quelle utili invece apprezzate e propagate. Insomma, ogni grado di variabilità presentatosi in natura dev' essere stato osservato e coltivato.

Lungo le coste e nelle isole indiane sono state descritte più di cinquanta specie di cocco, che portano nomi distinti, botanici e locali. Il Miquel, uno dei migliori sistematici delle piante tropicali del secolo scorso, ne descrisse un gran numero, e dopo di lui altre ne sono state aggiunte. Quasi tutte le qualità utili variano in grado maggiore o minore nelle diverse varietà. I fasci fibrosi della scorza della noce sono in alcune forme così lunghi e forti da produrre quell'articolo industriale che si chiama fibra coir. Secondo il Miquel soltanto tre varietà posseggono questo carattere e sono la *Cocos nucifera rutila*, la *cupuliformis*, e la *stopposa*. Fra queste, la *rutila* dà le fibre migliori e più pieghevoli, mentre quelle della *stopposa* sono rigide e quasi inflessibili.

Le varietà differiscono molto anche nella grandezza, nel colore, nella forma e nella qualità, e gli alberi hanno essi pure delle caratteristiche. Una varietà presenta foglie quasi intere, con le divisioni solo imperfettamente separate, come spesso accade nelle primissime foglie delle piantine di altre varietà. L'aroma della

polpa, l'olio e il latte offrono anche molti buoni caratteri differenziali.

In breve, l'albero del cocco rientra nella regola generale che le specie botaniche sono costituite da un certo numero di tipi nettamente distinguibili, la cui larga distribuzione nella coltura ne dimostra la costanza e la relativa indipendenza.

Nelle opere sistematiche tutte queste forme vengono dette varietà, e finora uno studio più completo del loro reale valore sistematico non è stato ancora fatto. Ma il problema dell'origine del cocco e delle sue varietà ha attirato l'attenzione di molti botanici, fra i quali il De Candolle verso la metà del secolo scorso, o il Cook verso la fine.

Le due questioni sono intimamente connesse. Il De Candolle affermò che tutte le specie avevano avuto origine in Asia, mentre gli studi del Cook tendono a provare che l'*habitat* originario deve ricercarsi nelle regioni settentrionali dell'America del Sud. Molte varietà esistenti in Asia non sono state ancora riscontrate in America, dove il cocco ha, come ho detto, un'importanza secondaria, essendo soltanto una delle molte piante utili, e non l'unica dalla quale gl'indigeni abbiano a trarre il loro sostentamento. Se dunque l'opinione del De Candolle è giusta, rimarrebbe pur sempre insoluto il quesito se le varietà siano precedenti o posteriori alle forme coltivate della specie. Ma se d'altra parte si portassero prove in favore dell'origine americana, la possibilità, anzi la pro-

babilità che le varietà siano venute dopo che fu iniziata la coltivazione, e abbiano avuto origine durante questa, dovrebb'essere subito ammessa. Un punto importante in questa controversia è il modo come gli alberi di cocco si presentano sparsi da costa a costa e da isola a isola. Il De Candolle, il Darwin e molti scrittori europei pretendono che questa dispersione sia avvenuta per mezzo di agenti naturali, come le correnti oceaniche. Essi fanno osservare che la corteccia o il guscio manterrebbero il frutto a galla e protetto per molti giorni, e anche per intere settimane, mentre vien trasportato così da un paese all'altro, in modo da spiegarne la distribuzione geografica. Ma la probabilità che le noci vengano gittate sulla spiaggia, e abbastanza lontane dal lido da poter trovare condizioni adatte per la loro germinazione è evidentemente molto piccola. Perchè le pianticelle siano robuste e vitali bisogna che i frutti abbiano raggiunto il grado di piena maturità, dopo la quale non si può senza danno ritardare la seminagione oltre poche settimane. Se tenute in troppa umidità, le noci di cocco s'infradiciano; se invece una volta arrivate alla spiaggia restano esposte al sole, l'eccessivo calore le guasta, e, se anche vengono trasportate all'ombra di altri arbusti o alberi, le pianticelle non possono trovare le condizioni volute per un vigoroso sviluppo.

Qualche naturalista trova che la scorza fibrosa sia specialmente adatta al trasporto per mare, ma se così fosse, se ne potrebbe desumere che l'acqua sia l'agente normale o almeno

molto frequente della disseminazione, ciò che certamente non è. Con quasi altrettanta ragione potremmo dire che lo spesso guscio è necessario a permettere al pesante frutto di cadere senza danno dagli alti alberi. Ma anche a questo scopo la protezione fornita non basta, poichè, invece, le noci soffrono spesso nel cadere, tanto da esserne gravemente danneggiate nelle loro qualità germinative, ed è ben noto che le noci destinate alla propagazione generalmente non si lasciano cadere, ma si raccolgono invece dall'albero con grande cura.

Considerando tutti questi argomenti, il Cook conclude che i fatti conosciuti son poco favorevoli alla poetica teoria secondo la quale la palma del cocco abbandonerebbe i suoi frutti al mare, perchè le onde li trasportino, in isole deserte, ch'essi renderebbero abitabili all'uomo. Le noci di cocco potrebbero essere disseminate da qualche naufragio o questo mezzo avrà certamente contribuito talvolta a diffonderle. Ma tale ipotesi implica una disseminazione di frutti per opera dell'uomo, e allora è molto più naturale di credere a una diffusione intelligente e cosciente.

La noce di cocco è un albero coltivato. Può incontrarsi in qualche luogo lontano dalle regioni abitate, ma in tali casi un attento esame ha dimostrato che certamente, o almeno molto probabilmente, dovevano esserci state altra volta nelle vicinanze delle capanne, distrutte poi da qualche accidente, che aveva lasciate intatte le palme. E anche nell'America meridionale, dove la palma si incontra in foreste molto lontane dalla spiaggia, non

è affatto sicuro che essa vegeti spontanea; anzi sembra che la palma non esista più affatto nella sua condizione naturale.

Dato quindi lo stato coltivato di questa palma come il solo veramente importante, e considerando l'impossibilità o, per lo meno, la grande improbabilità della sua diffusione per vie naturali, la distribuzione fatta dall'uomo stesso secondo i propri bisogni s'impone come un'ipotesi capace di spiegare pienamente tutt'i fatti relativi alla storia della vita della pianta.

Dobbiamo ora esaminare il problema principale, se cioè sia probabile che la noce di cocco abbia avuto origine in America o in Asia. Trascurando i dati storici, che stanno a provare come nulla si sappia intorno al periodo in cui avvenne la sua disseminazione dall'uno all'altro emisfero, noi imprenderemo a considerare soltanto le prove botaniche e geografiche allegate dal Cook. Egli afferma che tutta la famiglia delle palme di cocco, che comprende all'incirca, 20 generi e 200 specie, è interamente americana ad eccezione della palma da olio africana, che sembra piuttosto aberrante e della quale però esiste in America un tipo affine riferito allo stesso genere. La noce di cocco è l'unico rappresentante di questo gruppo che abbia relazione con l'Asia e la regione della Malesia, ma non vi è nessuna evidente ragione per negare che altri membri dello stesso gruppo vi si siano potuti stabilire, continuandovi a vivere in condizioni tutt'altro che sfavorevoli. L'unica ragione plausibile sta nell'ipotesi già formulata che la distribuzione sia dovuta all'uomo, e che quindi avvenne per le sole

specie che egli prescelse per coltivarle. La conclusione più semplice, che si può trarre dai suddetti argomenti, è che il cocco non potè essere importato dall'Asia in America. Va anche notato il fatto che questa palma era già conosciuta e largamente diffusa nell'America tropicale all'epoca della scoperta di quel continente dal Colombo, secondo le affermazioni dell'Oviedo e di altri autori spagnuoli del tempo.

In conclusione possiamo asserire che, secondo tutte le prove discusse dal De Candolle e specialmente dal Cook, la palma da cocco è originaria dell'America ed è stata distribuita dall'uomo come pianta coltivata, in tutta l'estesa area di sua distribuzione. Ciò dev'essere avvenuto in un'èra preistorica, così che poi ci sarebbe stato tempo sufficiente per il susseguente sviluppo delle cinquanta e più varietà attualmente note. Ma rimane pur sempre impregiudicata la possibilità che almeno qualcuna di esse abbia avuto origine anteriormente alla coltivazione e che sia stata deliberatamente scelta dall'uomo per essere diffusa.

Gli alberi di cocco non sono molto adatti alla dispersione naturale per via terrestre, e questo c'indurrebbe piuttosto a supporre che tutto il gruppo abbia avuto origine entro il periodo della coltivazione. Vi sono molte varietà coltivate di differenti specie che per certe loro particolarità non sembrano adatte a vivere spontanee nelle condizioni naturali. Esse sono state spesso invocate come prova in favore dell'origine delle varietà durante

la coltivazione. Uno dei più antichi esempi ne è la varietà, o, meglio, la sottospecie del papavero, la quale non possiede la facoltà di far scoppiare le sue capsule. I semi, che nelle forme comuni sono cacciati fuori dal vento attraverso le aperture che si trovano sotto lo stimma, in questa forma rimangono racchiusi nella capsula. Questo è evidentemente un adattamento utilissimo in una pianta coltivata, poichè per tal modo nessun seme va perduto, ma costituirebbe uno svantaggio per una pianta spontanea, e quindi si vuole che questo adattamento sia stato fin dal principio proprio della forma coltivata.

I grossi chicchi del granturco e dei cereali, dei fagioli e dei piselli, e anche dei lupini furono dal Darwin e da altri stimati inadatti a competere nelle condizioni naturali di vita. Molti pregevoli frutti sono affatto sterili, o producono pochissimi semi; tale il caso, per esempio, di alcune delle migliori qualità di pere e di uva, delle ananas, dei banani, dei frutti da pane, dei melograni e di alcuni rappresentanti della tribù degli aranci. È ancora discutibile la causa immediata di tale sterilità, ma è proprio evidente che tutte queste varietà sterili si son dovuto originare allo stato di coltura, altrimenti esse sarebbero di certo andate perdute.

Nell'agricoltura e nell'orticoltura il fatto che di tanto in tanto sorgono nuove varietà è fuori di dubbio, e non è qui che sta la questione di cui adesso ci intratteniamo. I nostri argomenti miravano soltanto a provare che, di regola, le specie coltivate deri-

vano da specie spontanee, le quali obbediscono alle leggi esaminate in una precedente lezione. Le unità botaniche sono entità complesse, e le unità sistematiche reali o specie elementari, hanno per le piante coltivate lo stesso significato che nelle ordinarie specie spontanee. L'ammettere che l'origine delle piante coltivate sia multipla, in molti casi, e che più d'una, e spesso anche molte singole forme elementari della stessa specie debbano in origine essere state sottoposte a coltivazione, gitta molta luce su varii problemi di alta importanza relativi alla coltivazione, e alla selezione. E questo lato della questione formerà l'oggetto della nostra prossima lezione.

LEZIONE IV.
Selezione delle specie elementari.

Il miglioramento delle piante coltivate deve necessariamente cominciare da forme già esistenti, e ciò vale tanto per i vecchi tipi coltivati, quanto per quelli da recente introdotti. In ambedue i casi il punto da cui si parte è altrettanto importante quanto il miglioramento stesso; anzi i risultati dipendono molto più dalla scelta adeguata del materiale iniziale, che non dal trattamento metodico ed accurato delle varietà prescelte. Questo fatto non è stato però sempre apprezzato come merita, nè si può dire che la sua importanza sia attualmente da tutti riconosciuta. Il metodo di scegliere le piante per migliorarne la razza fu scoperto da Luigi Vilmorin verso la metà dello scorso secolo. Prima di lui la selezione si applicava agli animali domestici, ma il Vilmorin fu il primo ad applicarla alle piante. Com'è noto, egli si servì del suo metodo per aumentare la quantità dello zucchero nelle barbabietole, elevandone così il valore come piante da foraggio, e il successo fu tale, che le sue piante sono state poi adoperate per la produzione dello zucchero. Egli deve aver fatto una scelta fra le numerose specie più indicate di barbabietole, oppure il caso deve avergli fatto incontrare una delle forme maggiormente adatte al suo scopo; su questo punto però non si sa nulla di preciso.

Dopo l'opera del Vilmorin il principio della selezione ha acquistato man mano un'enorme importanza, sia per gli scopi pratici, che dal punto di vista teorico della questione. Esso viene ora applicato a quasi tutte le piante agricole, ed è il vero grande principio universalmente usato nella pratica, nonchè un principio di considerevole valore scientifico. Senza dubbio gli argomenti principali della teoria dell'evoluzione si fondano su prove morfologiche, sistematiche, geografiche e paleontologiche; ma il problema dei rapporti fra le specie esistenti e i loro supposti antenati è evidentemente un problema d'indole fisiologica. L'osservazione diretta o gli esperimenti mancavano al Darwin, e quindi egli si vide costretto a servirsi dell'esperienza degli allevatori; ciò che fece su larga scala, e con tale successo da ricavarne gli argomenti che più di tutto valsero a convincere i suoi contemporanei.

Prima del Darwin, gli allevatori non avevano operato con molto senso critico e l'odierno esame fatto della prova da essi fornita ha dimostrato come per solito molti tipi di variabilità venissero insieme confusi. Soltanto in questi ultimi decenni si è cercato di indagare per ciascun caso quale tipo abbia fornito il materiale iniziale di cui l'allevatore realmente si servì. Fra coloro che hanno aperta la via a un metodo più rigoroso e scientifico sono da menzionare il Rimpau e il Von Rümker in Germania, e W. M. Hays in America.

Il Von Rümker dov'essere considerato come il primo scrittore che distinse nettamente due fasi nella selezione metodica delle

razze. Una, egli chiama la produzione di forme nuove, l'altra il miglioramento della razza. Egli trattò estesamente tutt'e due questi metodi. Le forme nuove sono considerate come variazioni spontanee, che occorrono o si originano senza l'intervento dell'uomo. Si deve soltanto sceglierle ed isolarle, e la loro discendenza ci dà direttamente una razza pura e costante, la quale conserva il suo carattere fintanto che è protetta contro le mescolanze con altre varietà minori, dovute sia a fecondazione incrociata che a semi accidentali. D'altra parte il miglioramento è opera dell'uomo. Le varietà nuove naturalmente possono essere isolate soltanto se il caso ce le offre; il miglioramento non dipende dal caso e non crea nulla di realmente nuovo, ma sviluppa solo caratteri già esistenti. Esso porta la razza al disopra della sua media, e deve lottare sempre contro il regresso verso tale media solito a manifestarsi.

Il Hays ha ripetutamente insistito sul fatto che la scelta delle varietà più favorevoli dev'essere la base di tutti gli esperimenti diretti a migliorare le razze. Egli afferma che si è già alla metà dell'opera, quando si è scelta la varietà che deve servire come punto di partenza, e che l'altra metà dipende dalla selezione delle piante madri entro la varietà prescelta. Così la scelta della varietà è il primo principio da seguirsi in ogni singolo caso e la così detta selezione artificiale viene solo in seconda linea.

Dando a tutte le unità minori, comprese nelle specie botaniche, il nome generico di varietà, senza far distinzioni fra specie

elementari e varietà retrograde, questo principio di scelta vien detto «saggio della varietà». Questo saggio o prova della varietà costituisce ora, com'è risaputo, una delle principali operazioni delle stazioni agricole sperimentali. Ogni stato ed ogni regione, in qualche caso anche le grandi fattorie, richiedono speciali varietà di granturco, di frumento o di altre derrate; varietà che debbono essere separate fra le centinaia di forme generalmente coltivate di ogni singola specie botanica. Una volta trovato, il tipo può essere perfezionato in armonia con le condizioni e i bisogni locali, e questo è il compito del miglioramento.

Per molto tempo si è ignorato che le nostre piante coltivate sono di solito miscugli di tipi diversi. Il primo ad osservar ciò sembra sia stato Mariano Lagasca, professore di botanica spagnuolo, che pubblicò fra il 1810 e il 1830 delle memorie in lingua spagnuola sulle piante utili e su altri argomenti botanici, fra le quali si è trovato un catalogo delle piante coltivate nell'Orto Botanico di Madrid. In una sua visita al colonnello Lo Couteur nella costui fattoria in Jersey, una delle isole della Manica sulla costa francese, discutendo egli col suo ospite sul valore dei campi di frumento, gli fece osservare che questi non erano in realtà puri ed uniformi, come a quel tempo si credeva, e mise avanti l'idea che qualcuno dei costituenti potesse avere nel raccolto maggior parte che non gli altri. In un solo campo egli riuscì a distinguere non meno di 23 varietà che crescevano tutte insieme. Il colonnello Le Couteur fece tesoro di questa osservazione e raccolse

separatamente i semi d'una pianta di ognuna delle supposte varietà, e poi li coltivò e moltiplicò finchè ottenne un buon numero di ciascuna, onde poter fare il confronto del loro valore. Fra tutte scelse poi la varietà che produceva in quantità maggiore la farina più bianca e più nutriente e la mise in commercio sotto il nome di «Talavera de Bollevue».

Questa è una varietà alta e bianca con spighe bianche lunghe e sottili, quasi senza reste o con bei grani bianchi acuminati. Fu introdotta in commercio verso il 1830 ed è tuttora una delle qualità di frumento più generalmente coltivato in Francia. Nella magnifica collezione di disegni e descrizioni dei diversi frumenti, pubblicata dal Vilmorin, col titolo: «Les meilleurs blés.» se ne fanno molti elogi e le si attribuiscono non poche preziose qualità come quelle d'un getto franco e d'un'abbondante produzione di buon grano e di buona paglia. Tuttavia essa è sensibile agl'inverni troppo rigidi, e quindi la sua distribuzione è limitata. Hallett, il celebre coltivatore inglese di frumenti, cercò invano di migliorare le qualità particolari di questo pregevole prodotto del Le Couteur.

Il Le Couteur lavorò per lunghi anni in questo senso, molto tempo prima che il Vilmorin concepisse l'idea del miglioramento mediante selezioni di razza, seguendo semplicemente il metodo di scegliere ed isolare gl'individui dei suoi varii campi. In seguito pubblicò i risultati ottenuti, in un'opera sulle varietà, particolarità, e classificazione del frumento (1843), che, quantunque sia

divenuta adesso molto rara, è stata il fondamento e l'origine della pratica conosciuta sotto il nome di saggio della varietà.

Naturalmente la scoperta del Lagasca e del Le Couteur era applicabile non al solo frumento di Jersey. Le varietà comuni coltivate di frumento e di altri cereali erano allora delle mescolanze, come sono anche ora. Le qualità migliorate sono, o almeno dovrebbero essere, in molti casi pure ed uniformi, ma le qualità ordinarie di solito risultano di miscugli. Il frumento, l'orzo e l'avena si fecondano da sè, e non si mescolano nel campo per mezzo della fecondazione incrociata. Ogni membro della comunità si propaga da sè e in ciò è limitato soltanto dalla più o meno grande adattabilità alle condizioni di vita in cui si trova. Il Rimpau ha trattato diffusamente di questo fenomeno, come si presenta nelle regioni settentrionali e centrali della Germania. Perfino il «frumento barbato» del Rivett, introdotto dall'Inghilterra come una bella varietà selezionata, e largamente diffuso per tutta la Germania, non può mantenersi puro; e si trova mescolato quasi da per tutto con le vecchie varietà locali, che era destinato a sostituire. Qualunque lotto di semenza presenta simili impurità, come io stesso ho avuto occasione di osservare facendo delle seminagioni nel giardino sperimentale. Ma le impurità non sono che delle mescolanze, e tutte le piante del «frumento barbato» del Rivett, che indubbiamente costituiscono la grande maggioranza, sono pure. Ciò può venir confermato se i semi si

raccolgono e si piantano separatamente, sorvegliandone con cura la coltivazione.

Per poter studiare più a fondo le cause che determinano questa confusione delle razze comuni, il Rimpau fece alcune osservazioni sul frumento del Rivett, e constatò che questa varietà soffre per la brina durante l'inverno, più delle varietà locali della Germania, e che, per varie cause, dei semi estranei possono casualmente e non di rado mescolarsi ad essa. Le trebbiatrici non sono sempre pulite come dovrebbero essere e possono esser causa di mescolanze accidentali. Il concime proviene dalle stalle dove la polvere e la paglia di molte varietà vengono gettate alla rinfusa, e qualche seme ancor atto a germogliare può esservi frammisto. Tali semi avventizii germineranno facilmente nei campi dove trovano condizioni più adatte per loro che non per le varietà migliorate. Se col sopravvenire dell'inverno molte di queste ultime muoiono, le razze locali accidentali troveranno maggiore spazio per svilupparsi, e una volta venute su potranno moltiplicarsi con tanta rapidità, che dopo una o due generazioni finiranno per rappresentare una parte considerevole di tutta la messe. Così il frumento tedesco senza reste ha spesso il sopravvento sulla varietà inglese introdotta, se questa non vien mantenuta pura mediante una continua selezione.

Risler, il coltivatore svizzero di frumento, fece un esperimento che sta a provare l'esattezza della spiegazione data dal Rimpau. Nella sua fattoria a Salèves, presso il lago di Ginevra,

egli osservò che dopo un certo periodo il «frumento Galland» si deteriorava assumendo, come generalmente si credeva, i caratteri delle qualità locali. Per assodare la vera causa di quest'apparente trasformazione, egli seminò in un campo in filari alternati il frumento «Galland» e una delle varietà locali. Il «Galland» è una razza a caratteri spiccati ed era facile a distinguerla dall'altra, non appena le spighe erano mature, poichè alla fioritura sono aristate ma in seguito perdono le reste. I grani sono molto grossi e dànno un'eccellente farina bianca.

Durante la prima estate tutte le spighe del «Galland» avevano ancora le reste caduche, ma l'anno dopo queste si vedevano solo in metà delle piante, e le spighe delle altre ne erano prive; il terzo anno infine il tipo «Galland» era quasi sparito, soppiantato dalla razza locale competitrice. La causa di questo rapido cambiamento risultò duplice. In primo luogo il «Galland» come varietà migliorata soffre per il freddo molto più delle specie svizzere; inoltre esso matura una o due settimane più tardi. All'epoca del raccolto può non essere ancora ben maturo, mentre le varietà mescolate con esso hanno raggiunto la piena maturità.

L'avena selvatica, *Avena fatua*, è molto comune in Europa, d'onde è stata introdotta negli Stati Uniti. Nelle estati sfavorevoli allo sviluppo delle avene coltivate, essa può moltiplicarsi con una rapidità quasi incredibile. Non contribuisce al raccolto ed è pro-

prio inutile. Se non si facesse nessuna selezione, o se questa selezione cessasse, l'avena selvatica avrebbe presto la prevalenza sulle varietà coltivate.

Da queste varie osservazioni ed esperienze si può vedere come non sia punto facile mantener pure le varietà comuni di cereali, e come anche le migliori siano soggette alle invasioni delle impurità. È quindi ben naturale che le razze dei cereali, se non sono coltivate con la massima cura, o anche se sono selezionate con una non perfetta conoscenza dei loro singoli costituenti, finiscono col presentarsi sempre più o meno mescolate. In questo caso, come sempre avviene nelle piante coltivate e nelle spontanee, le specie sistematiche consistono in un certo numero di tipi minori, di cui alcuni appartengono a paesi e climi diversi, mentre altri crescono insieme nello stesso clima e sotto le stesse condizioni esterne. Essi non si mescolano, nè i loro caratteri differenziali spariscono per incrociamenti. Ognuno di essi resta puro e può essere isolato in qualunque tempo e luogo, ove se ne presenti la utilità. La purezza delle razze è una condizione posta in esse dall'uomo, e la natura continuamente contrasta questo miglioramento arbitrario e unilaterale. Molte lievi differenze di carattere, e molte influenze esterne giovano ai tipi meno buoni e permettono loro di competere con i migliori. Qualche volta essi tendono a sopprimere del tutto questi ultimi, ma ordinariamente, presto o tardi, vien raggiunto uno stato d'equilibrio, nel

quale quind'innanzi le varie sorte possono vivere insieme. Ad alcune sono favorevoli le estati calde, ad altre quelle fresche; qualcuna soffre degl'inverni rigidi, mentre qualche altra vi prospera e quindi si trova in una posizione relativamente più vantaggiosa. La mescolanza è la regola, la purezza l'eccezione.

Non sempre è facile a un profano di distinguere le differenti specie di cereali, e perciò io richiamo la vostra attenzione sulle condizioni esistenti nei prati dove un fenomeno corrispondente può essere molto più facilmente osservato.

Soltanto i pascoli artificiali risultano di un'unica specie di graminacea o di trifoglio. Nei prati naturali si trovano gruppi di graminacee e varii trifogli, misti a forse venti o più specie di altri generi e famiglie. La proporzione numerica tra questi costituenti è di grande interesso ed è stata studiata a Rothamstead in Inghilterra ed in varie altre fattorie. Essa cambia sempre, e due anni consecutivi non presentano mai le identiche proporzioni. Talvolta una specie prevale, altra volta sono invece due, tre, o più specie diverse ad avere il sopravvento. Le condizioni meteoriche della primavera o dell'estate giovano alle une e nuocciono alle altre; l'inverno può essere troppo freddo per qualcuna ed innocuo per altre, la pioggia può parzialmente annegare alcune specie, mentre altre restano incolumi. Certe erbe si vedono fiorire a profusione in certi anni, mentre in altre estati non se ne trovano forse più nello stesso prato. Tutta quella moltitudine di forme è

in uno stato di continua fluttuazione, e mentre una parte prospera, l'altra deperisce, in armonia con le condizioni sempre variabili del clima. È raro che una razza sia del tutto annientata, sebbene possa apparentemente scomparire per anni o anni; ma presto o tardi, o dai semi, o dalle radici, oppure anche dalle terre vicine, essa può tornare a riprendere la sua posizione nella universale lotta per la vita.

Questo fenomeno è molto curioso ed interessante. La lotta per la vita, che ha tanta parte nelle moderne teorie dell'evoluzione, vi si vede direttamente all'opera. Essa non cambia le specie stesse, come generalmente si suppone, ma va continuamente cambiando la loro proporzione numerica. Ogni cambiamento duraturo delle condizioni esterne cambierà senza dubbio l'oscillazione media, e l'influenza di questi cambiamenti si manifesterà in moltissimi casi soltanto con differenze nelle proporzioni numeriche. Solo i cambiamenti estremi hanno effetti estremi, epperò la probabilità che le specie più deboli siano completamente distrutte è piccolissima.

Chiunque abbia l'opportunità di osservare un campo incolto per un certo numero di anni successivi dovrebbe prender nota delle proporzioni numeriche delle piante che vi vegetano. Non è punto necessario che le cifre siano esatte; ma una valutazione approssimativa potrà ordinariamente bastare, sempre che beninteso il tipo del campo rimanga lo stesso negli anni successivi.

Tutte le prove storiche che possediamo tendono a dimostrare che dal primo principio della coltivazione fino al tempo presente sono sempre prevalse le stesse condizioni. L'origine della coltivazione dei cereali deve rintracciarsi nell'Asia centrale. Le recenti ricerche del Solms-Laubach dimostrano esser molto probabile che l'origine storica del frumento coltivato in Cina, sia la stessa di quella del frumento egiziano ed europeo. Si trovano resti di cereali nelle tombe delle mummie egiziane, e nei materiali di rifiuto delle abitazioni lacustri dell'Europa centrale; figure di cereali si trovavano anche sulle antiche monete romane. Ad Abusir nel sepolcro del Re Ne-Woser-re, della quinta dinastia egiziana, che visse circa 2000 anni avanti Cristo, due tombe furono da poco aperte dalla Società Orientale Tedesca, ed in esse si trovarono delle quantità di pule del *Triticum dicoccum*, che è una dello forme più antiche di frumento. In altri templi o piramidi, o anche fra le pietre delle mura di Dashur e di El Kab, studiate dall'Unger, si scoprirono in grandi quantità diverse specie e varietà di cereali identiche alle razze ora prevalentemente coltivate in Egitto.

Gli abitanti delle palafitte della Svizzera possedevano certe varietà di cereali che sono completamente scomparse, e che il Heer distingue con nomi speciali; tra queste sono da contarsi l'orzo piccolo ed il piccolo grano delle abitazioni lacustri. Vi erano in tutto dieci varietà ben distinte di cereali, fra cui il *Panicum* e la *Setaria*. Le avene furono evidentemente introdotte verso gli

ultimi tempi del periodo lacustre, e la segala è stata introdotta nell'Europa occidentale molto più tardi. A simili conclusioni si è giunti con l'esame dei cereali raffigurati dai Romani della stessa epoca.

Tutti questi sono fatti archeologici, e dànno solo qualche fugace indicazione riguardo ai metodi di cultura o alla vera condizione delle razze coltivate in quell'epoca. Virgilio ci ha lasciato qualche notizia sulla coltivazione metodica dei cereali al suo tempo; egli dice nelle Georgiche (I, 197)

Vidi lecta diu, et multo spettata labore
Degenerare tamen, ni vis humana quotannis
Maxima quaeque manu legeret.

(Il seme scelto, migliorato per anni e per fatica
Vidi degenerare ove ogni anno
L'uomo non avesse con la sua mano scelto il più grosso).

Lo stesso Virgilio in altri brani ed anche alcuni passi di Columella e di Varrone ci dànno la prova che la selezione fu dai Romani applicata ai cereali, e che essa era assolutamente necessaria a mantener pure le razze. Molto probabilmente il principio era lo stesso che ha poi condotto, dopo tanti secoli, al completo isolamento e al miglioramento delle migliori razze delle varietà miste. Ciò prova anche che, sebbene mancassero naturalmente allora idee precise dei caratteri e delle differenze specifiche, non era sfuggita all'uomo lo stato di miscuglio proprio dei cereali, e

che i cereali coltivati fin dai più remoti tempi dovettero essere derivati da numerose forme elementari. È inoltre molto probabile che nel corso dei secoli un buon numero di tali tipi siano scomparsi. Tra le forme ormai perdute sono l'orzo ed il grano delle abitazioni lacustri, dei quali per caso ci sono stati conservati degli avanzi, ma molte debbono essere sparite senza lasciare traccia di sè. Questa induzione è avvalorata dalle ricerche fatte dal Solms-Laubach, il quale trovò che in Abissinia si coltivano ancora molti cereali dei tipi primitivi. Essi non possono competere con le nostre varietà attuali, e certo sarebbero scomparsi a loro volta, se il loro isolamento quasi primitivo e del tutto casuale, non li avesse conservati fino ad ora.

Per chiudere questa digressione storica, già forse troppo lunga, riassumeremo ora la nostra discussione riguardo all'origine del metodo di selezione diretto a isolare e coltivare separatamente i cereali. Alcuni decennii dopo il Lo Couteur, questo metodo fu adottato dal celebre orticultore Patrizio Shirreff di Haddington nella Scozia. Egli aveva la convinzione, comune del resto ai suoi giorni, «che la coltivazione non sia stata mai veduta cambiare lo razze ben definite, e che un miglioramento possa esser meglio raggiunto selezionando varietà nuove o superiori, che la stessa natura produce talvolta come ad invitare l'agricoltore a stender la mano per prenderle e coltivarle».

Prima di entrare in particolare nell'opera dello Shirreff, è bene dire qualche cosa intorno all'uso della parola «selezione». Questa

parola fu adoperata dallo Shirreff, come appare dalla citazione, e certo doveva esprimere la stessa idea della parola «letta» nella citazione virgiliana. Era una scelta delle migliori piante dai campi misti conosciuti, ma gl'individui scelti erano considerati come rappresentanti di razze pure e costanti che potevano essere isolate ma non migliorate. Quindi selezione, nel senso primitivo della parola, significa la scelta delle specie e varietà elementari, senz'altro scopo oltre quello di conservarle il più possibile pure da ogni mescolanza con le qualità meno buone. I Romani non raggiunsero che imperfettamente tale intento, sol perchè essi non avevano nessun'idea delle leggi che reggono la lotta per la vita, e ignoravano la concorrenza fra molte specie nei campi.

Le Couteur e Shirreff riuscirono a risolvere il problema, perchè avevano riconosciuto l'importanza dell'isolamento. La scelta accurata, insieme col successivo isolamento, era tutto ciò che essi ne sapevano, eppure in ciò sta appunto una delle principali conquiste cui l'agricoltura moderna deve il suo successo.

L'altro grande principio è quello del Vilmorin, il perfezionamento entro la razza stessa, ossia il «miglioramento della razza», come egli stesso lo definì. Esso fu introdotto in Inghilterra da F. F. Hallet di Brighton nel Sussex, che subito lo chiamò «coltura genealogica di razza» (pedigree culture) e la prima varietà da lui prodotta prese il nome di «grano di razza» (pedigree-wheat). Questo principio, al quale si debbono le razze migliorate, che

non sono costanti, ma dipendono dalla scelta continua ed accurata delle piante migliori in ogni successiva generazione, si chiama ora comunemente «selezione». Ma non si dovrebbe mai dimenticare che, secondo l'evoluzione storica dell'idea, la parola indica tanto la scelta e l'isolamento di razze costanti dai miscugli, quanto la scelta dei migliori rappresentanti d'una data razza per tutta la durata della sua esistenza. Perfino le barbabietole da zucchero, le più antiche fra le piante agricole «selezionate» sono ben lungi dall'essersi sottratte alla necessità di un miglioramento continuo, senza il quale esse non rimarrebbero costanti, ma presto retrocederebbero.

Il doppio significato della parola selezione prevaleva ancora quando il Darwin pubblicò la sua «Origine delle specie» cioè nel 1859, o in allora lo Shirreff era l'autorità più eminente e il più fortunato coltivatore di cereali. Il metodo del Vilmorin era stato applicato solo alle barbabietole, e il Hallett aveva cominciato le sue culture di razza solo da pochi anni e la sua prima pubblicazione sul suo «grano di razza» appariva qualche anno più tardi all'Esposizione Internazionale di Londra, nel 1862. Pertanto sempre che il Darwin parla di selezione, questo termine può tanto avere il significato attribuitogli dallo Shirreff, quanto quello datogli dal Vilmorin. Tuttavia, prima di approfondire tali questioni teoriche, considereremo i fatti, come lo stesso Shirreff ce li presenta.

Durante la parte migliore della sua vita, e cioè per quasi tutta la prima metà dello scorso secolo, lo Shirreff si conformò ad un principio semplicissimo. Mentr'era ancora giovanissimo egli aveva osservato, che nei campi s'incontravano talora alcune piante munite di qualità superiori alla media. Egli ne raccolse separatamente i semi, talvolta anche le intere infiorescenze, e cercò di moltiplicarle in modo da evitare ogni mescolanza.

Il suo primo risultato fu il così detto «grano di Mungoswell». Nella primavera del 1819 gli venne fatto di osservare nella fattoria di quel nome una sola pianta che attirò la sua attenzione pel verde più cupo e per l'infiorescenza più pesante. Senza indugiarsi a considerare altri particolari, egli scelse subito questo esemplare come punto di partenza di una nuova razza. Egli distrusse le piante che lo circondavano così da lasciargli più spazio, mise del concime alle sue radici e ne sorvegliò lo sviluppo con cura speciale. Questa pianta produsse 63 spighe e quasi 2500 chicchi. L'autunno seguente tutti questi chicchi furono seminati e così pure nelle annate successive tutto il raccolto venne seminato in lotti separati. Dopo due anni di rapida moltiplicazione ne risultò una buona nuova varietà, che fu introdotta in commercio ed è divenuta poi una delle più importanti varietà di frumento del Lothian orientale, contea della Scozia che ha per capoluogo Haddington.

I chicchi del «grano di Mungoswell» sono più bianchi di quelli del suo consanguineo il «grano di Hunter» e più rotondi, ma del

rimanente uguali per grandezza e peso. La paglia è più alta e più forte, ed ogni pianta produce un maggior numero di culmi e di spighe.

Lo Shirreff suppose che la pianta originaria di questa varietà fosse uno «sport» della razza nella quale egli l'aveva trovata ed anche che ne fosse l'unico esemplare. Egli non dà alcun particolare intorno a questo importantissimo punto della questione, e omette perfino il nome della varietà madre, limitandosi ad affermare che essa appariva migliore, e che tal fosse dimostrarono poi il pregio in cui fu tenuta da altri agricoltori, o il successo ch'ebbe in commercio. Egli osservò che questa varietà si palesò costante fin dal principio così da rendere inutile ogni ulteriore selezione, e questo notevole fatto egli ammise senz'altro come una verità di per sè stessa evidente.

Qualche anno dopo, cioè nell'estate del 1824, egli scoprì in un campo della stessa fattoria, una grande pianta di avena, e siccome egli stava appunto facendo una collezione modello delle avene per meglio confrontarne le diverse varietà, non trascurò di raccoglierne i semi, che poi piantò in un filare del suo campo sperimentale. Questa pianta diede poi i culmi più grossi di tutta la collezione, produsse chicchi lunghi o pesanti con una striscia rossa sulla faccia concava, sorpassando tutto le altre varietà per le buone qualità della sua bianchissima farina. C'è però un inconveniente nella ineguale lunghezza degli steli che fa apparire il campo dove cresce più rado e più meschino di quello che sia in

realtà. Questa varietà detta «avena Hopetown» è stata estesamente coltivata nella Scozia, e di là introdotta con successo anche in Inghilterra, in Danimarca, e negli Stati Uniti. Per più di mezzo secolo questa è stata una delle migliori avene scozzesi.

Negli otto anni seguenti lo Shirreff non trovò nella sua fattoria nessuna pianta che gli sembrasse degna di essere selezionata, ma nell'autunno del 1832 una bella pianta di grano di una fattoria vicina attrasse la sua attenzione, ed egli ne raccolse una spiga con circa cento grani, e da questa pianta produsse la varietà chiamata «grano Hopetown.» Dopo averne accuratamente tolti i chicchi, questa spiga originale fu conservata e più tardi esposta nel Museo Agricolo di Stirling.

Il «grano Hopetown» s'è palesato come una varietà costante, superiore all'ordinario «grano di Hunter» per la maggior grossezza dei grani e lunghezza delle spighe; esso dà anche paglia di eccellente qualità, ed è diventato popolare in estese regioni dell'Inghilterra e della Scozia, dov'è conosciuto sotto il nome di «White Hunters» nome che ricorda la sua origine e la bianchezza brillante delle sue spighe.

L'avena dello Shirreff fu scoperta allo stesso modo cioè in un'unica pianta trovata in un campo, e quivi isolata per poterla introdurre in commercio dopo di averla moltiplicata. A questa varietà fu dato il soprannome di «Make-him-rich», ma non abbiamo nessuna notizia sui particolari della sua origine.

In meno di quarant'anni si ottennero con questo procedimento quattro pregevoli varietà nuove di frumento e di avena. In seguito lo Shirreff, modificando le sue idee, cambiò pure il suo metodo di lavoro. Gli esemplari d'eccezione erano troppo rari, e troppo scarsa la probabilità di un risultato soddisfacente; egli cominciò quindi a fare i suoi esperimenti su più larga scala. Durante l'estate del 1857 egli cercò e selezionò settanta spighe di grano, ciascuna da una pianta che presentava qualche spiccata particolarità presumibilmente favorevole. Queste spighe non furono raccolte in un solo campo, ma prese da tutti i campi vicini, cui egli aveva accesso. I grani di ognuna di queste spighe scelte furono seminati separatamente, e i diversi lotti confrontati per tutta la durata della loro vita, specialmente all'epoca della mietitura. Tre lotti furono giudicati eccellenti, e questi soli furono propagati; poi, essendosi fin dal principio dimostrati quali varietà nuove e costanti, furono messi in commercio coi nomi di «barbato bianco di Shirreff», «barbato rosso di Shirreff», e «grano di Pringle», incontrando il favore generale; il Vilmorin ancora considera le prime due varietà come due dei migliori grani francesi.

Quest'altro metodo usato dallo Shirreff è evidentemente analogo al principio del Lagasca e del Le Couteur. L'ipotesi, che le varietà nuove, distinte da caratteri spiccati si producessero in natura di tempo in tempo, fu del tutto abbandonata, e si cominciò invece lo studio sistematico del valore di tutti i diversi costituenti dei campi. Si constatò subito che ogni singola spiga apparteneva

ad una razza costante e pura, ma che, per la maggior parte ne era scarso il valore. Tuttavia alcune poche eccellevano tanto da sembrar degne d'essere moltiplicate e introdotte in commercio come varietà distinte.

Una volta iniziato, questo nuovo metodo di comparazione, selezione e moltiplicazione isolata fu naturalmente suscettibile di molti perfezionamenti. Fu infatti migliorata la coltura nei campi sperimentali per assicurare uno sviluppo più completo e più rapido. Le spighe mature furono misurate, contate e confrontate rispetto alla loro grandezza ed al numero dei chicchi; si dovette tener conto delle qualità del grano e della farina, e non potè trascurarsi l'influenza del clima e del suolo.

Non sembra che lo Shirreff si sia mai molto preoccupato d'investigare la vera origine dei suoi tipi nuovi: egli osserva che soltanto le migliori varietà coltivate hanno probabilità di produrre tipi ancora migliori, e che è inutile di scegliere e seminare le migliori spighe di qualità meno buone e aggiunge non esser probabile ch'egli si fosse imbattuto ogni volta in una nuova mutazione brusca, «sport»; o anzi afferma che i tipi da lui selezionati esistevano da molto tempo nel campo, e per molte successive generazioni. Non era certo possibile determinare la loro età; ma non v'è alcuna ragione di credere che le condizioni nei campi della Scozia fossero diverse da quelle constatate dal Le Couteur nell'Isola di Jersey.

Nell'anno 1862 lo Shirreffs si dedicò alla selezione delle avene, ricercando i migliori panicoli per tutto il paese o paragonandone i prodotti nel suo giardino sperimentale. «Early Fellow», «Fine Fellow», «Longfollow», e «Early Angus» sono notevoli varietà di avena introdotte per tal modo in commercio.

Qualche anno dopo Patrizio Shirreff espose i suoi esperimenti ed i risultati ottenuti in una pubblicazione intitolata: «On the improvement of cereals» (Sul miglioramento dei cereali), ma le descrizioni sono brevissime e dànno pochi particolari d'importanza sistematica. Il principio direttivo vi è però chiaramente indicato, e chiunque studii attentamente questo metodo può con fiducia tentare allo stesso modo il miglioramento delle razze del proprio paese.

Questo gran principio del «saggio della varietà», così come fu fondato dal Le Couteur e da Patrizio Shirreff, ha acquistato da allora sempre maggiore importanza. Giova qui considerarne due aspetti principali, cioè la produzione di razze locali, e la scelta della migliore forma iniziale per gli esperimenti di ibridazione, come risulta da quanto fece in California Lutero Burbank, incrociando diverse specie elementari del *Lilium pardalinum* e di altre piante.

Ogni regione ed ogni luogo ha condizioni proprie di clima e di suolo. Una razza mista comune conterrà alcune forme elementari meglio adatte a una data zona, altre che invece stareb-

bero meglio in condizioni diverse. Ne consegue quindi naturalmente che la scelta non può essere la stessa per diverse regioni. Ogni regione dovrebbe selezionare il suo proprio tipo d'in fra le varie forme, e per conseguenza il saggio della varietà diventa un compito che ogni coltivatore deve intraprendere nelle sue proprie condizioni d'ambiente. Alcune varietà, dopo l'isolamento, risulteranno adatte a diffondersi su estesi territorii ed anche per intere regioni; altre invece riusciranno di maggior valore locale, ma, per quel dato luogo, superiori a tutte le altre.

Prenderemo come esempio una delle varietà di frumento prodotta nella stazione sperimentale del Minnesota, sulla quale il Hays dà le seguenti informazioni. Essa ebbe origine da un'unica pianta. Si scelsero da circa 400 piante di «B1ue stem» (culmo azzurro) alcune fra le migliori, e ognuna fu coltivata separatamente, a circa 30 cm. di distanza l'una dall'altra in ogni direzione; ciascuna delle piante scelte dette 500 o più chicchi di frumento del peso di circa 10 grammi, o anche più, i quali vennero allevati per alcuni anni fino ad ottenerne una quantità sufficiente per seminare un pezzo di terreno. Poi le nuove razze furono coltivate per varii anni in un campo accanto alla varietà madre. Una di queste razze si dimostrò tanto superiore da far trascurare tutte le altre, ed è precisamente quella chiamata «Minnesota N. 169». Per un'estesa area del Minnesota questo frumento sembra atto a produrre per lo meno una o due staia (inglesi) per ogni acro (circa 40 m. q.) in più della varietà da cui provenne, e che è la migliore

che s'incontra comunemente e quasi generalmente nel Minnesota meridionale e centrale.

Sarebbe proprio superfluo per lo scopo che ci proponiamo di citare ancora altri esempi. Il fatto che le così dette specie delle piante coltivate sono di natura composita sembra ormai fuori di dubbio, ed è anche evidente la sua importanza pratica.

L'acclimatazione è un altro processo che dipende in gran parte dalla scelta di varietà adatte. La lenta e graduale diffusione delle varietà del granturco in questo paese ne è una prova. I tipi più rigogliosi sono limitati alle zone temperate sub-tropicali, mentre le varietà adatte ad essere coltivate nelle regioni più nordiche sono più piccole e più basse e richiedono minor tempo per raggiungere il loro completo sviluppo da seme a seme. Le varietà settentrionali sono piccole e a vita breve, ma il «granturco di quaranta giorni» o «mais quarantino» si ricorda nell'America tropicale già fin dal tempo del Colombo.

A preferenza delle varietà più alte, o piuttosto a esclusione di queste, esso ha prosperato verso i limiti settentrionali delle regioni europee dove si coltiva il mais, fin dal primo principio della sua coltivazione.

Secondo il Naudin, lo stesso suole avvenire pei melloni, pei cocomeri e pei cetriuoli, e sarebbe facile citare anche altri esempi.

Riguardo poi alle conclusioni che si possono trarre dall'esperienza degli agricoltori per giungere a delucidare i processi naturali, torneremo alle *Drabe* ed alle viole del pensiero.

Queste specie sono state dalla natura costituite in gruppi di forme costanti lievemente differenti, proprio come il frumento, le avene e il granturco. Facendo l'ipotesi che ciò sia avvenuto varii secoli addietro in qualche parte dell'Europa centrale, è probabile che le stesse differenze rispetto all'influenza climatica siano prevalse come nei cereali. Al periodo di produzione delle numerose specie elementari delle *Drabe* successe quello della loro larga diffusione. Tale processo dev'essere stato in tutto paragonabile a quello dell'acclimatazione. Alcune specie debbono essere state più adatte ai climi nordici, altre al suolo delle regioni orientali o occidentali, e così via. Queste qualità debbono aver determinato le linee generali della distribuzione, e le specie debbono essere state separate secondo le loro rispettive qualità climatiche e la loro adattabilità al suolo ed al clima. Lotta per la vita e selezione naturale avranno probabilmente accompagnato e guidato questa distribuzione, ma non v'è ragione per ammettere che, mediante questo processo, le varie forme siano state cambiate, e che le qualità che ora noi vediamo in esse siano diverse da quelle che esse ebbero fin dall'origine.

La selezione naturale, in questo come in molti altri casi, deve aver avuto lo stesso ufficio del metodo artificiale che noi chiamiamo il saggio delle varietà. Si può ben supporre che questa sia stata la sua funzione principale.

Ripigliando la nostra immagine del crivello, possiamo affermare che in tali casi il clima ed il suolo sono i fattori della cernita,

e con l'applicazione della nostra metafora diventa più definita. S'intende che, dopo il clima ed il suolo, seguono in ordine d'importanza le condizioni ecologiche, i nemici animali e vegetali delle piante, ed altre influenze della stessa natura.

Per concludere, vogliamo far rilevare come questa faccia del problema della seleziono naturale e della lotta per la vita sembri offrire le migliori prospettive per l'indagine sperimentale o per quella statistica continuata. Le osservazioni dirette sono possibili e qualunque confronto delle proporzioni numeriche delle specie nel succedersi degli anni ci dà una prova evidente dell'importanza di essa. E, quel che più importa, tali osservazioni possono farsi con assoluta indipendenza da ogni dubbia considerazione teorica intorno ai presunti cambiamenti di carattere.

Il fatto della selezione naturale è chiaro e dovrebb'essere studiato nelle sue condizioni più semplici.

C. VARIETÀ RETROGRADE.

Lezione V.
Caratteri delle varietà retrograde.

Tutti ammirano i lussureggianti fiori dei giardini e la loro varietà di colori e di forme. Tutte le regioni del globo hanno contribuito ad aumentarne il numero, così da contentare tutt'i gusti, e ogni anno si aggiungono nuove forme prodotte dall'abilità degli orticultori. Questo risultato è stato ottenuto principalmente incrociando e mescolando i caratteri delle specie introdotte, appartenenti allo stesso genere. In alcuni casi la storia dei nostri i fiori è così antica, che la loro origine ibrida è stata dimenticata, come per le viole del pensiero. Le ibridazioni continuano tuttora su vasta scala in altri gruppi, e le nuove forme sono manifestamente riconosciute di origine ibrida.

Gli orticultori e gli amatori mostrano generalmente maggior interesse per risultati ottenuti che per i mezzi seguìti per ottenerli. I fiori e i frutti più belli si raccomandano da sè, nè sembra vi sia alcuna ragione per indagarne l'origine. In alcuni casi il nome del produttore può essere così universalmente conosciuto da conferire maggior pregio alla nuova forma, e quindi riesce vantaggioso di legarvelo. L'origine e la storia della maggior parte dei fiori da giardino, delle frutta e degli ortaggi sono oscure; noi

li vediamo come sono, e non sappiamo d'onde ci vennero. L'*habitat* originario d'un intero genere o d'una specie può esser noto all'ingrosso, ma i quesiti intorno all'origine delle singole forme delle quali il gruppo è costituito, rimangono per lo più senza risposta.

Per queste ragioni in moltissimi casi dobbiamo limitarci a confrontare le forme che ci stanno davanti. Questa comparazione ha condotto all'uso generale dell'espressione «varietà», come opposta a quella di «specie». I più grandi gruppi di forme, noti per essere stati introdotti come tali, sono chiamati specie. Tutte le forme, che per i loro caratteri appartengono a una tale specie, sono poi designate come varietà, indipendentemente dai loro rapporti sistematici con la forma che è considerata come l'antenata del gruppo.

Noi facciamo pertanto una distinzione tra «varietà ibride» e «varietà pure», secondo che esse abbiano avuto origine da genitori diversi, o da una unica linea ancestrale. Inoltre, in entrambi i gruppi le forme possono essere moltiplicate per semi, o vegetativamente per mezzo di gemme, innesti e talee, il che porta a un'altra distinzione tra «varietà da seme» e «varietà vegetative». Nel primo caso l'eredità dei caratteri speciali mediante i semi decide lo stato della varietà; nel secondo caso questo punto è lasciato interamente fuori considerazione.

Mettendo da parte tutti questi diversi tipi, noi ci occupiamo qui soltanto delle «varietà da seme» di origine pura, o almeno di

quelle che si suppongono esser tali. L'ibridazione e la moltiplicazione vegetativa degl'ibridi avvengono certamente in natura, ma molto di rado, in confronto all'ordinario modo di moltiplicazione per via di seme. Le «varietà da seme» possono a lor volta essere divise in costanti ed incostanti; la differenza è molto essenziale, non è però sempre facile metterla in rilievo. Le varietà costanti sono altrettanto nettamente definite e strettamente limitate, quanto le migliori specie spontanee, mentre i tipi incostanti sono coltivati specialmente in ragione della loro grande variabilità di forma e di colore, e questa diversità si ripete ogni anno, anche dai semi più puri. Ci occuperemo ora delle varietà costanti da semi, lasciando quelle incostanti e i tipi a continui cambiamenti bruschi (eversporting) per un'altra lezione.

Ci sarà per tal modo possibile di fare un'inchiesta precisa sulle divergenze dalla specie che vengono considerate per solito come il carattere essenziale di una siffatta varietà da seme pura e costante; e dovremo soltanto confrontare tali differenze con quelle che valgono a distinguere le specie elementari d'uno stesso gruppo le une dalle altre.

Due punti sono veramente degni di nota. La massima parte delle comuni varietà orticole differiscono ognuna dalla loro specie solamente per un singolo carattere netto. Nei casi derivati, due, tre, o anche più caratteri possono trovarsi combinati in una varietà; per esempio, una varietà nana di sprone di cavaliere (*Delphinium Ajacis*) può al tempo stesso portare fiori bianchi, o anche

fiori bianchi e doppi, ma la individualità dei singoli caratteri non è per nulla attenuata in tali combinazioni.

Il secondo punto è il manifestarsi quasi generalmente d'una medesima varietà in estese serie di specie, come p. es. fiori bianchi e doppi, foglie variegate, nanismo e molti altri. È appunto questa ripetizione universale dello stesso carattere, che ci colpisce come requisito essenziale d'una varietà.

Ed ancora queste due caratteristiche possono essere considerate separatamente. Cominciamo dalla nettezza dei caratteri di varietà. In ciò sta la più chiara differenza fra le varietà e le specie elementari, le quali si distinguono dalle più strettamente affini in quasi tutti gli organi. Non v'è alcun carattere distintivo saliente tra le singole forme di *Draba verna*, di *Helianthemum*, o di *Taraxacum*, ma tutt'i caratteri entrano in gioco egualmente. Le specie elementari di *Draba* sono caratterizzate, come abbiamo già veduto, dalla forma e dalla pubescenza delle foglie, dal numero e dallo sviluppo dei peduncoli fiorali, dalla larghezza e dal contorno dei petali, dalla forma dei frutti, e così via. Ognuna delle duecento forme incluse in questa specie collettiva ha il proprio tipo, che è impossibile designare con un solo termine. I loro nomi sono scelti arbitrariamente. Proprio l'opposto avviene per la maggior parte delle varietà, per le quali una sola parola basta per solito a esprimere tutta la differenza.

Le varietà bianche di specie a fiori rossi o azzurri, ci forniscono l'esempio più comune. Se la specie ha un colore composto

e se soltanto uno dei costituenti di questo va perduto, sorgono tipi parzialmente colorati, come nell'*Agrostemma coronaria bicolor*; ovvero le macchie possono sparire e il colore divenire uniforme come nella *Gentiana punctata concolor* e negli *Arum* senza macchia, o *Arum maculatum immaculatum*. L'assenza di peluria produce forme come la *Biscutella laevigata glabra*; la mancanza di aculei varietà denotate come *inermis*, per esempio il *Ranunculus arvensis inermis*. Il *Cytisus prostratus*, ha una varietà *ciliata*, e il *Solanum Dulcamara* una varietà detta *tomentosum*. Le curiose varietà monofille delle fragole e molte altre forme saranno esaminate in appresso.

Se si volesse ampliare quest'elenco, basterebbe soltanto estrarre da una flora, o da un catalogo di piante orticole, i nomi delle varietà che vi sono enumerate. Quasi in ogni caso, quando si tratta di vere varietà e non di specie elementari, un solo termine esprime tutto il carattere.

Un simile elenco servirebbe anche ad illustrare il secondo punto, poichè gli stessi nomi ricorrerebbero frequentemente. Moltissime varietà sono denominate *alba* o *inermis,* o *canescens*, o *lutea*, e molti generi contengono gli stessi qualificativi. In alcuni casi i sistematici adoperano molti nomi diversi, per esprimere proprio la stessa idea, quasi volessero dissimulare la monotomia del carattere, come per esempio nel caso di mancanza di peluria, che viene espressa come carattere di varietà coi nomi di: *Papaver*

dubium glabrum, Arabis ciliata glabrata, Arabis hirsuta glaberrima, Veronica spicata nitens, Amygdalus persica laevis, Paeonia corallina leiocarpa, etc.

Troviamo invece specie elementari in diversi generi fondate sul massimo numero possibile di caratteri differenziali. Le forme del *Taraxacum* o *dell'Helianthemum* non ripetono già quelle della *Draba* o della *Viola.* Nelle rose e nei rovi i tratti differenziali sono caratteristici del tipo, poichè evidentemente derivano da quello e gli sono proprii. E ciò è così vero, che nessuno ha mai pensato di assegnare il valore di specie elementari alle rose bianche o ai rovi bianchi, ma tutti riconoscono che forme divergenti dalle specie più prossime in un solo carattere, debbano essere considerate come varietà.

Questa convinzione generale è la base sulla quale noi possiamo fondare una più netta distinzione tra specie elementari e varietà. Una vecchia regola della botanica sistematica vuole che nessuna specie possa esser costituita prendendo come base un sol carattere. Tutti gli autori si accordano in questo, che le differenze specifiche sono derivate dalla totalità degli attributi, e non soltanto da un organo o da una sola qualità. Questa regola è intimamente connessa con l'idea che le varietà derivano dalle specie. La specie è la forma tipica realmente esistente, dalla quale la varietà si è originata per mezzo di un determinato cambiamento. Quando si enumerano le diverse forme, la specie viene distinta col termine di tipica o genuina, e sovente indicata con *a*, o prima;

seguono poi le due varietà, ordinate ora secondo il grado di loro differenza, ora soltanto alfabeticamente. Nel caso delle specie elementari, non v'è tipo reale; nessuna di esse predomina, poichè tutte sono considerate di uguale valore, e la specie sistematica alla quale sono riferite, non è una forma realmente esistente, ma l'astrazione del tipo comune di tutte, proprio come nel caso di un genere o d'una famiglia.

Riassumendo i punti principali di questa discussione, risulta che le specie elementari sono di ugual valore, e insieme costituiscono la specie ideale collettiva o sistematica; le varietà d'altro canto sono derivazioni d'un tipo reale per lo più ancora esistente.

Spero d'esser riuscito a dimostrare che la differenza tra specie elementari, o, come spesso si chiamano, piccole specie o sottospecie, e varietà è molto netta. Nondimeno, per riconoscere questo principio, è necessario limitare il termine di varietà a quelle che si propagano per seme, e che sono di origine pura e non ibrida.

Ma il principio, com'è stato qui enunciato, non implica un assoluto contrasto tra due gruppi di caratteri. Si tratta più di una differenza nella nostra conoscenza e nel nostro apprezzamento, che non nelle cose stesse. I caratteri delle specie elementari sono, di regola, nuovi per noi, mentre quelli delle varietà ci sono ben noti e familiari. A me sembra che qui stia l'essenziale.

Ma che cosa è che ci rende familiari questi caratteri delle varietà? Evidentemente il continuo ripetersi degli stessi cambiamenti, poichè questa costante ripetizione toglie loro ogni parvenza di novità.

Esamineremo ora questi caratteri più particolarmente, e vedremo ch'essi non sono così semplici come potrebbe supporsi a prima vista; ma precisamente perchè ci sono così familiari, sùbito ci accorgiamo che i loro diversi aspetti appartengono realmente a un solo carattere; mentre nelle specie elementari tutto è così nuovo, che ci è impossibile discernere le unità dei nuovi attributi.

Se poniamo mente a tutte queste difficoltà, non possiamo meravigliarci della confusione che sembra dominare dappertutto su questa questione. Alcuni autori, seguendo Linneo, chiamano senz'altro varietà tutte le suddivisioni delle specie; altri autori, sulla scorta del Jordan, evitano la difficoltà designando tutte le forme più piccole direttamente come specie. I più abili sistematici preferiscono di considerare le specie ordinarie come gruppi collettivi, designando i loro costituenti come «gli elementi della specie;» così fecero A. P. De Candolle, Alf. De Candolle e il Lindley.

Con questo metodo essi mettono chiaramente in rilievo la differenza tra le suddivisioni delle specie spontanee come ordinariamente occorrono e le varietà dei nostri giardini, che sarebbero molto rare, ove non fossero isolate o conservate.

La nostra dimestichezza con un dato carattere, e le ragioni che ce lo fanno considerare come una vecchia conoscenza possono dipendere da due cause, essenzialmente diverse quando diamo un giudizio su una nuova varietà. Il carattere in questione può esistere nella data specie, o mancare e trovarsi nell'altro gruppo. Nel primo caso una varietà può prodursi soltanto con la perdita del carattere, nel secondo caso essa si forma per l'aggiunta di un nuovo carattere.

Il primo modo può dirsi un processo negativo, il secondo dovrà allora dirsi positivo; e siccome è molto più facile perdere ciò che si possiede, anzi che acquistare qualcosa di nuovo, le varietà negative sono molto più comuni di quelle positive.

Prendiamo ora come esempio un carattere che sia atto a variare in entrambe le direzioni, poichè questa è evidentemente la miglior via per chiarire il concetto della variazione negativa e della positiva.

Nella famiglia delle composite troviamo un gruppo di generi, con due forme di fiori in ogni inflorescenza. I fiori ermafroditi sono tubolari con 5, o raramente 4 lobi uguali, ed occupano il centro del capolino; questi si dicono spesso fiori flosculosi o del disco. Quelli della periferia sono ligulati e ordinariamente unisessuali, senza stami; in molti casi sono addirittura sterili, possedendo soltanto un ovario imperfetto. Essi sono molto grandi e vivacemente colorati, e generalmente vengono designati come fiori radiali. Possiamo citare come esempio la camomilla romana

(Anthemis nobilis), la camomilla selvatica (*Matricaria Chamomilla*), il millefoglie (*Achillea Millefolium*), le margherite, le dalie e molti altri. S'incontrano in questo gruppo di piante di tempo in tempo delle specie che mancano di fiorellini periferici come nel tanaceto (*Tanacetum vulgare*) e in parecchie artemisie, e il genere *Bidens* presenta com'è noto entrambi i tipi. I più piccoli e quelli trilobati (*B. cernua e B. tripartita*) sono piante molto comuni, dei terreni umidi e delle paludi, ordinariamente mancanti di fiori periferici; in parecchie contrade sono molto abbondanti, e del tutto costanti sotto questo aspetto, poichè non presentano mai infiorescenze raggiate. D'altro canto il *Bidens* bianco e quello porporino (*B. leucantha* e *B. atropurpurea*) sono specie coltivate nei nostri giardini, pregiate per le loro cospicue infiorescenze, con grandi fiori bianchi o intensamente colorati d'un color porpora quasi nero.

In questo caso abbiamo l'opportunità di osservare varietà negative e positive dallo stesso carattere. I Bidens più piccoli e quelli trilobi si presentano di tempo in tempo provvisti di fiori periferici, che costituiscono una variazione positiva; d'altra parte, i bianchi hanno prodotto nei nostri giardini una varietà senza fiori periferici. Tali varietà sono affatto costanti, e non ritornano mai al vecchio tipo.

Le varietà positive e negative di tal sorta non sono punto rare fra le composite. Nelle opere di sistematica quelle positive sono chiamate, per solito, «radiate» e quelle negative «discoidali». Sono

state descritte forme discoidali della camomilla ordinaria, delle margherite, di parecchi astri (*Aster Tripolium*) e di qualche centaurea. Forme radiate sono state osservate nel tanaceto (*Tanacetum volgare*), nell'impia (*Erigeron canadensis*) e nel senecione (*Senecio vulgaris*). All'ingrosso, le varietà negative sembrano essere alquanto più numerose di quelle positive, ma è molto difficile venire a una conclusione definitiva su questo punto.

Proprio l'opposto avviene per le varietà di colore dei fiori rossi od azzurri. Qui la perdita del colore è così comune che chiunque potrebbe darne una lunga lista di esempi. Linneo stesso suppose che non vi fosse specie spontanea a fiori rossi o azzurri senza una varietà bianca. È noto che su questa credenza egli fondò il suo precetto spesso criticato, che non si debba mai fidarsi dei colori per riconoscere e descrivere una specie.

D'altro canto esistono delle varietà rosse di specie a fiori bianchi, ma sono molto rare e poco si sa dei loro caratteri o della loro costanza. Non si trovano varietà azzurre di specie bianche. Il millefoglie (*Achillea Millefolium*) ha una forma a fiori rossi, che appare di tempo in tempo nei luoghi soleggiati e sabbiosi. Io l'ho isolata e coltivata durante vari anni e per molte generazioni; essa si mantiene in tutto fedele al suo carattere, ma il suo colorito varia dal rosa al bianco, ed è estremamente variabile; la si può forse considerare come una varietà incostante. Una forma dai fiori rossi della comune *Begonia semperflorens* vien coltivata sotto il nome di «Vernon», il biancospino (*Crataegus Oxyacantha*) mostra

spesso dei fiori rossi, e la varietà a fiori rosa della robinia (*Robinia Pseud-Acacia*) non di rado si trova coltivata.

Le varietà brune della violacciocca gialla (*Cheiranthus Cheiri*) e le varietà nere di riso e d'avena debbono anch'esse esser considerate come variazioni positive di colore, il nero essendo dovuto negli ultimi casi a una grande abbondanza del pigmento rosso.

Anche tra i frutti esistono varietà positive rosse di specie verdognole o giallastre, come l'uva spina rossa (*Ribes Grossularia*) e le arance rosse. Il rosso è di gran lunga più comune nelle foglie, come si vede in molte piante erbacee, nelle varietà coltivate di *Coleus* o nella varietà a foglie brune del comune trifoglio bianco; tra gli alberi e gli arbusti nel nocciuolo (*Corylus*), nel faggio, nella betulla, nel crospino (*Berberis*) o in molte altre specie. Ma sebbene la maggior parte di queste forme siano molto decorative e abbondino nei parchi e nei giardini, poco si conosce finora intorno all'origine dei loro caratteri di varietà e alla loro costanza, quando vengono propagate per semi. Oltre i fiori radiali e i colori, vi sono naturalmente moltissimi altri caratteri pei quali le varietà possono differire dalla loro specie. Nella massima parte dei casi è facile discernere se il nuovo carattere sia positivo o negativo; e non è punto necessario di esaminare molto minutamente l'elenco delle forme, per persuadersi che la forma negativa è quella che prevale quasi sempre, e che le aberrazioni positive sono, in generale, così rare, da potersi considerare fors'anche come eccezioni alla regola.

Molti organi e molti caratteri possono andar perduti nell'originarsi d'una varietà. In alcuni casi possono scomparire i petali, come nella *Nigella*, o gli stami, come nel pallon di maggio (*Viburnum Opulus*) e nelle ortensie; in alcune piante bulbose possono mancare addirittura tutt'i fiori, come nella bella varietà coltivata del *Muscari comosum*, detta plumosa.

Si conoscono frutti senza semi nelle ananas e nei banani come anche in alcune varietà di mele e di pere. di uve e di arance. Alcuni anni fa il sig. Rivière dell'Algeria descrisse un dattero che cresce nel suo giardino, il quale produce frutti senza nocciolo. La susina senza nocciolo del sig. Burbank di Santa Rosa (California) è anch'essa una varietà curiosissima; il cui seme è completamente sviluppato, ma nudo, e nessuna sostanza dura è interposta tra esso e la polpa.

Ancora più curiose sono le varietà non ramificate, formate da un solo fusto, come può qualche volta constatarsi nel granturco e nel pino (*Picea excelsa*). Possono vedersi alberi di pino di circa tre o quattro metri di altezza, senza un sol ramo, completamente nudi e con foglie soltanto sui getti dell'ultimo anno, all'apice dell'albero. S'intende ch'essi non possono portar semi e così avviene pel granturco sterile, che non produce mai spighe con semi o fiori staminali. Altre varietà senza semi possono essere propagate per gemme; la loro origine è nella maggior parte dei casi sconosciuta e non sappiamo in quale categoria classificarle, se fra le varietà costanti, o fra quelle incostanti.

Una curiosissima perdita è quella dell'amido nei semi del granturco dolce, e dei piselli dolci, dov'è sostituito dallo zucchero o da qualche sostanza affine (destrina). Egualmente notevole è la perdita degli stoloni nella varietà di fragole detta «Gaillon».

Tra gli alberi le forme pendule o piangenti. e quelle a scopa o fastigiate rappresentano varietà notevolissime, le quali si presentano in ispecie appartenenti ad ordini diversissimi. Il frassino, il faggio, alcuni salici, molti altri alberi, e alcuneo tra le specie più belle delle piante da giardino, come la *Sophora japonica*, hanno dato origine a varietà piangenti, e il tasso (*Taxus baccata*) ha una forma, fastigiata molto pregiata, per i suoi rami ascendenti e la forma piramidale. Lo stesso avviene nelle varietà piramidali di querce, olmi, robinie e di alcune altre specie.

È generalmente riconosciuto che queste forme debbano esser considerate come varietà in ragione della loro comparsa in una così larga categoria di specie, e perchè esse presentano sempre gli stessi attributi. Le forme pendule debbono la loro particolarità all'allungamento dei loro rami e alla perdita dell'abito di crescere verso l'alto; esse sono troppo deboli per mantenere una posizione verticale, e manca in esse la reazione alla gravità, la quale è ordinariamente la causa dell'accrescimento in direzione verticale. Per quanto ne sappiamo, la causa di questo aspetto piangente è la stessa in tutt'i casi. Gli alberi e gli arbusti fastigiati rappresentano l'opposto delle forme piangenti; in essi manca la

tendenza a crescere in direzione orizzontale, e insieme anche la struttura simmetrica e bilaterale dei rami. Nel comune tasso il tronco diritto porta le sue foglie aciculari ugualmente distribuite intorno alla sua circonferenza, ma sui rami gli aghi sono inseriti in due file una a destra l'altra a sinistra. Tutte le foglie volgono in alto la loro pagina superiore, e in basso l'inferiore, e per ciò esse sono tutte situate su un unico piano orizzontale, e la ramificazione avviene sempre nello stesso piano. Evidentemente questa disposizione generale è un'altra reazione verso la gravità, ed è la mancanza di questa reazione che costringe i rami a crescere verso l'alto e a comportarsi come i tronchi.

Tanto i caratteri delle varietà piangenti, come quelli delle fastigiate sono quindi da considerarsi come passi in senso negativo, ed è molto importante il fatto che tali notevoli aberrazioni avvengano senza transizioni o forme intermedie. Se queste si presentassero, quand'anche raramente, è probabile che se ne sarebbe avuta notizia, a causa della grande prospettiva che i numerosi esempi offrirebbero. Il fatto che essi mancano prova che i passi, sebbene apparentemente grandi, sono in realtà da considerarsi come rappresentanti unità singole, che non possono essere divise in parti più piccole. Disgraziatamente noi siamo ancora all'oscuro intorno al problema dell'ereditabilità di queste forme, poichè nella maggior parte dei casi è difficile d'isolarle in maniera da ottenere dei semi puri.

Consideriamo ora i casi della perdita di organi superficiali della quale ci offrono un esempio le pesche lisce. Queste pesche mancano di quella morbida peluria, che rappresenta un carattere saliente delle vere pesche. Questa particolarità si presenta in diverse razze di pesche. Fin dal principio dello scorso secolo il Gallesio descrisse non meno di otto sottovarietà di pesche lisce, ciascuna riferibile a una data razza di pesca. La maggior parte si riproducono pure per semi, come è ben noto qui in America per le varietà di pesche dette «clingstones», «froestones» e alcuni altri tipi. Le pesche lisce hanno sovente variato, dando origine a nuove sorte, come nel caso della pesca liscia bianca, e di molte altre che differiscono, sia nell'apparenza, che nella fragranza. D'altro canto bisogna notare che gli alberi non differiscono per alcun altro carattere e non possono essere distinti mentre sono giovani, poichè il carattere dalla varietà è limitato alla mancanza di peluria sul frutto. Si sono viste delle vere pesche produrre delle varietà lisce, come delle lisce dar vere pesche. Qui noi abbiamo un altro esempio di variazioni positive o negative che si riferiscono a uno stesso carattere, ma non posso astenermi dal manifestare il dubbio, che forse una più verisimile spiegazione, di alcuni per lo meno dei casi citati dagli autori, si possa dare con l'ammettere la possibilità d'incrociamenti e di susseguenti sdoppiamenti degl'ibridi.

Le varietà lisce o glabro s'incontrano spesso, e alcune di esse sono state già citate come esempi del moltiplicarsi dei nomi delle

varietà. Le aberrazioni positive sono piuttosto rare e per lo più si limitano a una più fitta pubescenza in alcune specie pubescenti come nel *Galeopsis Ladanus canescens*, nel *Lotus corniculatus hirsutus* e così via. Ma la *Veronica scutellata* è liscia, e presenta una varietà pubescente, ed il *Cytisus prostratus* e quello *spinescens* sono menzionati ambidue per aver forme ciliate.

Con la presenza e la mancanza di peluria si può paragonare l'esistenza o l'assenza dell'aspetto glauco delle foglie, ben noto nel *Ricinus* comune. In questa specie l'apparenza glauca è dovuta alla cera distribuita in finissime particelle alla superficie delle foglie, nella varietà verde la cera manca. Altri esempi ci offrono le varietà verdi del *Papaver alpinum* e del *Rumex scutatus*. In questo caso non si conoscono esempi positivi.

Le spine e gli aculei possono spesso scomparire, e dar così origine a tipi inermi. Entrambe le specie di stramonio, la *Dutura Stramonium* a fiori bianchi e la purpurea *D. Tatula* presentano simili varietà. Lo spinacio ha una varietà detta «d'Olanda» che manca di aculei sul frutto; questa è una forma molto antica e assolutamente costante, come sono anche gli stramoni senza spine. L'anno scorso un curiosissimo caso di perdita parziale di aculei fu scoperto dal Signor Cockerell di East Las Vegas (Nuovo Messico). Si tratta dei *Xanthium canadense* o *X. commune*, una varietà americana di lappola, detta spesso « sea-burdock», o «hedgehog-burweed» erba robusta, comune negli Stati occidentali. Questa forma è stata chiamata dal Cockerell *X. Wootoni*, in

onore del professore E. O. Wooton, il quale descrisse i primi esemplari raccolti.

Le capsule delle specie comuni sono densamente coperte di lunghi aculei leggermente uncinati all'apice. Nella nuova forma, simile nel rimanente alla lappola comune, le capsule sono più sottili, e gli aculei molto meno numerosi, circa 25 per capsula, di solito più forti alla base. Questa forma si incontra abbondantemente nel Nuovo Messico, sempre insieme con la specie comune, e a quanto pare si mantiene del tutto costante se riprodotta per semi. Il signor Cockerell cortesemente m'inviò alcune capsule di entrambe le forme, dalle quali allevai l'anno scorso nel mio giardino un piccolo lotto della specie comune e un altro della varietà *Wootoni*.

Varietà prive di spine sono menzionate per la robinia, per l'agrifoglio (*Ilda*) per l'uva spina dei giardini (*Ribes Grossularia* e *R. Uva-crispa*). Una varietà sportiva senza spine della ginestra spinosa (*Ulex europaeus*) è stata osservata di tempo in tempo, ma non è stata propagata.

Riassumendo i fatti precedenti, troviamo un

a prova eccellente del prodursi di varietà sia per la perdita di qualche spiccata caratteristica, sia per l'acquisto di altre proprie di specie affini. Vi sono nondimeno moltissimi casi in cui la causa morfologica della dissimiglianza non è così facile a riconoscersi; ma non vi è ragione per dubitare che la maggior parte di essi finiranno per esser trovati conformi alla regola dopo un più

attento esame. Noi possiamo perciò ritenere che la differenza principale tra specie elementari e varietà stia in ciò: che quelle si originano per l'acquisto di caratteri interamente nuovi, queste con la perdita di caratteristiche prima esistenti, o con l'acquisto di peculiarità che possono già vedersi in altre specie.

Se supponiamo le specie elementari e le varietà essersi originate per subitanei salti o mutazioni, allora le specie elementari hanno dovuto mutare secondo una linea progressiva, certe varietà secondo una linea regressiva, mentre altre andaron divergendo dai loro tipi ancestrali, o secondo una linea degressiva, o per via di ripetizione. Quest'ipotesi si accorda benissimo con l'idea dominante che, nell'evoluzione del regno vegetale, secondo la teoria della discendenza, è la specie che forma gli anelli della catena dalle forme più basse a quelle più elevate sviluppatesi più tardi. In altri termini il sistema è formato di specie e le varietà sono soltanto locali e laterali, ma non hanno mai una reale importanza per l'intero edificio.

Finora abbiamo generalmente ammesso che le varietà differiscono dalle specie madri per un solo carattere, o che per lo meno basta considerarne un solo. Esamineremo adesso le varietà che differiscono in più di un carattere. Queste varietà si possono dividere in due categorie; nella prima, i punti di dissimiglianza sono intimamente collegati l'uno all'altro; nella seconda si presentano invece più o meno indipendenti.

Le peculiarità reciprocamente dipendenti possono dirsi correlative, e quindi parliamo, in tali casi, di variabilità colma. Questo fenomeno è di altissima importanza e frequentissimo. Ma, prima di descrivere alcuni esempi, è bene notare che nella lezione sulla variabilità fluttuante saranno trattati casi di natura totalmente diversa, i quali poco felicemente sono designati con 1o stesso termine. Siffatte variazioni dovute a semplici fluttuazioni, debbono quindi esser messe da banda nella presente discussione.

La *Datura Tatula* o stramonio purpureo, considerata da alcuni autori come una varietà della *Datura Stramonium* a fiori bianchi, e da altri come una specie a parte, potrà servirci d'esempio. Ma poichè i suoi attributi distintivi, in quanto ora ci interessano, sono della natura già descritta quale caratteristica delle particolarità varietali, ci è lecito di servircene come esempio di variabilità correlativa.

Il carattere essenziale della Datura purpurea risiede nel colore dei fiori, che sono di un bellissimo azzurro pallido; ma questo colore non è limitato alla sola corolla; lo si vede anche nei rami, nei picciuoli e nelle nervature delle foglie che sono tinte di porpora intenso, il colore azzurro addizionandosi al verde originario. La tinta porporina si può estendere anche alla superficie delle foglie. Sui rami, la si può incontrare dappertutto, e la presentano anche le giovani piantine. Questo fatto ha una certa importanza, poichè le giovani piante, quando aprono i loro cotiledoni e le foglie primarie, possono essere così distinte da quelle della specie

a fiori bianchi. Negli esperimenti d'ibridazione è perciò possibile distinguere, anche nelle giovani pianticelle ottenute, gl'individui bianchi da quelli azzurri, e l'esperienza dimostra che la correlazione è affatto costante. Si può sempre fidarsi del colore; se questo manca nelle giovani piantine, mancherà pure nei rami e nei fiori; ma se il fusticino della piantina appena germogliata presenta una sia pur leggerissima tinta, il colore si mostrerà in tutta la sua bellezza negli ulteriori stadi della vita della pianta.

Questo fatto è ciò che noi designiamo col termine di correlazione. I colori dei diversi organi sono sempre concordanti. È vero che per svilupparsi essi richiedono il concorso della luce, e che nell'oscurità, o a una luce debole, le pianticelle tendono a rimanere verdi, quando normalmente dovrebbero divenir porporine, ma, prescindendo da tale considerazione, tutti gli organi rimangono fedeli al loro colore, che questo sia il verde puro e il bianco, o una combinazione di essi con la tinta azzurra. Questa costanza è così assoluta da farci pensare che i colori dei diversi organi non siano se non manifestazioni separate di un carattere unico.

E in quest'ordine d'idee che conviene lavorare poichè esso c'indica la causa della correlazione. Quando esiste la facoltà di produrre l'antocianina, che è il colore in questione, essa si manifesterà dappertutto e ogni volta che se ne presenterà l'occasione. È il succo cellulare del comune tessuto cellulare o parenchima

che è colorato dall'antocianina, e quindi tutti gli organi in cui si trova questo tessuto possono presentare la detta colorazione.

Così che il colore non è carattere proprio di nessun singolo organo o cellula, nè legato a un'unità morfologica, ma è una qualità fisiologica, libera. Esso non è localizzato, ma appartiene all'intera pianta. Se vogliamo attribuirgli come base delle particelle rappresentative materiali, queste debbono supporsi diffuse attraverso tutto il corpo della pianta.

Quest'ipotesi d'una unità fisiologica come causa dei colori e di altre qualità è in evidente opposizione con l'idea corrente che le cellule e i tessuti siano le unità morfologiche delle piante. Ma io non dubito che con l'andar del tempo essa si raccomanderà tanto allo scienziato che all'allevatore. Perchè l'allevatore, quando vuol mantenere le sue varietà all'altezza del loro tipo modello, o quando compie un'allevamento con uno scopo prestabilito, cerca di mantenere evidentemente il suo tipo e il suo ideale per l'intiera pianta, anche quando egli fa delle coltivazioni soltanto in vista dei fiori o dei frutti.

Ho scelto il colore della Datura porporina come primo esempio, ma i colori di altre piante mostrano così numerosi aspetti divergenti, i quali tutti così chiaramente sembrano condurre alla stessa conclusione, che sarebbe bene di allargar la nostra conoscenza su questo interessante soggetto.

Dapprima dobbiamo esaminare la correlazione fra il colore del fiore e quello del frutto. Se entrambi nella specie tipo sono

di colore rosso, o bruno, o porpora o quasi nero, e si conosce una varietà che non presenti una di queste colorazioni, il colore mancherà contemporaneamente in entrambi gli organi. Se il colore è puro, i fiori e le bacche diverranno bianchi, ma tali casi sono rari. Ordinariamente un colorito giallastro o verdastro si trova sotto quello ornamentale, e se quest'ultimo scompare, il fondo giallastro diviene manifesto. Così, per esempio, nella *Belladonna*, una bella erba perenne dai grandi frutti neri lucenti, ma velenosissimi. I suoi fiori sono bruni, ma in alcuni boschi se ne incontra una varietà a fiori verdastri e bacche di un giallo brillante, che si vede spesso anche negli orti botanici. L'antocianina manca in entrambi gli organi, e così pure nei rami e nelle foglie. L'olivella, o *Daphne Mezereum*, ha corolle rosse, foglie purpuree e frutti rossi. La sua varietà a fiori bianchi può essere distinta per la mancanza della tinta rossa nei rami e nelle foglie e per i bei frutti gialli. Molti altri esempi potrebbero esser citati, poichè la perdita del colore nelle bacche è un caso molto frequente, tanto che nella famiglia delle Ericacee tutte le specie che portano bacche presentano varietà a frutti bianchi con sole poche eccezioni.

La stessa correlazione si nota nei semi. Si può osservare che il lino a fiori bianchi produce semi gialli, e non già bruni, come la specie a fiori azzurri. Molte varietà di fiori possono esser riconosciute dal colore dei loro semi, come i papaveri, le violaciocche ed altre. Altre varietà a fiori bianchi possono essere riconosciute appena germogliano, perchè i loro fusticini sono di un

verde schietto, invece che di un verde purpureo. I giardinieri si servono di questo fatto per purificare le loro aiuole molto tempo prima della fioritura, quando diradano o sarchiano le pianticelle. Anche tra le piante spontanee, come l'*Erodium*, la *Calluna*, la *Brunella* ed altre, un botanico può riconoscere le rare varietà a fiori bianchi dal colore puramente verde delle foglie, quando la pianta non è ancora in fiore. Alcune varietà di piselli portano fiori colorati, e una macchia rossa sulle stipole delle foglie. Tra le piante bulbose molte varietà possono essere riconosciute anche nei bulbi secchi, dai differenti colori delle scaglie esterne.

Lasciando i colori, veniamo ora ad un altro esempio di correlazione, ancor più meraviglioso, poichè è altrettanto raro quanto le varietà di colore sono comuni. Esso ci viene offerto da alcune piante, le cui foglie invece di essere intere, o soltanto divise in grandi lobi, sono incise molto più del solito da ripetute fenditure dei lobi marginali. Tali variazioni foliari si osservano spesso nei giardini, dove sono coltivate per la loro bellezza e singolarità, come l'alno laciniato, i faggi e i tigli a foglie di felce, gli avornielli a foglie di rovere, etc. Molte di queste varietà sono descritte col nome di *laciniata.* In alcuni casi le fenditure si estendono financo ai petali, trasformandoli in modo affatto analogo a quello delle foglie. Si sa che ciò si verifica in una varietà di rovo, e negli orti botanici il fatto è stato spesso osservato in una delle più antiche e interessanti anomalie, la varietà laciniata della celidonia (*Chelidonium majus*). Molti altri esempi potrebbero essere addotti; per

la maggior parte essi appartengono alla categoria delle variazioni negative, secondo la nostra definizione. Ma lo stesso si verifica anche in varietà positive, quantunque tali casi siano certo rarissimi. L'esempio meglio conosciuto è quello della begonia rifiorente (*Begonia semperflorens*) la quale ha foglie verdi e fiori bianchi, ma che ha prodotto delle varietà da giardino con fogliame bruno e fiori rosei; anche qui la nuova qualità si manifesta in diversi organi.

Abbiamo detto a bastanza sulle variazioni correlative per convincerci che esse sono di regola da considerarsi come l'espressione di una qualche qualità generale, interna o fisiologica, che non è limitata a un solo organo, ma interessa tutte le parti dell'organismo, sempre che siano capaci di quella variazione. Tali caratteri debbono perciò considerarsi come unità, e dovrebbero riferirsi al gruppo dei caratteri singoli.

Opposti a questi sono i caratteri veramente composti, i quali risultano di unità differenti, che possono venir dissociate col prodursi di varietà, palesando così i distinti fattori del gruppo complesso.

I più belli esempi di tali caratteri complessi ci vengono offerti dai colori di alcuni fra i più pregiati fiori dei nostri giardini. Questi fiori sono raramente d'una sola tinta; spesso due o tre sfumature contribuiscono all'effetto, e in certi casi speciali macchie o linee o venature si mostrano su un fondo bianco o colorato. Che

queste macchie o linee siano unità separate è ovvio, ed è dimostrato dal fatto che qualche volta si presentano alcune varietà prive di macchie, ma che sotto tutti gli altri aspetti conservano i colori della specie. La complessità del colore è ugualmente evidente ogni volta che esso è formato dai costituenti dell'antocianina e del gruppo giallo. Il colore antocianico è limitato al liquido delle cavità cellulari, mentre i colori giallo e arancione puro sono fissati in organi speciali del protoplasma. L'osservazione al microscopio mostra subito le diverse unità, che, sebbene raccolte nella stessa cellula e quasi in immediata vicinanza l'una dell'altra, sono sempre completamente separate dalla parete della vacuola o cavità cellulare piena di succo.

La combinazione del rosso e del giallo dà una tinta bruna come nei fiori della violacciocca gialla coltivata, o quelle tinte brillanti di rosso-arancio scuro, che sono tanto ricercate nei tulipani. Mettendo per poco questi fiori in acqua bollente, le cellule muoiono e abbandonano il pigmento rosso, il quale si diffonde nel liquido circostante, e i petali restano con la loro tinta gialla. Per tal modo è facile separare i costituenti, e dimostrare la natura composta dei colori primitivi.

Ma la diversità delle combinazioni di colori è ben lontana dall'essere esaurita con questi semplici esempi. Oltre ad esse, o anche unitamente ad esse, si presentano spesso altre complicazioni impossibili ad analizzare con questo mezzo artificiale. Qui

noi dobbiamo ritornare al nostro primo principio, alla comparazione di diverse varietà. Se ammettiamo che singole unità possano andar perdute, senza pregiudizio delle altre, noi possiamo aspettarci a trovarle isolate per opera della variazione, ogni qual volta un sufficiente numero di varietà colorate si trovi in coltivazione. In fatti, in moltissimi casi può raggiungersi un alto grado di diversità in una maniera semplicissima, mercè tale isolamento di componenti e mercè la loro combinazione in diversissimi gruppi più piccoli. Un graziosissimo esempio d'una siffatta analisi dei colori dei fiori ci è dato dalla bocca di leone (*Antirrhinum majus*). Il magnifico color rosso bruno di questa pianta comune nei giardini è composto in parte di elementi gialli, in parte di unità rosse. I gialli sono due: uno che tinge tutta la corolla d'una tinta lieve, come si vede nella varietà tutta gialla detta *luteum*. Questa forma è stata prodotta con la perdita di tutto il gruppo dei costituenti rossi. Se il color giallo va anch'esso perduto, si produce una varietà bianca, la quale però non è assolutamente incolore, ma mostra l'altro costituente del giallo. Questo ultimo tinge soltanto qualche piccola parte delle labbra del fiore intorno alle fauci quasi a illuminare l'entrata per la visita degl'insetti. In molte varietà rosse o rossastre, quest'unica macchia di color giallo rimane, mentre la tinta gialla generale manca. Nella varietà «Brilliant» il fondo giallo rende il color rosso più brillante, e, se manca, predomina una tinta di carminio puro.

Si vede facilmente che nella forma ordinaria le labbra sono di un rosso più scuro del tubo. Questa evidente differenza indica una certa complessità e infatti noi abbiamo due varietà che mostrano separatamente le due cause di questo carattere. Una di esse è detta «Delila», e ha il rosso soltanto sul labbro mentre il tubo è d'un bianco puro; l'altra che è detta «Fleshy» è d'un roseo pallido su tutta la corolla. Addizionando queste due unità, l'una all'altra, otteniamo il rosso scuro del tipo selvatico, e convien qui dire brevemente che il modo di effettuare quest'addizione ci è dato dall'incrociamento delle varietà «Fleshy» e «Delila», poichè gl'ibridi mostrano i due colori e ritornano perciò all'antico prototipo.

Altri casi di colori composti o di combinazioni di colori si potrebbero citare, come quella del *Mimulus* e del papavero; e nella maggior parte di questi casi, si possono vedere nei giardini alcune varietà che mostrano soltanto i singoli costituenti del gruppo. Molti fiori scuri presentano una forma intermedia a tinte chiare oltre la varietà bianca, come accade nelle rose, negli Aster, nella *Nicandra*, ecc.

Possono anche vedersi forme intermedie in rapporto alla statura. Il papavero sonnifero, la bocca di leone, i piselli, la *Nicandra*, e molte altre piante da giardino, non hanno soltanto delle varietà nane, ma ne posseggono anche altre di altezza media. Queste, sebbene intermedie tra le alte e le nane, non possono essere considerate come forme di transizione, poichè tra esse e le estreme

mancano di regola forme intermedie. Esempi simili della esistenza di tre tipi possono constatarsi nei semi del granturco, (varietà «*Cuzco*», «*Horsedent*» e «*Gracillima*»), delle fave e di alcune altre piante. Lo *Xanthium Wootoni*, su citato, che ha soltanto una parte delle spine dello *Xanthium commune*, è anch'esso un curiosissimo esempio atto a dimostrare la natura composita d'un carattere.

Riassumendo le conclusioni che possono essere tratte dalle prove addotte in questa lezione, abbiamo veduto che le varietà differiscono dalle specie elementari in questo, ch'esse non posseggono alcun che di realmente nuovo. Esse si originano per la maggior parte per via negativa, per apparente perdita di qualche qualità, e raramente per via positiva, con l'acquisizione di un carattere già esistente in specie affini. Questi caratteri non sono per loro natura delle entità morfologiche, ma sono da considerarsi come unità fisiologiche, presenti in tutte le parti degli organismi, o manifestantisi ogni volta che se ne offra l'occasione. Sono da considerarsi come unità, nel senso che possono apparire o scomparire singolarmente; ma spessissimo sono combinati in modo da formare caratteri complessi, che sono suscettibili di analisi. Le opportunità per tale analisi ci sono offerte da quei gruppi di varietà coltivate di cui alcuni membri mostrano un singolo carattere distintivo, mentre altri ne mostrano un certo numero.

Lezione VI
Stabilità e vero atavismo.

Si crede generalmente che le varietà si distinguano dalle specie principalmente per la loro inconstanza. Questo concetto, derivato da alcuni casi speciali ed esteso ad altri, deve aver avuto origine nella sua forma comune dalla confusione che regna sul significato della parola varietà. È vero che per solito le varietà vegetative tendono a ritornare alla forma originaria quando sono propagate per via di seme, e che esse rappresentano un esempio ovvio d'incostanza. Noi abbiamo inoltre considerato il gruppo delle varietà incostanti o sportive (sporting) che naturalmente dobbiamo escludere nello studiare la stabilità degli altri tipi. Ma tuttavia anche queste varietà sportive sono instabili soltanto fino a un certo punto, chè in più ampio senso esse si mantengono fedeli al loro carattere quanto i tipi più costanti.

Distinti così questi due gruppi, che comprendono anche tutta la grande categoria delle forme ibride, passiamo a considerare solo quelle varietà d'origine pura, le quali generalmente si propagano per semi, e che già abbiamo studiate nei capitoli precedenti. Il loro carattere generale sta nella fedeltà al tipo e nel fatto che questo è unico e non doppio come nelle varietà sportive.

Ma la credenza generale è ch'esse siano fedeli ai loro particolari caratteri solo in una certa misura, e che di tanto in tanto, e non raramente, ritornino al tipo dal quale sono sorte. Questo

ritorno si crede rappresenti una prova che esse sono semplici varietà, ed allo stesso tempo valga a indicarci empiricamente le specie che le hanno originate.

Nella prossima lezione faremo un esame critico delle prove sulle quali si fonda questa credenza; ma conviene prima studiare tutt'i casi in cui tale riversione non esiste affatto, o, per lo meno, non esiste nelle pure seminagioni sperimentali.

Allo stato attuale delle nostre conoscenze, ci riesce molto difficile decidere se nelle varietà costanti avvenga, oppur no, una vera riversione. Ma se pure avviene, essa è certamente rarissima e s'incontra soltanto in circostanze insolite, o in certi particolari individui. Tuttavia, quando tali individui vengono moltiplicati per gemme, e specialmente quando sono i soli rappresentanti del loro tipo, la riversione, sebbene rara in teoria, apparirà in quasi tutti gl'individui della varietà, come dimostreremo più tardi con qualche esempio. Queste forme si chiamano generalmente ataviste o riversioniste, ma anche questi temini sono talvolta usati in senso diverso.

Dobbiamo dire finalmente che la prova empirica e sperimentale riguardo alla costanza non è così ampia come dovrebb'essere: raramente si ha cura di descrivere le condizioni sperimentali, e solo da poco si è manifestato qualche interesse nella questione. Molto ancora rimane da fare. Fra le altre cose dovrebbe assodarsi sperimentalmente la costanza delle innumerevoli varietà di alberi, di arbusti e d'erbe perenni, quando provengono

da semi ottenuti da fecondazioni pure; molte possono essere comprese nel numero di quelle che sono costantemente mutabili, o sportive.

Tralasciando i casi dubbi, o non abbastanza studiati, possiamo ora occuparci dei fatti che provano l'assoluta stabilità di un gran numero di varietà, almeno fin dove si può giungere con l'esperimento o con l'osservazione.

La prova migliore ci viene offerta dalle varietà che crescono spontanee in luoghi dove sono affatto isolate dalla specie e dove, per conseguenza, non v'è alcuna possibilità d'incrociamenti, che scemi il valore della prova stessa. Possiamo citare ad esempio la forma priva di fiori ligulati della camomilla selvatica, o *Matricaria Chamomilla discoidea*. Molti sistematici sono stati così vivamente impressionati dalla sua assoluta costanza e dal suo abito di specie, che l'hanno, come si dice, elevata al grado di specie, e come tale è descritta col nome di *Matricaria discoidea DC*. Questa pianta è notevole per la sua rapida e larga diffusione, e in questi ultimi anni si è naturalizzata in diverse regioni dell'America e anche dell'Europa, dove s'incontra specialmente in Francia ed in Norvegia. Io ne ho coltivate sperimentalmente, per anni consecutivi, da 1000 a 2000 pianticelle, ma non ho mai osservato alcun indizio di riversione nè negl'individui più forti, nè in quelli piccolissimi e deboli che apparvero numerosi nelle culture.

Un altro esempio è l'astro giallo (*Senecio Jacobaea*). Questa è un'erba perenne, con getti radicali corti e fusti robusti portanti

numerose infiorescenze, dai peduncoli brevi, disposte in un grosso e compatto corimbo; si moltiplica abbondantemente per semi ed è molto comune nelle dune sabbiose dell'Olanda. Ve n'è due forme, che differiscono solo per la presenza o per la mancanza dei fiorellini ligulati, ma queste due varietà vivono in luoghi diversi e sono perfino limitate a province diverse. Per quanto ho potuto constatare durante molti anni in molte escursioni, esse non dànno mai variazioni sportive, e solo si vedono mescolate ai confini dei loro habitat. Generalmente si considera come varietà la forma senza fiori ligulati, ma essa è altrettanto costante quanto la specie che ne è provvista.

Le varietà stellate del *Bidens*, citate in una precedente lezione, sembrano essere egualmente costanti quando crescono molto lontane dai loro prototipi. Io seminai semi di una sola pianta della forma stellata della *Bidens cernua* o trovai che tutte le piantícelle erano pure; nell'anno seguente ottenni dai loro semi da 2000 a 3000 individui in fiore, tutti ugualmente stellati. Sono state messe in esperimento molte specie di composite e tutte sono costanti. D'altra parte il Murr e altri botanici hanno osservate rare varietà sportive di questo genere.

Molte sorte di ortaggi e di frutta offrono esempi di costanza, e fra questi possiamo citare le fragole bianche, l'uva verde, il ribes bianco, la lattuga riccia, il prezzemolo riccio ed altre forme increspate. Lo spinacio senza spine è un altro esempio ben noto. Il lino a fiori bianchi, se è mantenuto puro, non ritorna mai al

prototipo azzurro. I piselli dolci ed il mais zuccherino sono pure altri esempi, e le fragole senza stoloni si riproducono pure dal seme, fin dal loro primo apparire, cioè da più di un secolo.

Molte varietà da giardino, la cui stabilità è dubbia nelle circostanze ordinarie, perchè vengono seminate troppo vicine ad altre varietà della stessa specie, sono state in epoche diverse e da varii autori, sottoposte ad esperimento per riconoscerne la costanza. S'intende che, per ciò fare, è essenziale avere la sicurezza che il seme sia puro. Le piante debbono esser coltivate in località isolate dalle loro specie affini, e possibilmente fecondate artificialmente, escludendo l'intervento degli insetti, ciò che si può fare in varii modi. Se la specie è rara, basta spesso accertarsi bene che non sia coltivata delle vicinanze. Il polline può essere trasportato dalle api a distanze di dieci a venti, raramente di cento o più metri, cosicchè una distanza maggiore basta ordinariamente per l'isolamento. Se i fiori si fecondano da sè, ciò che avviene più spesso di quanto si creda, oppure se è facile fecondarli artificialmente, col loro stesso polline o in piccoli gruppi d'individui simili, la miglior cosa è d'isolare le piante ricoprendole accuratamente. Alla fioritura esse sono generalmente troppo grandi per essere poste sotto campane di vetro, che avrebbero anche l'inconveniente di mantener l'aria umida e provocare la caduta dei bocciuoli. Le coperture migliori sono quelle di rete o di veli a maglie, abbastanza larghe, quantunque, dopo lunga esperienza, io mi sia indotto a preferire le gabbie di fine fil di ferro messe

tutt'intorno alle piante, o al gruppo di piante, e accuratamente adattate al suolo.

Si possono anche usare i sacchi di carta, che si mettono sopra i rami fioriti o si legano intorno ai rametti racchiudendovi così i fiori; ma in questo caso è necessario usare carta preparata che resista alla pioggia ed al vento. La migliore qualità, quella di cui io mi servo nei miei esperimenti di fecondazione, è la carta pergamena, che è un preparato di polpa legnosa, liberato artificialmente dalla così detta sostanza legnosa, o lignina. Dopo aver coperti i fiori con cura e raccolti i semi evitando ogni mescolanza, e possibilmente per ogni individuo separatamente, non resta che seminarli in quantità tali da ottenere il maggior numero possibile d'individui. Le riversioni sono presumibilmente rare, e certo piccoli gruppi di pianticelle non basterebbero a farle apparire; soltanto le seminagioni di molte centinaia o anche di migliaia d'individui sono decisive. Tali seminagioni possono essere fatte per un solo anno, oppure estese a una serie di anni e di generazioni. L'Hildebrand e l'Hoffman hanno preferito quest'ultimo metodo, e così pure l'Hofmeister e molti altri. L'Hildebrand seminò il giacinto bianco e le varietà bianche dello sperone di cavaliere, il leucoio e il pisello odoroso (*Lathyrus odoratus*). L'Hoffman coltivò il lino bianco e molte altre varietà, e l'Hofmeister continuò le sue seminagioni della digitale gialla (*Digitalis parviflora*) per oltre trent'anni.

Nei miei esperimenti mi son servito di varietà a fiori bianchi di piante da giardino perenni. Acquistai le piante, le feci fiorire isolandole nel modo già descritto, raccolsi i semi di ciascuna pianta separatamente e li piantai in gruppi isolati, tenendo in coltivazione varie centinaia e qualche volta oltre un migliaio di piante, fino al tempo della fioritura. Fra di esse non trovai che una sola varietà incostante. cioè la forma bianca dell'aquilegia gialla, *Aquilegia chrysantha*, che apparteneva evidentemente al gruppo delle varietà sportive di cui già abbiamo parlato. Tutte le altre risultarono senza eccezione perfettamente fedeli al loro tipo. Le specie che sottoposi a questo esperimento furono: *Campanula persicifolia, Hyssopus officinalis, Lobelia syphilitica, Lychnis chalcedonica, Polemonium dissectum, Salvia sylvestris* e qualche altra. Facendo lo stesso esperimento, trovai anche perfettamente costanti le varietà bianche delle piante annuali seguenti, cioè, *Chrysanthemum coronarium, Godetia amoena, Linum usitatissimum, Phlox Drummondi* e *Silene Armeria*. A queste possiamo aggiungere l'erba cicutaria bianca (*Erodium cicutariuma album*), che cresce molto abbondante in alcuni luoghi del mio paese, e si riconosce facilmente, anche quando non è in fiore, dalle foglie e dagli steli di un verde puro. Io l'ho coltivata in gran quantità per cinque generazioni successive, ma non ho mai potuto constatare la benchè minima tendenza ad un ritorno al prototipo rosso. La terzanella scarlatta (*Anagallis arvensis*) ha una varietà azzurra assolutamente costante, menzionata come probabile specie distinta, perfino

nella «Flora» di Britton e Brown dove pure poche varietà sono enumerate. Dalle forme madri isolate si ottennero ottocento pianticelle fiorite, tutte della stessa tinta azzurra. Lo spinacio della Nuova Zelanda (*Tetragonia expansa*) ha una varietà verdastra e una brunastra, in cui il colore rosso è diffuso su tutto il fogliame ed anche sui fusti e sui rami. Per parecchi anni ho sottoposto a controllo ambedue queste varietà e non le ho mai vedute mutare l'una nell'altra. Allevai più di 5000 piantine dai diversi semi di un lotto di frutti della varietà verde in anni consecutivi, ma nè quelli germinati durante il primo anno, nè quelli che si svilupparono dopo due, tre, o quattro anni di riposo, mostrarono alcuna traccia del color rosso della specie originaria.

È vecchia abitudine di chiamare ibride le forme intermedie, specialmente quando tutt'e due i tipi sono molto noti, e rare le forme intermedie. Molti credono di spiegare con ciò le forme più rare; ma ora, che le leggi dell'ibridismno ci si vanno palesando, è tempo di disfarci di questa usanza. Così, per esempio, vi sono molti fiori di color rosso cupo o blu scuro, che, oltre ad una varietà bianca, ne presentano una d'un azzurro pallido o color di rosa. Queste varietà pallide hanno proprio lo stesso valore delle altre, e, all'esperimento, si dimostrano altrettanto stabili. Così la varietà rosa della silene a mazzetti (*Silene Armeria rosea*), la *Clarkia pulchella carnea* e la varietà pallida della campanella detta *Agrostemma Githago nicaeensis* o semplicemente *A. nicaeensis*. Quest'ultima varietà mi risultò pura per dieci generazioni successive.

Un'altra notevole forma intermedia costante è il papavero detto bandiera danese, *Papaver somniferum Danebrog*, un'antica varietà, assolutamente pura quando è coltivata isolatamente. E come questi si potrebbero facilmente citare molti altri esempi.

Molte varietà da giardino, universalmente coltivate e tenute in gran pregio, sono antichissime, ed è interessante notare come spesso tali forme siano state introdotte come novità. Di queste il migliore esempio ci vien fornito dalla digitale comune, di cui esiste una varietà mostruosa, molto appariscente perchè porta, alla estremità dei racemi e dei rami, grandi fiori eretti in forma di coppa di aspetto del tutto diverso da quello dei fiori laterali normali a forma di ditale. Questi fiori sono ordinariamente descritti come appartenenti all'anomalia conosciuta col nome di «peloria» o forma regolare d'un tipo normalmente asimmetrico; essi sono grandi e irregolari sui fusti e sui rami vigorosi, ma sono più piccoli e quinari sui ramoscelli più deboli. Sia per la loro bellezza, che per il loro carattere d'anomalia di così alta importanza, sono stati descritti molte volte, e quasi sempre quali novità; anzi come tali sono stati di recente nuovamente introdotti in orticoltura, quantunque fossero già coltivati prima della metà dello scorso secolo. Verso quell'epoca il Vrolik ne pubblicò nel giornale «*Flora*» eccellenti descrizioni con tavole, che però più tardi pare siano cadute in oblio. La varietà pelorica della digitale si ri-

produce sempre pura per seme, quantunque, nello stretto significato della parola che abbiamo scelta per il nostro studio, non pare che sia una varietà pura e costante.

È molto interessante il confrontare i vecchi libri botanici, o anche gli antichi disegni e le antiche incisioni dove sono figurate piante anomale. Nella celebre Pinacoteca di Monaco si conserva un antico quadro di Holbein (1495-1543) rappresentante S. Sebastiano in un giardino fiorito. Molte delle piante vi si possono facilmente riconoscere e fra le altre ve n'è una della varietà detta «unifolia» della fragola, che s'incontra ancora negli orti botanici. Nell'anno 1671 un botanico Olandese, Abramo Munting, pubblicò un grosso volume sulle piante da giardino contenente numerose, bellissime incisioni. Molte di esse naturalmente si riferiscono a piante normali, ma insieme con queste si trovano rappresentate certe varietà che sono tuttora coltivate e che quindi devono datare da almeno due secoli: altre, sebbene non illustrate, si riconoscono facilmente dal nome e dalla descrizione. L'amaranto è la più conosciuta, ma altre molte varietà bianche o a fiori doppi erano già coltivate a quell'epoca. La *Jalappa* striata, il *Sedum* crestato, la corona imperiale a fasce, le fragole bianche, l'uva spina rossa e molte altre erano note al Munting.

Alcune varietà sono antiche quanto la stessa orticoltura, ed è notorio che anche i romani coltivavano la forma bianca del papavero sonnifero, e usavano come cibo le foglie della varietà rossa della barbabietola da zucchero.

Ai nostri giorni si può dire che i fiori ed i frutti cambino quasi con la stessa rapidità come i capricci e i gusti degli uomini, ed ogni anno si vanno introducendo nuove forme che soppiantano le vecchie. Molte sono presto dimenticate; ma se diamo uno sguardo ai vecchi giardini di campagna vi troveremo ancora un buon numero di antiche varietà belle e pregevoli. Varrebbe la pena di fare collezioni speciali di piante viventi delle vecchie varietà; sarebbe un'opera utile ed interessante che condurrebbe altresì alla convinzione che le razze pure sono veramente stabili. Passando ora all'altra parte del problema, possiamo prendere in considerazione quei casi di riversione che sono stati segnalati di tanto in tanto, e sono stati sempre considerati come prove dirette del carattere varietale della forma in riversione. Riversione significa recedere o ritornare ad un altro tipo, e la parola stessa esprime l'idea che questo tipo che riappare sia la forma da cui la varietà si è originata.

Alcuni esempi d'atavismo di questo genere sono ben noti, perchè si ripetono spesso in individui che vengono moltiplicati per via di gemme o d'innesto. Prima d'investigare nei loro diversi aspetti i molti casi di riversioni rare, sarà bene citare qualche esempio.

Il ribes fiorito della costa del Pacifico, o ribes scarlatto dell'America Settentrionale (*Ribes sanguineum*), arbusto ornamentale molto comune, ci fornirà un ottimo esempio. Quest'arbusto è molto pregiato per i racemi di fiori d'un rosso brillante che si

aprono al principio della primavera, prima che spuntino le foglie. Da questa specie è sorta una varietà bianca, antica e molto diffusa, ma non tanto pregiata a causa dei suoi fiori troppo pallidi, che non sono d'un bianco puro, ma conservano una sfumatura rossiccia. I giovani ramoscelli e i picciuoli delle foglie offrono un esempio di variabilità correlativa, poichè nella specie il rosso appare chiaramente misto al verde, mentre nella varietà manca completamente.

Talvolta questa varietà di ribes a fiori bianchi ritorna al tipo originale rosso e la riversione avviene nella gemma. Una o due gemme d'un arbusto che porta forse un migliaio di grappoli di fiori bianchi, producono rami e foglie in cui si riscontra il pigmento rosso ed i fiori diventano brillantemente colorati. Se un siffatto ramo si lascia sull'arbusto, esso può crescere ulteriormente, ramificarsi e svilupparsi in un più grande gruppo di rami, i quali tutti si manterranno fedeli al vecchio tipo. Una volta avvenuta la riversione, tali rami rimangono per sempre, atavistici; è molto curioso vedere questi piccoli gruppi di rami rossi fra i molti bianchi. Questo fatto attira spesso l'attenzione, e più d'una volta io stesso ho avuto l'opportunità di osservarne le peculiarità. Pare sicuro che piantando questi arbusti in un giardino, si può fare assegnamento sul fatto che presto o tardi si vedrà qualche nuovo germoglio ritornare al prototipo.

A questo curioso fenomeno sembra sia stata accordata finora ben poca attenzione, mentre, per varie ragioni, esso merita di essere, meglio studiato.

La varietà di cui parliamo si vuole originata per via di seme in Iscozia molti anni fa e sembra sia stata propagata solo per talee o per innesto. Se realmente è così, tutti gli esemplari dovrebbero esser considerati come costituenti insieme un unico individuo, quantunque siano così largamente diffusi nei giardini e nei parchi di tanti paesi. Ciò m'induce a supporre che la tendenza alla riversione non sia un carattere della varietà come tale, ma piuttosto una particolarità di quest'unico individuo. In altre parole, sembra probabile che, ove la varietà biancastra si produca una seconda volta dalla specie rossa, essa non debba necessariamente presentare la stessa tendenza alla riversione. O, per dirla anche altrimenti, io credo si possa supporre che una varietà che potesse venir più volte riprodotta dalla stessa forma originaria, mostrerebbe solo in pochi individui una tendenza alla reversione, ella nella maggior parte dei casi sarebbe invece altrettanto costante quanto la specie stessa.

Questo modo di vedere ci farebbe intendere chiaramente la causa della rarità di queste riversioni. Molte varietà d'arbusti e d'alberi non hanno avuto origine che una o due volte e quindi, se la nostra ipotesi è giusta, dobbiamo aspettarci che molti di essi siano stabili e pochi soggetti a riversioni.

Nei giardini e nelle serre s'incontrano, tra le conifere, molti ottimi esempi di riversione per gemme, che si comportano esattamente come il ribes biancastro; ma siccome i caratteri varietali si trovano principalmente nel fogliame e nei rami, tali aberrazioni si possono vedere sulle piante durante tutto l'anno, e sono anche spesso molto più numerose che non nel primo caso. La *Cryptomeria* del Giappone ha una varietà con rami che somigliano a corde. Ciò non dipende da torsione, ma solo dal fato che le foglie aciculari si ricurvano in modo da sembrare come se crescessero in linee elicoidali intorno ai rami. Questa varietà ritorna spesso al tipo ad aghi diritti. e sparsi e in numerosi casi, quattro, cinque o più rami in riversione appariscono qua e là sullo stesso arbusto. Anche più diffusamente coltivato è l'arbusto detto *Cephalotaxus peduncolata fastigiata*, noto comunemente coll'antico nome di *Podocarpus koraiana*. Esso è la varietà ginestriforme di una specie molto affine alle specie comuni del tasso americano e europeo (*Taxus minor* e *T. baccata*); è un arbusto basso con foglie lineari larghe di un verde chiaro. Nella specie le foglie sono disposte in due file, l'una a destra, l'altra a sinistra dei rami che crescono orizzontalmente e molto divaricati; nella varietà invece i rami sono eretti e le foglie inserite tutt'intorno. Quest'arbusto variando sportivamente ritorna al prototipo bilaterale e sui fitti ciuffi ginestriformi si producono lateralmente delle ali laminari di ramoscelli a ventaglio. Dovunque si coltiva questa varietà, si

può vedere la stessa riversione, la quale si produce abbondantemente e anche in circostanze apparentemente normali. Ma come nel caso del *Ribes*, tutti gli esemplari provengono da gemme di un'unica pianta originaria. Questa varietà fu importata dal Giappone verso il 1860, ma è probabilmente molto più antica, e nulla si sa della sua vera origine. Essa non porta mai nè fiori nè frutti. È strano il fatto che la varietà analoga del tasso europeo, *Taxus baccata fastigiata*, quantunque molto più largamente coltivata del *Cephalotaxus*, non dà mai alcun indizio di riversione, almeno per quanto io ho potuto constatare, e ciò depone evidentemente a favore della spiegazione dianzi proposta.

Dopo di aver considerati questi rari casi delle riversioni più generalmente note, possiamo ora esaminare la questione dell'atavismo da un punto di vista più largo. Ma nel far ciò va ricordato ancora una volta che bisogna escludere completamente e tutti i casi d'ibridismo e, anche, tutto le varietà che annualmente o frequentemente presentano variazioni sportive. Dovranno esser presi in considerazione soltanto i rarissimi esempi d'atavismo in varietà che pel rimanente sono conosciute come assolutamente costanti.

L'atavismo o la riversione è, come abbiamo detto, il retrocedere della forma al suo prototipo. Ma che cosa è dunque un prototipo? La parola può essere presa tanto in senso fisiologico che in senso sistematico. Fisiologicamente il suo significato è molto

ristretto e comprende solo quegli antenati da cui si sa esser derivata una forma. Ma la prova di questa derivazione è, s'intende, soltanto storica. Quando si è constatato che una varietà s'è originata da una data specie, e se si sono accertate a sufficienza tutte le circostante in modo da non lasciar luogo al minimo dubbio sulla purezza della origine, e se inoltre si è debitamente preso nota di tutte le prove in appoggio, si può dire che storicamente l'origine della varietà ci è nota. In moltissimi casi però dobbiamo contentarci della testimonianza data qualche tempo dopo, e registrata dopo che la nuova varietà ebbe l'occasione di dimostrare i suoi maggiori pregi.

Se ora una siffatta varietà d'origine documentata ritorni accidentalmente alla sua specie madre, noi avremo un caso di atavismo perfetto e completamente provato. Tali esempi sono però ben rari, chè l'origine della massima parte delle varietà è stata verificata solo imperfettamente.

V'è poi l'affinità sistematica d'una varietà con la sua specie. L'origine storica della varietà può essere oscura, oppure semplicemente dimenticata; ma i caratteri distintivi sono dell'ordine esposto nella nostra ultima lezione, cioè in direzione positiva o negativa, e su questa base la forma più rara viene considerata come una varietà di quella più diffusa. Se ora la supposta varietà, per una variazione accidentale, riproduce il supposto tipo, aumenta evidentemente la probabilità della presunta parentela. Ma

è chiaro che questa spiegazione si fonda sui risultati della comparazione, e non sulla diretta osservazione dei fenomeni stessi.

Quanto più stretti sono i rapporti fra i due tipi in questione tanto meno le conclusioni saranno esposte a dubbi e critiche. Ma il campo dell'atavismo non si limita ai casi su detti. Anzi, i fatti, che più ci colpiscono come riversioni, sono appunto i più adatti a farci vedere addentro all'affinità sistematica di più alto grado. Noi siamo inclinati a servircene nei nostri tentativi diretti a perfezionare il sistema naturale e a modellarlo in maniera da farne un albero genealogico dei gruppi affini. Tali casi di atavismo avvengono senza dubbio, ma, le anomalie che vi si riferiscono debbono essere interpretate soltanto in base alle ipotesi fatte intorno ai posti relativi da assegnarsi nel sistema alle diverse forme.

Sebbene non si possa dire che questi esempi siano in intima relazione coll'argomento di cui ora trattiamo, ritengo opportuno di citarne uno, specialmente perchè esso ci offre l'occasione di menzionare le importanti ricerche fatte dall'Heinricher sulla variabilità e le tendenze ataviche dell'iride turchina *Iris pallida*.

I fiori dell'*Iris* turchina hanno un perianzio di sei segmenti, che inferiormente si uniscono in un tubo; i tre esterni sono dilatati e distesi, o reflessi. mentre i tre interni sono generalmente eretti, ma in moltissime specie sono larghi e colorati come gli esterni. Ai segmenti esterni del perianzio corrispondono i tre stami e le tre divisioni petaloidi dello stilo, ciascuna con uno stigma trasversale immediatamente al di sopra dell'antera. I fiori

sono impollinati dai pecchioni e talvolta anche dalle mosche del genere Rhingia, che andando a cercare il miele spazzolano il polline fuori dalle antere e poi lo depositano sullo stigma. Secondo le idee dei sistematici sulle monocotiledoni, il prototipo originario del genere *Iris* deve aver avuto un verticillo di sei segmenti eguali, o quasi eguali, costituenti il perianzio, e sei stami, come ora si veggono nei tipi più primitivi della famiglia delle liliacee, per esempio nei gigli stessi, nei tulipani, nei giacinti ed in altri. Per ciò che riguarda il perianzio, la supposizione è avvalorata dal fatto che esiste una specie, l'*Iris falcifolia*, il cui perianzio è formato di sei parti uguali. Ma di specie a sei stami non ve n'è. Tuttavia l'Heinricher, coltivando alcune forme anomale dell'*Iris pallida*, riuscì a colmare questa lacuna e a produrre fiori a perianzio uniforme e con sei stami, i quali ricordavano così il supposto tipo ancestrale. Per giungere a ciò egli seguì questa via: partì da alcune leggere deviazioni osservate nei fiori della specie pallida, ne seminò abbondantemente i semi e fra le pianticelle che spuntarono scelse soltanto quelle che dimostravano chiaramente qualche anomalia in senso atavico secondo l'aspettazione. Ripetendo per varie generazioni questo procedimento, egli raggiunse infine la sua mèta, e potè realizzare il prototipo che prima non era che un'ipotesi. L'*Iris Kaempferi*, una specie giapponese a grandi fiori, largamente coltivata nei giardini, è molto variabile nel numero delle diverse parti dei suoi fiori e qualche volta può anche presentare sei stami. Se si sperimentasse con questa pianta così

come ha fatto per l'*Iris pallida* l'Heinricher, essa darebbe certamente risultati molto interessanti che confermerebbero i precedenti.

Potrebbero citarsi molti altri esempi di siffatto atavismo sistematico, e qualunque botanico ne troverà, nella sua memoria qualcuno da aggiungere. Molte anomalie, che avvengono spontaneamente, si debbono evidentemente allo stesso principio: ma ci vorrebbe troppo tempo per descriverle.

La riversione può avvenire o per gemme o per semi. E probabilissimo ch'essa si verifichi più prontamente mediante la riproduzione sessuale anzichè per mezzo di quella asessuale. Ma se contestiamo la nostra discussione nei limiti in cui ci siamo finora tenuti, le riversioni da seme dovranno dirsi molto rare; o, meglio, i casi provati, così da sodisfare la nostra esigenza, sono rarissimi e forse mancano affatto. Molti degli esempi citati da varii autori dànno luogo a dubbi; dubbi sulla purezza dei semi e sulla possibilità d'incrociamenti, sfuggiti all'osservazione, i quali abbiano alterati i risultati.

Nella prossima lezione tratteremo in generale delle cause ordinarie e dei risultati di tali incrociamenti; e vedremo allora ch'essi son così comuni e accadono così regolarmente nelle circostanze ordinarie, che non possiamo mai fare assegnamento sulla assoluta purezza di qualsiasi seme, se la possibilità di un eventuale incrociamento non sia stata completamente esclusa

dalle circostanze stesse, o dalle precauzioni sperimentali prese durante il periodo della fioritura.

Per queste ragioni, i casi di atavismo menzionati senza l'indicazione delle circostanze, o delle precauzioni che garentiscano la purezza della fecondazione, dovrebbero esser sempre scartati. Anzi, si dovrebbe richiedere sempre un' altra prova ancora. La pianta che fornì i semi potrebb'essere essa stessa un ibrido, soggetta a riversioni per le ordinarie leggi della scissione degl'ibridi, e quindi anche questi casi dovrebbero essere senz'altro rifiutati, come quelli che introducono elementi perturbatori. Se passiamo a rassegna la lunga serie dei casi registrati, con questi rigorosi metodi di critica, non troveremo che ben pochi esempi tali da sodisfare le nostre legittime esigenze. Ciò posto, è molto più prudente, allo stato attuale delle nostre conoscenze, di accettare le sole variazioni per gemme come prove dirette di vero atavismo. E nemmeno di queste si potrà completamente fidarsi, poichè certi ibridi sono suscettibili di scindersi per via agamica dando così luogo a variazioni per gemme, che, sotto molti aspetti, sono apparentemente simili a casi di atavismo. Per buona sorte però tali casi sono finora rarissimi.

Dopo quanto abbiamo detto, sarebbe invero arrischiato il citare esempi di atavismo da seme, ed io ritengo preferibile astenercene completamente.

Molti casi di così detto atavismo sono di natura puramente morfologica. Fra questi i più interessanti ci vengono offerti dalle

forme che alcune piante assumono soltanto quando sono giovani, e per cui evidentemente si ravvicinano a specie affini, nelle quali gli stessi caratteri si riscontrano allo stato adulto. Alcune specie del genere *Acacia* hanno foglie bipinnate; mentre altre mancano affatto di foglie, ma portano invece i soli picciuoli dilatati e appiattiti. Il secondo tipo si presume sia derivato dal primo per perdita delle foglioline e modificazione dei picciuoli in fillodi piatti e semplici. Ma molti esemplari tendono a ricordare la forma primitiva, quando sono molto giovani, nelle prime due, tre, e talvolta anche nelle prime otto o dieci foglie primarie. Tali foglie, per la debolezza della pianticella, sono piccole e quindi spesso più o meno ridotte, ma sono di solito strettamente bipinnate, attestando con ciò la discendenza da specie che portano foglie di quella forma per tutta la loro vita.

Potremmo citare altri esempi consimili, ma questo basterà a dimostrare ancora una volta quanto sia necessario di tener distinti i diversi casi finora messi insieme sotto il nome generico di atavismo. Molto meglio sarebbe denotarli tutti con nomi speciali, e fino a che ciò non avvenga, bisogna andar cauti per lasciarsi fuorviare dal nome e specialmente per non confondere l'un con l'altro fenomeni diversi, sol perchè, per ora, vanno sotto lo stesso nome.

Tenendo conto ora delle restrizioni piuttosto numerose risultanti da questa discussione, daremo una rapida scorsa ad alcuni casi più notevoli e più generalmente riconosciuti di atavismo per

riproduzione agamica. Ma dobbiamo ripetere ancora una volta che molte delle piante largamente coltivate, sia come ortaggi, sia per i loro frutti o i loro fiori, hanno nella loro linea ascendente tanti incrociamenti, che sembra preferibile non prenderle affatto in considerazione sempre che si richieda la purezza d'origine. Veniamo così ad escludere moltissimi dei casi finora generalmente accettati. Infatti, le rose, i giacinti, i tulipani, i crisantemi hanno sempre dato il massimo contributo come prove della variazione per gemme. Ma essi sono stati tante volte incrociati, che la purezza d'origine d'ogni singola forma può sempre esser messa in dubbio, e venir così tolta ai molti casi registrati di variazione per via di gemme, la loro efficacia come dimostrazione di vero atavismo. La stessa asserzione vale per molti altri casi, come per esempio per l'*Azalea* e la *Camellia*. Le varietà screziate di questi generi appartengono al gruppo delle forme a continue variazioni sportive e quindi ne parleremo più tardi. Così è per varii garofani (*Dianthus Caryophyllus* ed altri), i quali variano qualche volta per talee e di cui alcune specie sono di carattere così incerto che i floricultori li chiamano «catch-flowers» cioè fiori trappola. D'altra parte abbiamo un numero anche maggiore di esempi di riversione per gemme che probabilmente non sono di natura ibrida, nè dovuti ad innata inconstanza della varietà, ma debbono essere invece considerati come puri atavismi. Intendo alludere alle variazioni per gemme di tante delle nostre varietà coltivate d'arbusti e d'alberi, molti dei quali si coltivano per il loro fogliame. Essi

vengono propagati per innesto, ed in molti casi è probabile che i numerosi rappresentanti della stessa varietà siano stati ottenuti in questo modo, tutti da un unico individuo primitivo aberrante. Possiamo lasciar da parte i tipi a foglie variegate, macchiate o segnate di bianco o di giallo, perchè sono troppo incostanti.

Rivolgiamo più tosto la nostra attenzione alle varietà d'alberi con foglie frastagliate come l'avorniello (*Cytisus Laburnum*), a foglie di quercia, la vite a foglie di prezzemolo e la betulla a foglie di felce. Qui il margine delle foglie è profondamente intaccato e diviso da molte incisioni, che talvolta interessano solo le parti esterne della lamina, mentre in altri casi possono andare ancora più in là e raggiungere, o quasi, la nervatura principale, trasformando la foglia semplice in modo da farla apparire composta. L'anomalia può condurre perfino alla perdita quasi completa di tutto il tessuto clorofilliano e della maggior parte delle nervature laterali, come accade nel faggio a foglie incise o *Fagus sylvatica pectinata.*

Tali varietà possono spesso ritornare per via di gemme alle forme comuni. Il faggio a foglie inciso presenta talora una riversione soltanto parziale, ed i suoi rami portano spesso sugli stessi ramoscelli diverse specie di foglie, incise, felciformi querceformi, e d'altra forma: ma ciò dipende semplicemente dalla grande variabilità nel grado dell'incisura, e deve considerarsi soltanto come una fluttuazione fra estremi piuttosto lontani, che può anche ap-

parentemente comprendere la forma comune delle foglie di faggio. Questa non è affatto una variazione per gemme e può incontrarsi molto spesso, laddove le vere riversioni per gemme sono rarissime e della natura delle variazioni sportive, che spuntano all'improvviso e rimangono costanti sulla stessa ramificazione. Fenomeni analoghi di ampia variabilità con vera riversione si possono vedere nella varietà europea del carpino detta *Carpinus Betulus heterophylla*, le cui foglie presentano per solito la massima diversità di forme. Il Darwin ha raccolto altri esempi ancora. In primo luogo una sottovarietà del salice piangente con foglie arrotolate a spirale: un albero di questa specie rimase puro per venticinque anni, e poi emise un unico germoglio eretto con foglie spianate. Un altro esempio ci viene offerto da una varietà ben nota di crespino (*Berberis*), dai frutti senza semi, che può riprodursi per via d'innesto o di magliuoli, ma i cui polloni si vuole ritornino sempre alla forma comune e producano bacche ordinarie con semi. Tuttavia molti dei casi cui accenna il Darwin sembrano dubbi e non possono essere considerati come vere prove d'atavismo fino a che non si sappia qualche cosa di più intorno alle circostanze in cui furono prodotti.

Le varietà d'alberi e d'arbusti a foglie rosse o brune presentano anche talvolta dei rami a foglie verdi, e ritornano così al tipo dal quale evidentemente debbono essere derivate. Sono stati notati casi di tal genere nella *Corylus Avellana* (nocciola) e nella vicina *Corylus tubulosa*, nel faggio rosso, nella betulla bruna, e in

altre varietà purpuree. Perfino dai banani rossi, che danno frutti senza semi, e che quindi possono riprodursi soltanto per gemme, è derivata una varietà verde con frutti gialli. L'ortensia dei nostri giardini è un altro esempio d'una forma sterile, che è stata veduta emettere un ramo con inflorescenze aventi al centro i soliti piccoli fiori staminiferi e pistilliferi, invece delle grandi corolle stellate neutre della varietà, ritornando per tal modo al tipo originario spontaneo. I salici piangenti crespi, il prezzemolo crespo ed altri hanno presentato riversioni consimili.

Tutti questi casi hanno molto bisogno d'essere meglio studiati, e siccome non accadono che accidentalmente, o, come si dice comunemente, per caso, il naturalista dovrà essere preparato ad esaminare attentamente qualunque esempio gli si presenti. Molti lati di questo difficile problema potranno essere così certamente risolti. Prima di tutto bisogna vedere se il caso sia di atavismo vero o soltanto apparente, dovuto ad origine ibrida, o altrimenti impura dell'individuo aberrante; poi, se possa essere soltanto un esempio del così detto atavismo delle varietà sportive, fenomeno che avviene regolarmente e di cui tratteremo in una prossima lezione. Se il caso risulta raro e di vero atavismo, esso dovrà essere accuratamente descritto e figurato, o, se è possibile, fotografato, come pure dovrà essere accertata la esatta posizione della gemma in riversione. Molto probabilmente le gemme così detti dormenti, o in riposo. sono più soggette alle

riversioni che non quelle primarie dell'ascella delle foglie sui giovani ramoscelli. Dopo ciò i caratteri dei rami con atavismo dovrebbero essere minuziosamente confrontati con quelli del presunto antenato: essi potranno risultare affatto identici a questi, oppure lievemente divergenti come è stato affermato in qualche esempio. L'atavismo può essere completo in un caso, ma in altri più o meno incompleto.

Il punto di gran lunga più interessante sta nel sapere che cosa noi dobbiamo aspettarci dai semi di uno di questi rami atavistici. Rimarranno essi fedeli al carattere di riversione, oppure torneranno ai caratteri della pianta che porta il ramo retrogrado? Lo faranno tutti o solo una parte di essi, e quanta parte? È molto strano che siffatto quesito sia rimasto ancora senza soluzione, mentre tanti alberi hanno rami atavistici che vi rimangono attaccati per lunga serie di anni. Ma intanto molti di tali rami non fioriscono affatto, o se fioriscono, abbondando i loro semi, non si ha nessuna cura di impedire la fecondazione incrociata con gli altri fiori della stessa pianta, ed i risultati non hanno nessun valore scientifico. A chiunque voglia lavorare con le precauzioni prescritte dalla scienza, si apre qui un vasto campo d'indagine, poichè i vecchi rami in reversione s'incontrano molto meno raramente dei nuovi.

Finalmente dobbiamo sempre tener presente il fatto, che la tendenza alla riversione per gemme può anche essere un carattere speciale di alcuni individui e non incontrarsi in altri della

stessa varietà. Di ciò ho già parlato. Per l'osservatore esperto questo indica che da un esemplare, il quale abbia prodotto una volta delle gemme atavistiche, potrà aspettarsi la stessa cosa in seguito. Vi è così molta probabilità che collegando tale veduta all'idea che le gemme dormienti si prestano alla riversione meglio di quelle giovani, si trovi un metodo per ulteriori ricerche, ricorrendo alla potatura. Tagliando i ramoscelli giovani vicini alle gemme dormenti, noi possiamo eccitare quest'ultime a svilupparsi. Certo ciò tacendo non dobbiamo aspettarci ch'esse divengano tutte atavistiche. Tale risultato non è affatto sicuro; invece, tutto quello che possiamo sperare di raggiungere è la possibilità che alcune tendano a deviare nella direzione voluta.

Nella ricerca scientifica a molti quesiti non si può rispondere se non con un lungo ed arduo lavoro compiuto in ben arredati laboratori; e non è dato a tutti il mettervisi. Ma vi sono altri problemi che neanche nei più completi istituti si possono studiare, se l'opportunità non si presenta; e siffatte opportunità è più facile si offrano nei campi, nei giardini, nei parchi, nei boschi e nelle pianure, che non nei piccoli giardini sperimentali sia pur del maggiore istituto. Perciò, chiunque avrà la fortuna d'imbattersi in tali forme aberranti non dovrà mai lasciarsi sfuggire l'occasione di farne oggetto di ricerca, perchè i risultati potrebbero riuscire di grandissima importanza per la scienza.

Lezione VII.
Falso atavismo o vicinismo

Verso la metà dello scorso secolo Luigi de Vilmorin dimostrò che era possibile di applicare alle piante i metodi di miglioramento delle razze allora in uso per gli animali domestici, e da quel tempo l'atavismo ha avuto, in tutti i processi di allevamento, una parte molto importante. Esso era considerato come il peggior nemico dell'allevatore, e se ne parlava generalmente come di una forza definita, che contrariasse e rallentasse l'opera dell'orticoltore.

Non si era ancora formulata alcuna chiara idea sulla vera natura di esso, e non si era nè men certi se fosse proprio il termine di atavismo per designare i fenomeni osservati. Il Duchesne adoperò questa parola alcune decine d'anni fa, per indicare quei casi in cui le specie o le varietà ritornano spontaneamente, o per ignote cause interne, a qualche carattere dei loro antenati da lungo tempo perduto. La definizione del Duchesne era certamente netta ed utile, poichè, per la prima volta svolgeva l'idea di qualità latenti o dormenti, già attive una volta ed in attesa, forse da secoli, dell'occasione propizia per isvegliarsi e manifestare i caratteri perduti.

Nei vivai, specialmente nella fioricoltura, s'incontravano spesso casi di riversione apparente che, in circostanze normali, di rado sono assolutamente puri, ma sempre deviano, più o

meno, verso forme e colori di varietà affini. Tali individui aberranti debbono venire sistematicamente estirpati, altrimenti tutta la varietà perderebbe presto il suo tipo e la sua uniformità per assumere l'aspetto di qualche altra forma coltivata nelle vicinanze. Perciò l'atavismo è cagione di molta fatica e di molte cure nei vivai e bisogna quindi trattarlo come un importantissimo fattore.

Di tanto in tanto le più eminenti autorità, in fatto di miglioramenti delle piante, hanno avuto il sospetto che l'atavismo non fosse dovuto a una tendenza innata, ma, per lo meno in molti casi, fosse invece prodotto da fecondazioni incrociate fra varietà vicine. Si deve specialmente al Verlot se questa faccia del problema fu messa in evidenza. Ma generalmente gli orticultori non hanno attribuito molta importanza a questa supposizione, soprattutto per le grandi difficoltà pratiche che s'incontrano quando si tenta di preservare le specie delle grandi colture dalla mescolanza, con altre varietà. Le api e i pecchioni volano da fiore a fiore e trasportano il polline da una specie all'altra, e quindi, per evitare questa fonte d'impurità, sarebbe necessario l'isolamento a grandi distanze, mentre purtroppo le disposizioni e le necessità delle grandi culture rendono impossibile d'isolare l'una dall'altra le varietà affini.

Da un punto di vista teorico l'origine di tali impurità acquista una grande importanza. Se l'atavismo degli orticoltori è dovuto

ad incrociamenti, ed a questi soltanto, esso non ha alcuna importanza nella questione della costanza delle varietà; e la credenza comune che le varietà si distinguano dalle vere specie per la loro ripetuta riversione e che appunto questa riversibilità sia il vero distintivo della varietà, non potrebbe più reggere.

Io mi sono pertanto dedicato con tutti i miei sforzi ad accertare le circostanze che accompagnano questa forma di attivismo. Ho visitato molti dei principali vivai d'Europa, ne ho sperimentati in vari modi i prodotti e ho fatto alcuni esperimenti sulle condizioni inevitabili d'ibridazione e sull'effetto ch'esse hanno sopra le generazioni che ne seguono. Queste ricerche mi hanno condotto a concludere che l'atavismo, come viene descritto generalmente, dipende sempre, o quasi sempre, da ibridazione, e dev'essere perciò considerato come atavismo apparente o falso.

L' atavismo vero, o riversione prodotta da una tendenza latente innata, sembra essere rarissimo e limitato a quei soli casi di cui abbiamo parlato nel precedente capitolo. E siccome la definizione data a questo termine dal suo autore, il Duchesne, è generalmente accettata nelle opere scientifiche, sembrerebbe preferibile di non adoperarlo in altro senso, ma piuttosto di sostituirlo, nei casi di falso atavismo con un'altra parola. A questo scopo propongo la parola vicinismo, derivata dal latino *vicinus*, vicino, per indicare il deviare d'una varietà sotto l'influenza di

altre che crescono nelle vicinanze. Usato in tal modo, questo termine ha lo stesso significato della parola atavismo degli orticultori, ma anche il vantaggio d'indicare la vera causa del fenomeno.

È ben noto che la parola variabilità è comunemente adoperata nel più largo significato possibile. Nessun fenomeno particolare può essere indicato con questo nome, ammenochè non si facciano alcune restrizioni fondamentali. L'atavismo e il vicinismo sono tutt'e due casi di variabilità, ma in senso affatto diverso. E quindi opportuno di passar qui brevemente a rassegna i diversi significati comuni implicati nella parola variazione. In primo luogo essa esprime il fatto che in natura s'incontrano innumerevoli forme e tipi, senza tener conto della loro origine, e in secondo luogo denota il processo della trasformazione di quelle forme. Nel primo significato essa è quasi identica alla parola polimorfismo o ricchezza di tipi, e ciò specialmente quando questi tipi sono essi stessi del tutto stabili, o quando non si ha nessuna intenzione di sollevare la questione della loro stabilità. Nelle opere scientifiche questo termine si adopera ordinariamente per designare l'esistenza di sottospecie o varietà e così pure nell'uso comune, quando si tratta di piante coltivate. Una specie può consistere in gruppi più o meno grandi di tali unità, e questi essere assolutamente costanti non deviando mai, ove si escluda la possibilità dell'ibridazione, e, ciò nonostante, la specie può essere anche detta variabilissima. Un buon esempio di questo caso è il papavero. Esso «varia» nell'altezza, nel colore delle

foglie e dei fiori; questi sono spesso doppi o laciniati; i semi bianchi o bluastri; le capsule possono aprirsi spontaneamente o rimaner chiuse, e così via. Ma ogni singola varietà è assolutamente costante e non si trasmuta mai in un'altra se i fiori sono fecondati artificialmente e s'impedisce la visita degli insetti. Così avviene per molte altre specie, che sono perfettamente stabili ed allo stesso tempo variabilissime.

I termini di variazione e varietà vengono spesso usati parlando degl'ibridi. Se si incrociano forme già variabili nel senso ora indicato, riesce facile di moltiplicare il numero dei tipi, ed anche incrociando delle forme pure, i diversi caratteri possono essere combinati in vari modi e le combinazioni che ne risultano daranno varietà nuove e, spessissimo, pregevoli. Ma è chiaro che questa forma di variazione è di natura affatto diversa da quella delle variazioni delle razze pure. Molte varietà ibride sono affatto costanti e si conservano fedeli al loro tipo se non si sottopongono ad altri incrociamenti; molte altre vengono artificialmente riprodotte soltanto per via agamica e quindi risultano sempre pure. Le varietà ibride erano prima d'ora generalmente confuse con le varietà pure, e in molti casi quel che sappiamo della loro origine non basta a stabilire nette distinzioni. Per ogni studioso della natura è evidente che la variabilità pura e quella per ibridismo costituiscono gruppi ben distinti di fenomeni, che non dovrebbero esser mai trattati sotto lo stesso titolo o indicati con lo stesso nome.

Lasciando da parte il polimorfismo, possiamo ora discutere i casi di variabilità in cui l'essenziale sta nei cambiamenti stessi, e non soltanto nei loro risultati finali. Di questi cambiamenti esistono due tipi. Uno è la variabilità ricorrente, che non manca mai in ogni grande gruppo d'individui e determina le differenze che sempre si riscontrano fra genitori e figli, o fra i vari figli. Questo tipo si chiama comunemente «variabilità individuale»; ma siccome anche questo termine ha già altri significati, si è presa di recente l'abitudine di sostituirlo con quello di «variabilità fluttuante»; e, per evitare la ripetizione della parola variabilità, si dice senz'altro «fluttuazione». In contrasto con queste fluttuazioni stanno le così dette varietà sportive o singole (*sports*), che non di rado si chiamano variazioni spontanee e per le quali io propongo di usare il termine di «mutazioni». Esse si presentano molto di rado o debbono considerarsi come trapassi improvvisi e definiti.

Dobbiamo infine considerare quelle varietà che variano molto più estesamente che non le ordinarie, e che sembrano fluttuare tra due estremi opposti, come per esempio le foglie variegate, le varietà coltivate con fiori variegati o screziati, i fiori doppi ed alcune altre anomalie. Esse deviano sempre e sempre ritornano da un tipo all'altro. Se noi però consideriamo nel suo insieme il gruppo composto da tali estremi e dai loro intermedi, lo vedremo rimanere costante attraverso il succedersi delle generazioni. Anche questo è un altro esempio della combinazione ap-

parentemente contradittoria di una grande variabilità e di un'assoluta costanza. Ciò vuol dire che il campo della variabilità ha limiti ben definiti, che nel corso ordinario delle cose non vengono mai oltrepassati.

Da ciò possiamo dedurre che la parola variabilità ha così numerosi significati, che non la si dovrebbe mai adoperare senza una spiegazione. Nulla è invero più variabile del significato della stessa parola variabile.

Per tal ragione, d'ora in poi, noi designeremo tutte le variazioni, che avvengono sotto l'influenza di forme vicine, col nuovo termine proprio di «vicinismo» il quale sta sempre ad indicare il risultato di incrociamenti.

Lasciando ora questa fin troppo lunga discussione terminologica; veniamo alla descrizione del fenomeno. Visitando le piantagioni dei produttori di semi nell'estate, quando si esaminano i vasti campi di fiori da giardino, dai quali si dovranno raccogliere i semi, riesce molto difficile di trovare un gruppo di piante proprio puro, anzi può dirsi che le impurità accidentali rappresentino la regola. Ogni aiuola presenta individui anomali: fiori bianchi o rossi in un campo di fiori azzurri, fiori normali fra fiori laciniati, fiori semplici fra i doppi, e così via. L'esempio più curioso lo troviamo nelle varietà nane, dove, fra mezzo a centinaia o migliaia d'individui della stessa altezza, se ne vede qualcuno alto il doppio. Così avviene per esempio fra le piante nane dello sperone di cavaliere, o *Delphinium Ajacis*.

I giardinieri d'ogni parte sono intenti a distruggere questi «atavisti» com'essi li chiamano. Quando sono in piena fioritura tali piante vengono estirpate e gettate via, e qualche volta il grado d'impurità è tale, che si veggono le piante scartate d'una stessa specie a mucchi lungo i sentieri, come ho veduto a Erfurt per molte varietà del nasturzio indiano o *Tropaeolum*

Ogni varietà viene purificata nell'epoca in cui mostra più chiaramente i suoi caratteri. Con gli ortaggi ciò si fa molto prima della fioritura, ma colle piante che vengono coltivate per i loro fiori, soltanto quando i fiori sono sbocciati, e coi frutti, generalmente, dopo avvenuta la fecondazione. Non è necessario spender parole per dimostrare che questa differenza di metodo deve condurre a gradi molto diversi di purezza.

Noi ci limiteremo a considerare il caso dei fiori per chiederci quale grado di purezza possiamo aspettarci come risultato dell'eliminazione delle piante anomali durante il periodo della fioritura.

È evidente che i colori e le forme dei fiori possono distinguersi chiaramente solo quando sono in pieno sviluppo. Riesce inoltre impossibile di distruggere ogni singolo individuo aberrante non appena veduto; anzi il giardiniere deve aspettare fino a che tutti, o quasi tutti, gl'individui della stessa varietà abbiano sviluppati i loro caratteri, perchè così soltanto si possono eliminare, a colpo d'occhio, tutte le forme divergenti. Ma purtroppo gl'insetti non aspettano che la scelta sia fatta per fecondare i fiori,

ed il danno sarà già avvenuto molto tempo prima del giorno dell'ispezione. Perciò gl'incrociamenti sono inevitabili e i semi ibridi entreranno inevitabilmente a far parte del raccolto. Si può, è vero, limitarne la quantità, estirpando per tempo i vicinisti o eliminando i primi semi maturi, prima che cominci il raccolto regolare, o con altri espedienti, ma, nelle circostanze ordinarie, rimarrà pur sempre un qualche grado d'impurità.

Crediamo superfluo di entrare in altri particolari. In ogni caso, in cui la selezione non venga praticata prima del periodo della fioritura, dovranno manifestarsi sempre alcune impurità. Anche se la selezione si fa prima di detta epoca, si può incorrere in errori, e, fra centinaia e migliaia d'individui, un solo anomalo può sfuggire all'osservazione.

La conclusione è che i semi di fiori, che si trovano in commercio, ben di rado sono assolutamente puri. Ogni giardiniere sa che, per esser sicuro della purezza delle sue aiuole, egli deve estirpare le piante aberranti. Io ebbi a sperimentare la purezza di un gran numero di campioni di semi, acquistati direttamente dai migliori produttori e trovai che molti contenevano miscugli e che i campioni completamente puri erano rarissimi.

Eccone qualche esempio. Dai semi della bocca di leone gialla ottenni un esemplare a fiori rossi fra una cinquantina di gialli, e dalla varietà «Delila» della stessa specie, due rossi, uno bianco, e due appartenenti ad un'altra varietà detta «Firefly». La *Calliopsis tinctoria* ha tre varietà, cioè il tipo ordinario, quello a fiori bruni,

ed un altro con raggi tubolari; ora tra i semi di ciascuno di questi tre tipi se ne incontra generalmente un piccolo numero appartenente agli altri due. L'*Iberis umbellata rosea* dà spesso alcuni individui bianchi e altri violetti. La varietà «Cigno» del papavero, che è una forma nana di un bianco puro, a fiori doppi, conteneva piante a fiori semplici, ed altre a fiori rossi, mentre proveniva da semi che si vendono in commercio come puri. Ma queste non erano che mescolanze accidentali, poichè in seguito a fecondazione artificiale degli esemplari tipici, la razza diventava subito assolutamente pura o tale rimaneva durante una serie di generazioni per tutta la durata dell'esperimento. I semi degli alberi contengono spesso molte impurità e si è osservato di frequente che le varietà laciniate della betulla, del sambuco e del noce si conservano fedeli al tipo solo in un piccolo numero delle pianticelle ottenute da seme.

Nel caso di varietà nuove o giovani, i negozianti di semi informano spesso i loro clienti del probabile grado di purezza dei semi offerti, onde evitare reclami. Per esempio la varietà nivea della margherita doppia, *Bellis perennis plena*, appena messa in commercio, era venduta con la riserva che potesse contenere circa il 20% d'esemplari a fiori rossi.

Molte belle varietà sono note per essere pure da seme come per il caso dell'agrifoglio a frutti gialli (*Ilex Aquifolium*) saggiato dal Darwin. Altre invece sono state trovate impure in misura relativamente considerevole, come è ben noto per il caso del faggio

purpureo. Negli esperimenti fatti dallo Strasburger, i semi del faggio laciniato dettero solo il 10% di piante laciniate; e si constatò che i semi dell'acacia monofilla, o *Robinia Pseud-Acacia monophylla*, erano puri soltanto in ragione del 30%. I frassini piangenti ritornano spesso al tipo eretto, il biancospino rosso (*Crataegus*) ritorna talvolta quasi completamente alla specie bianca, e si sa che il corniolo giallo è ritornato similmente alle bacche rosse della *Cornus mascula.*

Le varietà debbono essere liberate mediante selezione da tutte queste impurità, dal momento che l'isolamento è, nelle circostanze ordinarie, un mezzo assolutamente impraticabile. Esso è un requisito scientifico, che non si dovrebbe trascurare mai negli esperimenti, anzi può proprio dirsi il primo e più importante dei requisiti d'ogni esatta ricerca sulla variabilità e sull'eredità. Ma coltivando campi estesi di varietà affini a scopo di commercio, è impossibile di tenerle l'una dall'altra a tanta distanza, da impedire la fecondazione incrociata per intervento delle api.

La purificazione dev'essere praticata in quasi ogni generazione, e vi si debbono assoggettare tanto le più antiche varietà, quanto le più recenti. Non vi è alcun regolare miglioramento, nè alcun lento progresso nel senso che le varietà vadano liberandosi da queste mescolanze. La selezione continua è indispensabile per mantenere le razze al grado di purezza richiesto in commercio, ma essa non conduce ad alcun miglioramento, ne va tant'oltre da rendersi poi inutile per l'avvenire. Ciò dimostra che dev'esservi

una fonte perenne d'impurità, che non vien neutralizzata dalla selezione, ma di cui la selezione può soltanto eliminare gli elementi deterioranti.

La stessa selezione si applica di solito alle varietà nuove, quando accidentalmente si producono, e allora si dice ch'essa «fissa» la varietà, poichè i giardinieri generalmente credono che mediante la selezione le varietà arrivino al grado di purezza richiesto. Questa credenza sembra fondarsi, più che su altro, sulle osservazioni fatte nella pratica, nella quale, come si è visto, l'isolamento si applica ben di rado. È certo che molte varietà sarebbero assolutamente pure fin dal primo momento della loro esistenza, se solo fosse possibile la fecondazione pura; ma questa può raramente ottenersi in pratica. In generale l'orticultore si accontenta del lento miglioramento che può ottenere con un minimo di spesa, e ciò implica, nella maggioranza dei casi, una coltivazione mista con varietà più antiche della stessa specie nella stessa parte del vivaio. Ci vogliono tre, quattro, o cinque anni per rendere pura la varietà nuova; e siccome per poter raccogliere quantità sufficienti di semi da mettere in commercio, ci vuole altrettanto tempo, non c'è gran bisogno di abbreviare il periodo della selezione e della fissazione. Io ho avuto l'opportunità di veder questo processo in atto per parecchie novità, a Erfurt in Germania. Tra le altre ricordo una varietà color camoscio della violacciocca comune, una *Clarkia elegans* bluastra, ed un papavero curiosamente colorato. Qualche volta la fecondazione incrociata

è così preponderante, che nella generazione successiva la novità sembra completamente scomparsa.

Gli esempi citati sono sufficienti a dare un'idea generale del fenomeno, che i giardinieri usano chiamare atavismo e che per lo più è considerato conce effetto di qualche innata tendenza a ritornare alla forma originaria. Ed è su questa idea che si fonda la quasi universale credenza, che le varietà si distinguano come tali dalle specie per la loro incostanza. Ora, io non intendo negare il fenomeno per sè stesso. L'impurità dei semi e delle colture è così generale e manifesta, e può venir così facilmente verificata da chiunque, che non è ragionevole metterla in dubbio. Deve ammettersi come un fatto indiscutibile, che le varietà ritornano generalmente alla loro specie nelle ordinarie circostanze della coltivazione commerciale. Ed io non so vedere alcuna ragione perchè non si debba ammettere che questo fatto stabilisce una differenza principale fra le specie e le varietà, dal momento che le vere specie non si mutano mai l'una nell'altra.

La mia obiezione riguarda soltanto la spiegazione dei fatti osservati. Secondo me, quasi tutte queste comuni riversioni son dovute a fecondazioni incrociate; ed è appunto per questa ragione che io ho proposto di distinguerle con un nome speciale, quello cioè di «viciniste». Le varietà, infatti, mediante tali incrociamenti spontanei, si mutano l'una nell'altra, mentre le specie, o non s'incrociano affatto, o, quando s'incrociano, producono

ibridi altrimenti costituiti, i quali non hanno l'aspetto di riversioni ataviche.

Io non debbo limitarmi a proporre questo nuovo modo di vedere, ma devo anche esporre i fatti su cui esso si fonda; fatti che sono il risultato di esperimenti semplici, ma non perciò di facile attuazione, perchè richiedono la massima cura, onde assicurare l'assoluta purezza dei semi che si adoperano. La quale può venir garentita soltanto mercè precedenti colture isolate di piante, o gruppi di piante, oppure col mezzo dell'impollinazione artificiale.

Una volta sicuri di questa condizione preliminare, l'esperimento consiste semplicemente nel lasciar crescere una varietà a una data distanza dalla sua specie, permettendo agl'insetti di trasportare il polline. Dopo aver raccolto i semi per tal modo esposti alla presunta causa d'impurità, conviene seminarli in gran quantità, così da lasciar adito allo spuntare di qualunque leggera anomalia all'epoca della fioritura.

Ci servirà come esempio l'astro spontaneo litorale, o *Aster Tripolium*, che ha i fiori esterni violetti o azzurrognoli, ma da cui è sorta una varietà bianca che, dietro esperimento, ho trovato esser pura da seme. Quattro individui di questa varietà bianca sono stati da me coltivati alla distanza di circa 100 metri da un grande gruppo di piante della specie azzurrognola: lasciai alle api la cura di fecondarli, raccolsi separatamente i semi dei quattro

esemplari bianchi e ne ottenni nell'anno seguente più di un migliaio di piante in fiore. Tutte erano del bianco più puro, tranne una sola eccezione, cioè una pianta con fiori azzurrognoli, che ritornava completamente al suo tipo generale. Siccome si sa che la varietà non presenta tali riversioni se viene coltivata isolatamente, questo sport era evidentemente dovuto a qualche incrociamento avvenuto l'anno prima. Nello stesso modo io ho messo alla prova il *Polemonium coeruleum album* in vicinanza della specie a fiori azzurri, e la distanza in questo caso era di soli 40 metri. Di duecento semi, un solo risultò essere un attivista, o piuttosto un vicinista, azzurro e tutti gli altri rimasero fedeli al tipo bianco. Lo stesso fatto si constatò per il timo serpillo bianco serpeggiante o «*Thymus Serpyllum album*», e la *Brunella vulgaris alba* arrivò a dare fino al 28% di pianticelle con corolle porporine, su circa 400 esemplari, essendo stata coltivata molto vicino alla specie originaria. Ho sperimentato con molte altre specie e sempre con lo stesso risultato. Tali forme ataviche sorgono soltanto quando la coltivazione si faccia vicino alle varietà affini, e non mai nelle colture isolate. Essi non sono dunque veri atavisti, ma solo vicinisti.

A dimostrare ancor più chiaramente questo fatto, feci un altro esperimento con la *Brunella vulgaris alba*. Mi procurai una partita della varietà a foglie pinnate e a fiori purpurei e fusti un po' più robusti, e coltivai singole piante della varietà a fiori bianchi, a

distanze variabili dai 2 ai 16 metri. I semi di ciascuna pianta furono raccolti e seminati separatamente, e quelli delle più vicine dettero fino a 5 o 6 ibridi dai semi di una sola pianta madre, mentre quelli delle più lontane produssero una sola pianta a fiori rossi per ogni pianta madre. Evidentemente la probabilità dell'impollinazione per mezzo delle api è tanto maggiore quanto minore la distanza.

Veri ibridi fra specie possono prodursi proprio nella stessa maniera, ed essendo evidentemente impossibile attribuirli a una tendenza innata alla riversione, essi costituiscono una prova assolutamente irrefutabile dell'asserzione che il polline viene spesso trasportato dagli insetti da un gruppo di piante all'altro. Con questo mezzo ottenni un ibrido tra il *Polemonium* comune e la specie affine *Polemonium dissectum*. Lasciando una distanza di 100 metri fra loro, ottenni due semi ibridi fra cento puri. Ad una distanza presso a poco uguale, il polline fu trasportato dal ravanello selvatico, *Raphanus Raphanistrum*, al suo affine *Raphanus caudatus*, e l'anno seguente trovai tra le pianticelle ottenute dai miei semi, alcuni ibridi graziosissimi. Potei inoltre osservare un fagiuolo ibrido fra il *Phaseolus nanus* e il *Ph. multiflorus* ed alcuni ibridi fra il fiorrancio di grano, *Chrysanthemum segetum*, e il suo affine *Chrysanthemum coronarium*, o occhio di bue, che sorsero anche spontanei nel mio giardino fra genitori coltivati a distanze registrate.

Non è necessario dare qui altri particolari su questi esperimenti. Basti il dire che gl'incrociamenti accidentali fra specie avvengono effettivamente, e anche non di rado, che è facile riconoscerli per tali e non possono venir confusi coi casi di atavismo, e che essi quindi costituiscono una prova a favore dell'assunto che nella stessa maniera avvengano ordinariamente siffatti incrociamenti anche fra varietà della stessa specie, se queste sono coltivate a piccole distanze fra di loro, cioè 40, 50 metri o anche più.

Il vicinismo può dunque avere, in tutte le consimili coltivazioni, una parte tale da spiegarci tutte le impurità osservate nei vivai o nei campioni di semi del commercio.

Tutta questa discussione si limita, ben inteso, a quelle specie che non solo sono regolarmente visitate dagl'insetti, ma che hanno bisogno degl'insetti per essere fecondate. Molti fiori, da giardino vanno compresi in questa categoria. Altrimenti potremo aspettarci che le coltivazioni e i semi siano puri, qualunque sia la distanza fra le varietà affini, come per esempio nel caso dei piselli che come è noto, si fecondano da sè stessi. L'orzo ci offre un altro esempio. Una delle varietà anormali più curiose di questo cereale è l'«orzo Nepaul» coi suoi fiorellini avventizi sulle palette o scaglie interne. È una qualità molto antica e molto largamente coltivata, che risulta sempre pura da seme e che io stesso ho provata nel mio giardino con reiterati esperimenti. Le spighette di questa curiosa pianta hanno un solo fiore e due glume lineari o scaglie esterne. Delle scaglie interne o palette, la più

esterna è trilobata alla punta e giustifica il nome varietale di *Hordeum volgare trifurcatum*. Il lobo centrale è oblungo e vuoto e copre un piccolo fiore soprannumerario inserito alla sua base. I due lobi laterali sono più stretti, qualche volta lineari, e spesso prolungati in una resta che generalmente si allontana dal centro della spiga. Il lobo centrale porta talvolta due fiorellini alla sua base, quantunque solitamente ve ne sia un solo che può anche essere incompleto. La mia esperienza personale mi suggerisce ancora un altro esempio. Un mio figliuolo rinvenne una volta spontanea presso Amsterdam, una varietà della rapunzia a piccoli petali lineari, rappresentata da un solo individuo che fioriva in mezzo a molti altri del tipo ordinario a petali larghi. Ma le *Oenotherae* aprono le antere alla mattina, si fecondano durante il giorno e non schiudono i loro bei fiori che alla sera, dopo che si è compiuta l'impollinazione. Allora coi vivaci colori, il dolce odor di miele ed il Nettare, attirano le farfalle notturne come l'*Agrotis* e la *Plusia*. La fecondazione essendo avvenuta molte ore prima che i fiori si aprano, gl'incrociamenti sono molto rari ed i semi rimangono ordinariamente fedeli al tipo madre. Ora i semi di quest'unica pianta, seminati separatamente nel mio giardino, produssero esclusivamente fiori a piccoli petali lineari come la loro forma madre, e quantunque io abbia ottenuto un centinaio d'individui con migliaia e migliaia di fiori, non ho trovato un sol

esempio di riversione; e se ve ne fossero stati li avrei sùbito notati, perchè gl'ibridi fra i fiori normali e quelli a petali stretti non sono intermedi, ma hanno i petali larghi dell'*O. biennis*.

Passiamo adesso ad un altro punto della questione, quello cioè della deviazione delle nuove varietà poco dopo la loro introduzione in un altro paese, o qualche tempo più tardi.

L'esempio meglio conosciuto è quello del granturco americano in Baden, di cui fa menzione il Metzger e che Darwin citò come un notevole esempio dell'azione diretta e pronta del clima su una pianta. Lo si è poi considerato come una riversione al tipo primitivo. Tali reversioni, secondo il Wallace, avvengono sempre in casi di varietà nuove, che si sono prodotte rapidamente. Ma, come noi adesso sappiamo, esse sono dovute ad incrociamenti spontanei con l'antica forma e all'essere, secondo la regola, gl'ibridi di tale origine non già intermedi, ma forniti dei tratti caratteristici del più antico dei due genitori. Considerata alla luce di questa nozione, l'osservazione del Metzger diventa un esempio tipico di vicinismo. Esso si riferisce al mais «Tarascora» di St. Louis, varietà con chicchi bianchi, larghi e schiacciati.

Verso l'anno 1840 questo granturco fu importato a Baden in Germania e coltivato dal Metzger. Nel primo anno risultò fedele al tipo e raggiunse un'altezza di 12 piedi, ma la stagione poco favorevole non permise ai semi di maturarsi normalmente, e solo pochi chicchi erano sviluppati prima dell'inverno. Da questi nacquero l'anno dopo piante completamente diverse, di statura più

piccola e con chicchi più brunicci e più rotondi, le quali fiorirono anche più presto e maturarono un gran numero di semi: la depressione sul lato esterno del seme era quasi scomparsa e il bianco primitivo era diventato più scuro; qualcuno dei semi era divenuto perfino giallo e per la forma arrotondata somigliava al mais europeo comune. Questi erano certamente ibridi, che assumevano il carattere del genitore maschile il quale era evidentemente il granturco comune coltivato tutt'intorno. L'anno seguente ciò fu chiaramente dimostrato, poichè nella terza generazione la somiglianza con la distintissima specie originaria americana era quasi interamente scomparsa. Supponendo che si maturassero soltanto quei semi che ritornavano al tipo europeo precoce, e che quelli che rimanevano fedeli alla varietà americana molto tardiva non riuscissero a maturare completamente, il caso diventa comprensibile, senza bisogno di ammettere altri fattori oltre il vicinismo che, sebbene non conosciuto all'epoca delle opere del Metzger e del Darwin, sembra divenire ora completamente intelligibile. Nè una tendenza innata alla deviazione, nè un'azione modificatrice del clima sono dunque necessarie per spiegare adeguatamente i fatti.

Nell'esempio ora citato, quello che più ci sorprende si è la rapidità grandissima del cambiamento e il breve tempo necessario perchè i discendenti delle accidentali nozze incrociate spodestassero il tipo importato. Nella lezione sulla selezione delle specie elementari abbiamo citati esempi molto analoghi a questo, tra

cui quello dell'avena selvatica o *Avena fatua*, che, nelle cattive annate, si sostituisce rapidamente in qualche parte dei campi alle avene coltivate. Altri esempi ci forniscono gli esperimenti del Risler sul frumento «Galland» e l'osservazione fatta dal Rimpau sul frumento «barbato del Rivett».

Prima di lasciar l'argomento del vicinismo e della sua importanza riguardo alle idee dominanti sull'incostanza di certe varietà, che, se accuratamente provate, si dimostrano affatto stabili, sarà bene di considerare i fenomeni da un altro punto di vista. Le nostre attuali nozioni intorno agli effetti degl'incrociamenti fra varietà ci mettono in grado di stabilire alcune regole generali che possono servire a calcolare, ed in certo nodo a prevedere, la natura delle impurità che necessariamente si accompagnano alla coltura di specie affini in prossima vicinanza. E siccome questo modo di coltivazione è usato quasi sempre in tutti i maggiori vivai, noi possiamo giungere con la nostra discussione ad una più scientifica valutazione dei fenomeni di vicinismo finora descritti.

Il caso più semplice che si può dare si ha quando si coltiva una varietà retrograda ordinaria insieme alla specie cui essa appartiene; quando, per esempio, si coltivano le forme nane accanto al tipo più alto, o una varietà bianca accanto alla specie a fiori rossi o bleu, oppure una forma inerme in aiuole adiacenti a quelle della specie spinosa. Le api e i pecchioni, le farfalle e le tignole si vedono volare da fiore a fiore raccogliendo il miele e

trasportando il polline, ed io spesso li ho veduti oltrepassare i limiti delle aiuole finitime. Carichi del polline della varietà, essi visitano i fiori delle diverse specie e lo spargono sui loro stigmi. E, ritornando poi sui fiori della varietà, vi operano una consimile fecondazione incrociata. In entrambi i casi si svilupperanno semi ibridi, che all'epoca della raccolta si mescoleranno agli altri. Dobbiamo ora domandarci quale sorta di piante spunterà da questi semi ibridi. Come regola generale possiamo stabilire, in primo luogo, che gl'ibridi delle due forme d'incrociamento sono praticamente gli stessi, e poi, che essi non sono intermedi, ma che il carattere, d'uno dei genitori vince e quasi completamente esclude quello dell'altro ed infine che il carattere più antico domina su quello più recente.

La discendenza ibrida avrà quindi, in generale, il carattere della specie e non ne sarà distinguibile, se non forse per qualche lieve differenza che sfugge all'ordinaria osservazione. Quando provengono dai sensi della varietà, questi discendenti ibridi si tradiscono non appena si sviluppano in essi i caratteri differenziali. Tra le migliaia di piante in fiore d'una varietà bianca, gl'ibridi daranno subito nell'occhio per le loro corolle rosse o azzurre. Invece nella mescolanza d'ibridi ai semi della specie stessa, risulta proprio il contrario: in questo caso non apparirà nessuna differenza, nemmeno in piena fioritura; gli effetti degli incrociamenti spontanei passeranno del tutto inosservati e se la razza era pura

nel primo anno, continuerà a sembrar tale. In altre parole, gl'inevitabili incrociamenti spontanei alterano la purezza della varietà nel secondo anno, mentre non sembrano punto modificare l'uniformità della specie. L'azione diretta della visita degl'insetti appare evidente nel primo caso, ma passa inosservata nell'altro.

Da ciò parrebbe che gl'incrociamenti spontanei sono dannosi alle varietà, ma innocui per le vere specie, e certo sarebbe così se non esistesse alcuna selezione. Ma è chiaro che, a causa della selezione, l'effetto è proprio l'opposto. Infatti, quando si visitano i campi all'epoca del pieno sviluppo dei caratteri varietali, gl'ibridi palesi vengono eliminati, ma di necessità si risparmiano quelli che non si vedono, perchè dissimulati fra le piante della specie per la somiglianza del loro tipo. Il raccolto della varietà si può rendere così puro, o quasi, mentre il raccolto della specie conserverà i semi degl'ibridi, ed inoltre conterrà quelli originatisi dagl'incrociamenti spontanei, ma numerosi, fra le piante pure e gl'ibridi sparsi qua e là in mezzo ad esse.

Questo ci porta a chiederci quali saranno nelle successive generazioni le conseguenze visibili della presenza di tali ibridi invisibili. Contrapponendoli agli effetti diretti dinanzi descritti, potremo chiamare questi effetti indiretti, e, per giudicare della loro influenza, bisogna che prima impariamo a conoscere come si comportino i semi ibridi della prima generazione.

In una delle nostre lezioni tratteremo delle leggi che riguardano i rapporti numerici, conosciute col nome di leggi del Mendel, ma per lo scopo che adesso ci proponiamo questi rapporti numerici sono di secondaria importanza. Quello che ora c'interessa è il fatto che gl'ibridi delle varietà non rimangono costanti nella seconda generazione, ma di solito si scindono, come suol dirsi, rimanendo ibridi solo in parte della loro discendenza, mentre l'altra parte ritorna ai tipi dei genitori. Ciò per altro non apparirà che in quegli individui che ripigliano il carattere del genitore varietale mentre tutti gli altri rimarranno apparentemente fedeli al tipo della specie. Ora è facile prevedere quello che deve avvenire nella seconda generazione, dato che la prima dopo l'incrociamento si supponga mantenuta libera da nuove influenze vicinistiche o da nuovi incrociamenti con varietà vicine.

Anzitutto possiamo limitarci ai semi degl'ibridi passati inosservati. In maggioranza essi ripeteranno il carattere dei loro genitori rimanendo ancora dissimulato fra questi. Ma un piccolo numero di essi svilupperà i tratti varietali, presentando, per esempio, fiori bianchi in un campo di fiori azzurri. Epperò la conseguenza indiretta degli incrociamenti spontanei sarà per la specie simile all'effetto diretto per la varietà, se non che si mostrerà un anno dopo. Essa sarà poi eliminata dal processo di selezione.

È evidente che questa eliminazione non può condurre che ad una purificazione parziale. Le piante più cospicue verranno di-

strutte, ma un maggior numero d'ibridi resteranno, ancora dissimulati dalla loro somiglianza col tipo generale, e saranno risparmiati per ripetere lo stesso processo nell'anno seguente. Perciò mentre la varietà può essere ogni anno liberata dalle impurità introdottesi in essa nell'estate precedente, le impurità della specie continueranno per anni ed anni, e non sarà possibile d'eliminarle in nessun modo.

Si suole spesso affermare che le varietà bianche di specie colorate siano le più stabili di tutte le razze orticole. Spesso si dice che sono per lo meno altrettanto costanti quanto la stessa specie, ed anche che le sono superiori in questa qualità. Ci è facile spiegare ora, allo stato attuale delle nostre conoscenze, questa affermazione desunta dall'esperienza. La selezione infatti rimuove ogni anno gli effetti degl'incrociamenti spontanei dalla varietà, e la rende praticamente pura, mentre non può affatto, a causa degl'ibridi dissimulati, produrre sulla specie la stessa benefica influenza.

La spiegazione data per questo semplice esempio può essere applicata al caso di diverse varietà della stessa specie, quando crescono vicine e vengono naturalmente incrociate per opera degl'insetti.

Sarebbe troppo lungo entrare in tutti i particolari che qui si presentano al naturalista ed al floricultore. Solo dirò che, siccome le varietà differiscono dalle specie principalmente per la

mancanza di qualche carattere spiccato, così una varietà può essere caratterizzata dalla mancanza del colore nei fiori, un'altra da difetto di pubescenza, una terza per essere plana, e così di seguito. Ogni carattere dev'essere separatamente studiato nei suoi effetti sulla discendenza delle nozze incrociate e si vede quindi facilmente che gl'ibridi di due varietà possono non somigliare a nessuna delle due, ma ritornare alla specie stessa. Questo è infatti il caso che avviene necessariamente e di frequente, essendo sempre i caratteri positivi quelli che prevalgono negl'ibridi, mentre quelli più recenti o negativi rimangono celati. Così per esempio, uno sprone di cavaliere azzurro nano, incrociato con una varietà bianca alta, darà un ibrido alto azzurro, che ripete in ambedue i caratteri i tratti essenziali della specie.

Non perdendo di vista questa regola, sarà facile calcolare ciò che possiamo aspettarci dagl'incrociamenti spontanei in un gran numero di casi, e così trovare la spiegazione d'innumerevoli esempi di variabilità e riversione apparenti nel principio del vicinismo. Lo studioso dovrà solo rammentare che i caratteri specifici prevalgono su quelli varietali, e che ogni carattere entra in competizione soltanto col suo proprio antagonista. Cioè, per meglio precisare l'idea, non potremo mai aspettarci che la bianchezza dei fiori si scambi con la pubescenza delle foglie.

Per concludere indicherò un altro pericolo che può essere evitato col principio del vicinismo. Se si vede in un giardino una pianta che abbia tutte le caratteristiche della sua specie, come si

può essere sicuri che essa sia proprio un rappresentante della specie, e non un ibrido? I caratteri prevalenti sono gli stessi in tutt'e due i casi: forse una minuziosa osservazione rivelerà qualche volta una lieve differenza, poichè un carattere può essere meno sviluppato nell'ibrido che nella specie. Ma quando questo non avvenga, o quando l'opportunità di fare questa scrupolosa osservazione non si presenti, è facile scambiare un ibrido per un rappresentante della razza pura. Ora, raccogliendo e seminando i semi di questa pianta, se non si era sospettato che fosse un ibrido, si resterà sorpresi di trovare nella sua discendenza alcuni individui di tipo del tutto diverso e si verrà alla conclusione che ci si trovi davanti ad una trasformazione improvvisa della struttura, cioè a quello che si chiama comunemente una variazione singola (sport) della specie. In altre parole si può credere di assistere all'originarsi di una nuova varietà.

Se invece l'osservatore avrà contezza del principio del vicinismo, egli sarà più cauto nelle sue deduzioni, e considererà l'ipotesi di una origine ibrida. Ma prima d'ora, quando cioè questo principio non solo era ignoto, ma nè anche sospettato, è naturale che si prendessero molti sbagli, e molti degli esempi, considerati finora come valide prove di così dette variazioni singole, non rappresentano che altrettanti casi di vicinismo. Leggendo quanto si è scritto qua e là sulle variazioni singole, si troveranno numerosi esempi che non reggono a questa critica. In molti casi l'incrociamento deve considerarsi come una spiegazione, ed in altri

la prova, su cui si è fatto fondamento, non basta ad escluderne la possibilità. Molti vecchi argomenti, messi a questa prova, hanno perduto la loro forza.

Tornando al nostro punto di partenza, possiamo ora affermare che le riversioni regolari verso un tipo specifico caratterizzano una forma quale varietà di quella specie: ma che queste riversioni non sono dovute ad una tendenza innata, ma ad incrociamenti spontanei rimasti inosservati.

LEZIONE VIII.
Caratteri latenti.

Nessun organismo manifesta a un tempo tutti i suoi caratteri. Molti sono generalmente latenti e aspettano il momento in cui entreranno in attività. Per alcuni quest'epoca viene a periodi regolari, mentre per altri il risveglio dipende da influenze esterne e quindi avviene molto irregolarmente. Quelli del primo gruppo corrispondono a differenze di età, il secondo gruppo invece rappresenta le reazioni della pianta ai diversi stimoli, comprese le lesioni traumatiche.

Per dare un'idea precisa della generale concezione dei caratteri latenti o dormenti, sarà bene citare qualche esempio illustrativo. Le foglie cotiledonari si sviluppano solo nel seme e nella pianticella che spunta dal seme; poi durante tutta l'esistenza della pianta, la facoltà di produrle resta inattiva. Ma ogni nuova generazione di semi porta la stessa specie di foglie cotiledonari ed è quindi manifesto esser questo lo stesso carattere che di tanto in tanto si mostra.

Le foglie primarie che seguono alle cotiledonari sono in molte specie diverse dalle successive, e, in qualche caso di riduzione, la differenza è molto pronunciata. Spesso, quando nella pianta adulta le foglie mancano, e sono sostituite dai piccioli appiattiti come nelle acacie, o dalle spine, o dagli steli e rami verdi come nell'*Ulex europaeus*, le prime foglie della pianticella possono essere

meglio differenziate e sono pinnate nel primo e a tre foglioline nel secondo caso. Questo curioso fatto, molto comune del resto, fa sì che le piante, quando sono ancora giovani, sono più simili alle loro affini che non allo stato adulto ed implica evidentemente che lo stato più perfetto delle foglie debba rimaner latente durante tutta l'esistenza della pianta, tranne il solo periodo della prima età.

L'*Eucalyptus Globulus*, l'albero da gomma australiano, ha foglie opposte largamente sessili durante i primi anni della sua vita. Più tardi queste scompaiono e vengono sostituite da lunghi organi foliari falciformi, che sembrano sparsi irregolarmente lungo i rami. È manifesto che i caratteri giovanili rimangono latenti durante lo stato adulto; e che così sia, può facilmente dimostrarsi artificialmente poichè, se si recide a un albero la sua corona, il fusto emetterà numerosi nuovi rami, che assumeranno la forma propria degli alberi giovani e porteranno foglie sessili e opposte. Crediamo superfluo citare altri casi, che già sono ben noti a tutti i botanici, e possiamo affermare, con quasi assoluta certezza, che ogni carattere ha i suoi periodi di attività o i suoi periodi d'inazione; molti fiori o molti frutti possono citarsi ad esempio. Può aggiungersi un altro fatto per dimostrare che quasi ogni parte di una pianta deve avere la facoltà di produrre tutti, o quasi tutti, i caratteri dell'individuo cui appartiene. Voglio dire della formazione delle gemme avventizie, le quali, una volta formatesi, possono svilupparsi in rami con foglie, fiori e radici; esse possono

anche esser staccate dalla pianta e usate come talee per riprodurla completamente. Noi possiamo perciò concludere che tutti i tessuti atti a produrre gemme avventizie debbono contenere, allo stato latente, tutti i numerosi caratteri necessari al completo sviluppo dell'intero individuo.

Le gemme avventizie possono provenire da cellule specializzate, come sul margine delle foglie del *Bryophyllum calycinum*, o da cellule di tessuti speciali, come nell'epidermide delle begonie, oppure possono essere provocate da ferite in quasi tutte le parti della pianta, sempre che queste parti sieno capaci di guarire tali ferite mediante tessuti turgescenti o calli. Il miglior esempio ci è dato dagli olmi e dagl'ippocastani. Se tutto l'albero è abbattuto, il tronco cerca di riparare al danno sofferto producendo piccole granulazioni di tessuto tra il legno e la scorza, le quali mano mano vanno allargandosi e fondendosi. Da questo nuovo anello di materia vivente nascono innumerevoli gemme, che poi si sviluppano in rami fogliferi, dimostrando chiaramente come il vecchio tronco possieda, allo stato latente, tutte le qualità dell'intera corona. Questi tronchi mozzati si possono infatti adoperare a produrre boschi cedui e siepi.

Tutti gli esempi di latenza finora menzionati hanno questo di comune, che possono entrare in attività durante la vita di un dato individuo o una o più volte; questo può chiamarsi il tipo ordinario di latenza.

Vi è poi un'altra forma di caratteri latenti, per cui la facoltà del risveglio è estremamente limitata, o del tutto assente: è questa la latenza sistematica, che può dirsi propria delle specie e delle varietà, come l'altra è propria degl'individui. Come la latenza individuale può mostrarsi di tanto in tanto durante il corso della vita di una data pianta, così quella sistematica può divenire attiva soltanto di tempo in tempo, durante tutta l'esistenza della varietà o della specie. Questa latenza non ha alcun regolare periodo di attività, nè può essere risvegliata artificialmente. Essa si manifesta molto di rado e soltanto per propria iniziativa. Tali esempi di atavismo sono stati già descritti nelle precedenti lezioni e la loro esistenza è stata dimostrata in modo inoppugnabile.

La latenza sistematica ci spiega gl'innumerevoli casi in cui si osserva che le specie mancano di certe caratteristiche ben definite, le quali di solito non fanno mai difetto, sia nelle piante in generale, sia nel gruppo o nella famiglia cui la pianta appartiene. Se prendiamo per esempio le *Orobanche*, o qualche altro parassita non verde, noi possiamo spiegare il fatto ch'esse si producono in famiglie di piante a foglie verdi, con l'ammettere la perdita delle foglie e del color verde: ma è evidente che questa non è una vera perdita, ma solo un divenir latenti di quei caratteri; anzi nemmeno questa latenza è completa, poichè esistono certe scagliette che ci rammentano le foglie, come pure esistono ancora nei tessuti tracce di clorofilla. Molti altri casi si presenteranno alla mente di ogni esperto botanico.

Ammesso come provato che i caratteri, dopo essere stati acquistati, possano diventare latenti, e che questo sia un processo universale in tutto il regno vegetale e animale, possiamo ora arrivare a una concezione più precisa e più chiara delle differenze, che esistono fra le specie e le varietà.

Per arrivare a questo scopo bisogna però che noi diamo uno sguardo più ampio a tutta l'evoluzione del regno vegetale. È evidente che le piante più evolute hanno un numero di caratteri maggiore che non quelle appartenenti a gruppi inferiori; caratteri che esse debbono avere acquistati in qualche modo in epoche precedenti. Tale evoluzione deve evidentemente dirsi un processo di miglioramento, o evoluzione progressiva. A questa fa contrasto la perdita o la latenza dei caratteri, che può denotarsi come evoluzione retrograda o regressiva. Ma v'è ancora una terza possibilità. Un carattere latente può riprendere la sua attività, ritornare allo stato attivo e ridiventare parte importante di tutta l'organizzazione. Questo processo può essere detto evoluzione degressiva, e completa evidentemente la serie dei tipi generali d'evoluzione.

Il progresso nella natura vivente dipende in genere dall'evoluzione progressiva. In varie parti del regno vegetale, e anche in diverse famiglie, il progresso avviene in diverse direzioni, dando così luogo a una divergenza sempre crescente fra i varii gruppi.

Ogni passo costituisce un progresso e molti passi debbono essere stati fatti per arrivare dalla più semplice alga unicellulare alle piante a fiori.

Ma con questo progresso sta in relazione ed ha intimissimi rapporti, la evoluzione regressiva pur essa universale, e che forse non manca mai. Nessuna grande trasformazione è avvenuta senza che allo stesso tempo si siano da un lato acquistati nuovi caratteri e dall'altro ridotti altri allo stato latente; tracce di tali regressi si vedono dovunque. I generi polipetali *Pyrola*, *Ledum* e *Monotropa* fra le ericacee simpetale ne sono un notevole esempio. Tutta l'evoluzione delle monocotiledoni dagl'infimi ordini delle dicotiledoni implica la perdita apparente dell'accrescimento cambiale e di molte altre proprietà. Nell'ordine delle aroidee, dal calamo aromatico coi suoi fiori piccoli ma completi, su su fino alle ridotte lenti palustri (*Lemna*), si può tracciare una linea quasi continua di gradazioni intermedie la quale in ogni punto mostra l'azione concorrente dell'evoluzione progressiva e di quella retrograda.

Certo l'evoluzione degressiva è di gran lunga meno comune e non così facile a riconoscere, ma pure non v'è dubbio che si verifichi molto spesso. Generalmente vien chiamata atavismo, o, meglio, atavismo sistematico, e i casi più evidenti sono quelli in cui un carattere, latente nella maggior parte d'una famiglia o d'un gruppo, diviene manifesto in uno dei suoi membri. Nell'infiorescenza delle crocifere, le brattee mancano generalmente, ma si

riscontrano in alcuni generi; il caso più comunemente noto, fra i molti che si potrebbero facilmente citare, è forse quello dell'*Erucastrum Pollichii*.

Per il nostro scopo speciale possiamo soltanto scegliere i casi più semplici, che si prestano alla ricerca sperimentale. Naturalmente le grandi linee della evoluzione d'intere famiglie, e anche di generi e di molte delle specie maggiori, oltrepassano i limiti della nostra osservazione sperimentale. Esse sono il risultato della storia degli antenati dei nostri tipi attuali, ed il ripetere tale storia è compito molto al disopra delle forze umane. Dobbiamo contentarci di studiare i più recenti trapassi e le differenze più lievi; ma è ovvio che questi trapassi sono riferibili alla stessa categoria di quelli maggiori e più antichi. Sembra infatti evidente i grandi movimenti non potersi altrimenti considerare se non come gruppi di trapassi minori, concorrenti in una medesima direzione.

Da ciò concludiamo che anche i trapassi minori, che ci riesce di osservare nell'evoluzione delle piante, si possono ripartire in progressivi, retrogradi e degressivi. L'acquisto d'una singola qualità nuova è il passo più semplice nella linea progressiva, e il diventar latente e il riattivarsi di questa medesima qualità sono i prototipi delle altre due classi d'evoluzione.

Dopo avere stabilito questo punto di vista teorico, ci rimane da sapere come esso s'accordi con i varii fatti accennati nelle lezioni precedenti, e come possiamo giovarcene nelle nostre ulteriori discussioni.

È ovvio che le differenze fra le specie elementari e le varietà da un lato, e quelle fra le varietà positive e le negative, come già le abbiamo testò distinte, dall'altro, corrispondono perfettamente alle nostre vedute teoriche; dacchè noi abbiano visto le varietà poter sempre considerarsi come originate per l'apparente perdita di qualche qualità propria della specie o per il riacquisto d'una qualità presente e manifesta in specie affini. Nell'esporre i fatti noi ci siamo naturalmente limitati agli aspetti dei fenomeni accessibili alla nostra osservazione, senza altrimenti cercarne la spiegazione. Ma per rendere l'indagine più esauriente o per abbracciare un più largo ordine di fatti, è necessario di penetrare più addentro alla vera natura delle cause in atto.

Dobbiamo perciò cercare di dimostrare che le specie elementari si distinguono l'una dall'altra per l'acquisto di qualità nuove, e che le varietà sono invece derivate dalle proprie specie, sia per il ridursi d'uno o più caratteri allo stato latente, sia per il riattivarsi di caratteri latenti.

E qui c'incontriamo in una grave difficoltà. Finora le varietà e le sottospecie non sono mai state chiaramente definite, o, se mai, non per ricerche fisiologiche, ma soltanto morfologiche.

Ora i bisogni di queste due grandi linee d'indagine sono evidentemente molto diversi. Gli studi morfologici o comparativi abbisognano di un termine di confronto materiale, che permetta di decidere prontamente, se certi gruppi d'animali e di piante debbano essere descritti o denotati come specie, come sottospecie, o come varietà. Penetrare nell'intimo delle differenze è, per lo più, impossibile, ma pure una decisione deve essere presa. Il metodo fisiologico ha più tempo a sua disposizione, e non richiede alcuna fretta. I suoi esperimenti si prolungano ordinariamente per anni e si può arrivare ad una conclusione soltanto dopo lunghi e spesso noiosi tentativi. Non è necessario decidere su nessun quesito se non siano stati prima risoluti tutti i punti dubbi che vi si riferiscono. Naturalmente grandi gruppi di fatti rimangono incerti aspettando di essere ancora più profondamente studiati, e chi insegna è costretto a fondarsi sui pochi esempi noti dei casi che sono stati sottoposti a un'indagine completa. Questi soltanto sono guide sicure e ci sembra ottima cosa fondarci su di essi e servircene per arrivare a formulare precise concezioni che possono servire per indicarci quali sono le vie d'indagine ancora aperte dinnanzi a noi.

Lasciando da parte tutte le divisioni e definizioni cui il gran sistematico, Alfonso De Candolle, dette il nome di specie e varietà provvisorie, cerchiamo ora le prove del nostro asserto facendo uso soltanto di quegli esempi che sono stati completamente controllati.

Possiamo subito occuparci delle varietà retrograde o negative. Gli argomenti in favore dell'ipotesi, che le specie elementari debbano la loro origine all'acquisto di nuove qualità, li riserveremo per le lezioni seguenti in cui tratteremo delle prove sperimentali che esistono al riguardo.

L'ipotesi dei caratteri latenti nelle varietà ordinarie si basa su tre gruppi principali di fatti, che sono: il vero atavismo, la perdita incompleta dei caratteri, e l'affinità sistematica. Prima però di trattarli uno per uno separatamente, sarà bene ricordare una volta ancora che nelle precedenti lezioni abbiamo trattato delle perdite apparenti solo come modificazioni in senso negativo, senza prendere in esame le cause che le determinano.

Torniamo ai casi di atavismo per gemme, che ci vengono offerti dalla varietà biancastra del *Ribes scarlatto*, dalle pesche, dalle pesche lisce e dalle conifere compresivi il *Cephalotaxus* e la *Cryptomeria*, i quali, insieme ad altri fatti analoghi, stanno a provare il rapporto della varietà con la specie. Si possono fare due ipotesi. Secondo l'una, la varietà differirebbe dalla specie per la perdita totale del carattere distintivo, secondo l'altra invece, tale carattere sarebbe semplicemente ridotto allo stato inattivo o latente. Il fatto che il carattere riappare di tanto in tanto, accompagnato da caratteri secondari che prima erano presenti, è una prova evidente dell'esistenza di qualche rapporto fra la particolarità perduta e quella riacquistata. È chiaro che questo rapporto non si può spiegare nell'ipotesi d'una completa scomparsa; è certo che

qualche cosa deve rimanere, da cui gli antichi caratteri possano risorgere.

Possiamo terminare questa lunga discussione col citare quei casi in cui le piante, non solo presentano caratteri evolutivi di uno stato precedente, ma riproducono anche i caratteri speciali che prima possedevano e che, apparentemente, hanno perduti. Possiamo portare due buoni esempi illustrativi; cioè il garofano a spiga di grano e le dalie verdi, esempi occorsimi di recente nelle mie colture.

Nelle estese seminagioni di garofani, si osserva ogni tanto una curiosa anomalia. La pianta non porta fiori, ma in loro vece certe piccole spighe verdi, che somigliano a quelle del frumento ed alle quali deve il suo nome. Un'attenta osservazione ci rivelerà da che cosa provengono queste spighe. I fiori normali del garofano sono preceduti da un piccolo gruppo di brattee disposte a coppie opposte, e costituenti quindi quattro file.

Ora in questa varietà il fiore manca, e tale perdita è accompagnata da un corrispondente aumento del numero delle coppie di brattee. Questa mostruosità dà luogo a spighe quadrate o cime allungate che constano di sole brattee verdastre. Non essendovi fiori, la varietà è assolutamente sterile e siccome gli orticultori non la considerano come un miglioramento del comune garofano rosso brillante, essa viene raramente moltiplicata per via di germogli. Ciò nonostante questa varietà appare di quando in quando ed è stata veduta in varii paesi, a diverse epoche, e, quel

che più importa, in differenti razze di garofani. Sebbene sterile, e destinata a morire ogni volta che nasce alla vita, essa conta ben due secoli. Fu descritta nel 18mo secolo dal Volckamer, poi dal Jaeger, dal De Candolle, dal Weber, dal Masters, dal Magnus e da molti altri botanici. Io l'ho ottenuta due volte in epoche diverse da diversi produttori.

Per quanto ho potuto assodare, non si sono osservati finora casi di riversione di questo curioso garofano verso il fiore normale. Tale trasformazione avvenne l'estate scorsa nel mio giardino, in una pianta che non era stata nè divisa nè riprodotta per talee, ma i cui esili rami era stati lasciati sul fusto. Alcune piante rimasero fedeli al tipo varietale ed avevano soltanto spighe verdi, altro invece ritornarono completamente o in parte a produrre fiori normali: alcuni rami non portavano che fiori, altri spighe e fiori su rami vicini, ed altri ancora, spighe modificate in modo che un fiore, più o meno sviluppato, era preceduto da una parte di spiga.

Che questo cambiamento retrogrado sia dovuto all'esistenza d'un carattere allo stato latente, ci è dimostrato dal colore dei fiori. Se la gemma in riversione avesse perduto soltanto la facoltà di produrre spighe, è evidente che i fiori sarebbero semplicemente ritornati ai caratteri propri della specie ordinaria, ed il loro colore sarebbe stato d'un rosa pallido; invece tutt'i fiori erano di un bruno scuro, ritornando evidentemente al loro progenitore speciale, cioè la varietà accidentale da cui erano derivati, e non al

prototipo comune della specie. Non era naturalmente possibile di sapere da quale varietà la pianta si fosse realmente originata, ma la riproduzione di una qualunque caratteristica varietale ben definita è in sè stessa una prova sufficiente della sua origine, cioè della latenza del colore bruno scuro del fiore nel nostro caso speciale.

Una prova anche migliore ci viene fornita da un nuovo tipo di dalia verde. La dalia verde ordinaria ha grandi ciuffi di brattee verdi invece delle infiorescenze, avendo le scaglie del ricettacolo preso la struttura e la venatura delle foglie ed anche, fino a un certo punto, la loro carnosità. Ma i capolini verdi conservano la forma ordinaria delle infiorescenze, e poichè non hanno veri fiori che possano appassire, rimangono immutati sulla pianta e diventano sempre più numerosi durante tutta l'estate. I tipi nuovi di dalia verde di cui io voglio ora trattare, si distinguono per l'allungamento dell'asse dell'infiorescenza che quindi si trasforma in uno stelo foglioso lungo parecchi pollici. Questi steli continuano a crescere molto a lungo e, per la maggior parte, muoiono senz'aver prodotto altro che scaglie verdi e carnose.

Questa dalia a capolini lunghi si produsse qualche anno fa a Haarlem, nel vivaio dei Sigg. Zocher & C. La si vide nascere due volte da due diverse varietà, che erano tutt'e due a fiori doppi, una coi fiori color carminio cupo ad apici bianchi sui raggi, l'altra coi fiori color arancio pallido, detta «Surprise». Non avendo esse nè fiorellini nè semi, erano affatto sterili. La razza proveniente

dalla varietà carminio mi fu gentilmente donata dai Sigg. Zocher & C. e fu da me propagata nel mio giardino, mentre l'altra fu tenuta nel vivaio. Nelle prime colture ambedue rimasero fedeli ai proprii tipi, e non produssero mai fiori sessuati. Nessun indizio della differenza originaria poteva vedersi tra loro; ma la scorsa estate (1903) ritornarono tutt'e due ai loro prototipi, presentando un numero relativamente grande delle solite infiorescenze doppie fra la gran massa di steli verdi. Si riscontrarono anche forme intermedie consistenti in steli a scaglie verdi terminati da piccole infiorescenze a fiorellini colorati.

Fin qui abbiamo un caso ordinario di riversione. Ma il lato importante del fenomeno sta in ciò che ogni pianta «ricordava» precisamente la forma da cui s'era originata. Tutte le piante del mio giardino ritornarono ai fiorellini color carminio ad apici bianchi, e tutte quelle del vivaio al color arancio pallido ed alle altre caratteristiche della varietà «Surprise».

Sembra assolutamente evidente che una semplice perdita non può dar ragione di tale differenza. Qualche cosa del carattere delle varietà genitrici dev'essere rimasto nella pianta; e qualunque sia il concetto che noi vogliamo farci di questo «qualche cosa», è chiaro che l'idea più semplice e più naturale, che si presenti, è che i caratteri si siano conservati allo stato latente o dormente. Supponendo che i tratti distintivi siano soltanto diventati inattivi per virescenza, è chiaro che nella riversione ciascuno mostrerà le sue proprie particolarità, come abbiamo già accennato.

Il nostro secondo punto era la perdita incompleta del carattere distintivo in certe varietà, fatto che si presenta molto comunemente, sebbene resti spesso inosservato. Molte varietà bianche di fiori colorati ce ne forniscono esempi notevoli, e, fra questi, molti dei fiori da giardino più stabili e più pregiati. Se si considerano uno per uno, o riuniti a mazzolini, sembrano di una purezza irreprensibile, ma esaminandoli invece in abbondanti seminagioni, si constaterà una lieve sfumatura di colore. In molti casi la tinta è così leggera da esser percettibile soltanto sotto una certa luce, o guardando obbliquamente la zolla fiorita; in altri casi invece la si distingue subito non appena se n'è avvertiti. Questa tinta ricorda sempre all'osservatore il colore della specie alla quale la varietà appartiene, ed è bluastra nelle viole e nelle campanule selvatiche, rossiccia nelle *Godetiae* e nelle *Phloxae*, nella *Silene Armeria* e in molte altre. Ciò prova che la qualità originaria del colore della specie non è scomparsa interamente, ma solo in parte. Essa è latente, ma non del tutto obliterata, latente, ma non totalmente nascosta, inattiva, ma solo parzialmente. La nostra terminologia è inadatta; essa presuppone, infatti, come spesso in altri casi, un senso convenzionale, non esattamente corrispondente al semplice significato delle parole. Ma sarebbe incomodo parlar sempre d'inattività parziale, di latenza incompleta o di qualità in parte rideste; e se anche si adoperassero parole come sublatente, le quali indicherebbero presso a poco il vero stato delle cose, esse avrebbero poca probabilità di entrare nell'uso comune.

Tali colori sublatenti si vedono spesso in date parti, nelle varietà bianche dei fiori. In molti casi è la faccia esterna dei petali che richiama il colore specifico, come in certe rose bianche. Nelle violette, le tracce del pigmento originario si trovano spesso sullo sperone e molte volte si veggono agli apici dei petali, o dei segmenti della corolla, e molti fiori bianchi o gialli tradiscono la loro affinità con le specie colorate, col divenir rossi o bluastri ai margini, o sulla faccia esterna.

La realtà di questo lievissime sfumature, e la loro relazione col pigmento originario della specie si può qualche volta provare mediante l'esperimento diretto. Dato che la latenza non sia una qualità assoluta, bisognerà bene ammettere che essa pure sia soggetta alle leggi della variazione graduale o variabilità fluttuante. Di queste leggi parleremo in seguito, ma intanto nessuno ignora che si possono ottenere deviazioni più sensibili delle solite, facendo estesissime seminagioni, scegliendo fra esse gl'individui estremi, e riseminandone i semi. Per tal modo anche la più leggera tinta di qualunque colore latente può essere rinforzata, non tanto da ripristinare il colorito della specie, ma quanto basta a non lasciarci nessun dubbio intorno all'identità del colore visibile della specie e di quello latente, o sublatente, della varietà.

Io feci un simile esperimento con la *Campanula persicifolia*. La varietà bianca di questa specie, che s'incontra spesso nei nostri giardini, mostra, quando è coltivata in grande quantità, una te-

nuissima sfumatura bluastra, che però varia da individuo a individuo. Scelsi alcune piante di tinta decisa, le feci fiorire separatamente, ne seminai i semi, ripetendo l'operazione per due generazioni, e ne ottenni, in pochi individui, un aumento del colore agli apici dei segmenti della corolla, mentre tutti gli altri rimasero dello stesso bianco puro della razza originaria. Ma in quelle poche piante, il colore era molto manifesto; più o meno intenso nei varii individui, ma sempre dello stesso blu della specie.

Potremmo citare molti altri esempi. Le varietà glabre di rado sono assolutamente tali e se qua e là s'incontrano peli sparsi sulle foglie, o in parti più o meno nascoste, essi corrispondono nel carattere a quelli della specie. Lo stesso avviene per le spine, e anche lo stramonio senza spine ha frutti a superficie tutt'altro che liscia, e l'ippocastano inerme porta talvolta sulle valve dei frutti protuberanze così sviluppate, che può sembrar dubbio che si tratti realmente d'una varietà pura e stabile.

La latenza sistematica si può tradire in varii modi, o per caratteri sistematici normali o per atavismo. Di quest'ultimo tratteremo in altra occasione; per ora mi limiterò a darne un solo esempio molto chiaro, e interessante; quello cioè che ci viene fornito dal trifoglio rosso comune. I trifogli con le loro tre foglioline in ciascuna foglia stanno evidentemente al centro della grande famiglia delle papilionacee, le cui foglie sono generalmente pinnate. L'affinità sistematica fa sorgere l'idea che lo forme «a tre foglie» debbano essere derivate da antenati pinnati,

evidentemente mediante riduzione del numero delle foglioline. In qualche specie di trifoglio la fogliolina di mezzo dello tre è più o meno picciolata, come suol essere nelle foglie pinnate; in altre è sessile come le sue vicino. In uno dei capitoli seguenti ne descriverò una bellissima varietà, che talvolta s'incontra spontanea, e che può facilmente venire isolata e coltivata. È un trifoglio rosso ordinario, a cinque foglioline invece che a tre, ed in cui qualche volta il numero delle foglie varia da tre a sette, invece di essere quasi costante come nella forma comune. Di tanto in tanto questa varietà produce foglie pinnate; poche, a dir vero, e soltanto di rado, ma, quando le produce, in numero di due, tre, o anche più, in uno stesso individuo. Non mancano altresì stadii intermedi, ma questi per ora non c'interessano. Le foglie pinnate costituiscono una evidente riversione a qualche prototipo, a qualche antenato a foglie papilionacee ordinario, o provano l'esistenza del carattere comune della famiglia nascosto, in esso, allo stato latente. Ogni altra spiegazione di questa curiosa anomalia sarebbe artificiale. D'altra parte nulla di certo sappiamo intorno agli antenati del trifoglio, e tutta l'interpretazione si fonda sulle idee prevalenti intorno alle affinità sistematiche in questa famiglia. Ma, come già ho detto, rimetteremo le ulteriori prove ad un' altra occasione.

Molti esempi, già menzionati nelle nostre precedenti lezioni, potrebbero servire anche adesso. La distribuzione sistematica delle specie e varietà stellate e di quelle senza fiori periferici nel

gruppo delle margherite fra le composite ci offre un gran numero di esempi. In tutt'e due i sensi si verificano variazioni accidentali. L'*Erigeron canadensis*, il *Tanacetum vulgare* e alcuni altri possono talvolta presentare dei fiorellini radiali, che secondo il Murr, possono altre volte mancare nell'*Aster Tripolium*, nella *Bellis perennis*, in qualche specie di *Anthemis*, nell'*Arnica montana* ed in varie altre ben note specie radiate. Aggiungo ancora un altro esempio, indicato dal Grant Allen, riferentesi al *Lamium album*. Essendo questa pianta collocata dai sistematici in un genere con specie a fiori rossi, possiamo considerare il suo colore bianco come dovuto a latenza del pigmento rosso comune. Ma ove si esamini accuratamente il fiore di questa pianta, lo si troverà essere in molti casi non d'un bianco puro, ma dipinto di linee e di segni scuri sul labbro inferiore. Simili segni si osservano anche nella specie affine, *Lamium maculatum*, ed in minor grado anche in quella piuttosto lontana *Lamium purpureum*. Col *Lamium maculatum* l'affinità è così stretta che anche il Bentham riunì i due in una sola specie, considerando il *Laamium* ordinario come una varietà del tipo purpureo screziato. La distribuzione del colore caratteristico e dei diversi disegni delle labbra di altre labiate ci presenta molti altri fatti favorevoli all'assunto di una trasformazione retrograda specifica o varietale, e la nostra interpretazione generale delle parentele fra le specie e i generi di questa famiglia si può, all'ingrosso, basare sul confronto di questo caratteristiche che sembrano apparentemente secondarie.

Lo stesso vale per molti altri casi o spesso i sistematici sono stati indotti a esitare intorno al valore reale di qualche forma, a causa dei rapporti di essa coi tipi affini sotto forniti di trasformazione retrograda. Le differenze di colore sono così cospicue, che facilmente fanno passare inosservati altri caratteri.

Lo stramonio bianco e il turchino, la *Lychnis* bianca e la rossa (*Lychnis vespertina* e *diurna*) e molti altri casi si potrebbero citare, in cui due forme, quantunque specificamente separate da alcuni scrittori, vengono da altri riunite in base alla natura retrograda di qualche loro carattere differenziale.

Finora abbiamo trattato di caratteri negativi ed abbiamo cercato di provare che quella della latenza delle caratteristiche positive opposte è una spiegazione più naturale del fenomeno, che non l'altra di una perdita completa. Dobbiamo ora considerare le varietà positive e dimostrare come sia pochissimo probabile che le specie si sieno foggiate da sè un carattere completamente nuovo. Talvolta ciò può essere accaduto, ma allora io preferirei di considerare questi casi come specie elementari. In linea generale dovremo ammettere come spiegazione più verisimile che il carattere, divenuto latente nella specie, si palesi poi di nuovo nella varietà quando questa si origina.

Quest'interpretazione vien corroborata dalla eccessiva rarità delle varietà positive, in confronto di quelle negative così comuni. Infatti, se si eccettuano le varietà stellate e quelle di colore dei fiori e del fogliame, non sarà facile trovare altri esempi. Di

ciò abbiamo parlato in una precedente lezione e per ora ci limiteremo alle varietà di colore positive.

La latenza della facoltà di produrre il pigmento rosso nelle foglie deve evidentemente accettarsi per quasi tutto il regno vegetale. Le quercie e gli olmi, le belle specie rampicanti dell'*Ampelopsis*, molte conifere, come la *Cryptomearia, japonica*, alcuni rovi, il Viburnum Opulus e molti altri alberi ed arbusti assumono nell'autunno un colore rosso più o meno vivo. Durante l'estate questa tendenza dev'essere stata latente, e che così sia ci vien dimostrato dalle giovani foglie delle quercie e d'altri alberi, le quali, quando spuntano in primavera, hanno una tinta simile, ma più pallida. Inoltre vi è modo di risvegliare, in qualunque epoca, questa facoltà nascosta; basta praticare sulle foglie qualche piccola ferita, o tagliarne le nervature, o schiacciarle leggermente: molto spesso le foglie risponderanno con un intenso arrossamento dei tessuti viventi intorno e specialmente al disopra delle ferite. L'*Azolla caroliniana*, una piccola pianta galleggiante simile al muschio, affine alle felci, reagisce alla luce ed al freddo pigliando una tinta rossastra, e all'ombra e al caldo con una tinta verde schietto. Il fogliame di molte altre piante si comporta allo stesso modo, come pure fanno le mele e le pesche, nelle parti soleggiate dei frutti. È proprio impossibile dar ragione di questi gruppi di fatti in modo più semplice che con l'affermare che la

tendenza al divenir rosso esiste quasi sempre, sebbene resti latente nelle foglie e nei fusti, o diventa attiva ogni qual volta venga provocata da qualche stimolo.

Ora si deve riconoscere che il tradursi in atto di tale tendenza nelle circostanze ordinarie è tutt'altra cosa che l'originarsi di una varietà positiva mercè l'evoluzione dello stesso carattere. Nella varietà, l'attività è divenuta indipendente dalle influenze esterne, o almeno ne dipende in grado molto minore. Dai fatti che abbiamo ora citati, si vede che la facoltà di produrre i pigmenti rossi è latente, mentre nella varietà non è più latente, ma bensì in perfetta e duratura attività per tutta la vita della pianta.

Le varietà rosse dei fiori bianchi sono molto più rare. Qui la latenza del pigmento rosso può spiegarsi in parte con gli argomenti d'ordine generale come quelli già esposti, in parte coi rapporti sistematici esistenti nei dati casi. L'Hildebrand ha chiaramente elaborate siffatte spiegazioni. Sottoponendo a un esame critico un gran numero d'esempi, egli fece vedere che il prodursi delle varietà a fiori rossi dipende dall'esistenza di specie rosse nello stesso genere, o, in qualche raro caso, in generi strettamente affini. Invece i colori, che non sono sistematicamente presenti nel gruppo cui la specie appartiene, si producono nelle sue varietà soltanto in casi eccezionali.

Ci sembra opportuno citare qualcuna delle regole speciali indicate dall'Hildebrand. Le specie azzurre sono generalmente

molto rare, e così pure le varietà azzurre di specie bianche. I garofani, i ranuncoli coltivati o asiatici (*Ranunculus asiaticus*), le *Mirabilis*, i papaveri, il *Gladiolus*, la *Dahlia* o altre piante da giardino molto coltivate o molto antiche non hanno potuto produrre fiori veramente azzurri. Ma l'anemone da giardino (*Anemone coronaria*) ha specie affini con bellissimi fiori azzurri. La violacciocca comune ha varietà bluastre ed è affine alla *Aubretia* e all'*Hesperis*, e l'uva spina presenta una forma rossa che ricorda il ribes ordinario. In quasi tutti gli altri esempi di varietà azzurre o rosse, ogni botanico potrà indicare qualche specie affine rossa o azzurra, come indizio dell'origine probabile del carattere della varietà.

Le macchie scure nelle parti inferiori dei petali in certe piante ci dànno un altro esempio; nei papaveri e nel genere affine *Glaucium*, tali macchie si presentano qualche volta come caratteri di varietà, e, in qualche altro caso, come caratteri specifici.

Il giallo manca in molti fiori altamente evoluti, i quali non sono suscettibili di produrre variazioni gialle come la *Salvia*, l'*Aster*, la *Centaurea*, la *Vinca* e la *Polygala* e in molti altri. Anche le rare specie d'un giallo pallido di alcuni di questi generi non dimostrano alcuna tendenza in questo senso. I giacinti sono il più notevole, se non l'unico esempio conosciuto, di una specie che abbia varietà rosse, bleu, bianche e gialle, ma in questo caso il giallo non ha il brillante color dell'oro dei ranuncoli.

L'esistenza di colori varietali in ispecie affini è indizio evidente d'una causa comune, la quale non può essere se non la latenza del pigmento nella specie che non lo palesa.

L'ammettere che la latenza dei caratteri sia la fonte comune dell'origine di varietà, sia in senso positivo che in senso negativo, ci conduce a stabilire alcune regole sulla variabilità, le quali portano nomi creati dal Darwin. Essi sono le regole della variabilità ripetuta, dell'omologa, della parallela e dell'analoga. Ciascuna di queste regole ha valore generale e può venir facilmente riscontrata in esempii tratti dalle più diverse famiglie ed è anche molto evidente e facile essere intesa in base al principio della latenza.

Col termine di variabilità ripetuta s'intende il noto fenomeno del sorgere dalla stessa specie d'una stessa varietà ad epoche diverse e in diversi paesi. La ripetizione è indizio evidente d'una comune causa interna. Le varietà bianche delle piante a fiori bleu e rossi si producono spontanee così spesso ed in molti casi in così pochi individui, che non è punto probabile siano da ascriversi a una discendenza comune. Questa tendenza è purtroppo molto conosciuta nell'orticoltura cui riesce molesta, poichè la ripetizione di una vecchia varietà non reca alcun vantaggio. L'antico nome di «conquiste» dato dai coltivatori di giacinti, di tulipani e d'altri fiori da bulbo a qualunque novità, a disprezzo delle sempre comunissime ripetizioni, ci denota l'antica esperienza che si ha del ripetersi di certe varietà.

La regola delle variazioni parallele vuole che lo stesso carattere, si presenti di tanto in tanto accidentalmente nelle diverse varietà o razze, derivate dalla stessa specie, e anche in specie molto distinte. Questa è una regola molto importante per ben determinare il significato del termine di varietà rispetto a quello di specie elementare, poichè il ripetersi della stessa deviazione, ci fa sempre l'impressione d'un carattere varietale. Le foglie laciniate sono forse l'esempio più bello, dappoichè esse si mostrano in tanti alberi ed arbusti come il noce, il faggio, la betulla, il nocciuolo e perfino nei rovi e in alcune varietà da giardino della rapa (*Brassica*).

È chiaro che in tali casi di variazioni parallele, i singoli esempi seguono le stesse regole e debbono quindi chiamarsi analoghi. Gli ascidii formati dall'unione dei margini di una foglia ne sono forse la miglior prova. Essi furono classificati dal Morren in due categorie, secondo che si formano da una o più foglie. Gli ascidii monofilli subiscono la stessa legge, cioè che la faccia superiore della foglia diventa il lato interno dell'ascidio. Io non conosco che una sola eccezione a questa regola, quella cioè che ci viene presentata dagli ascidii del fico santo, *Ficus religiosus*; però essa non sembra appartenere alla stessa categoria degli altri ascidii poichè, per quanto è stato possibile d'accertare i fatti, questi ascidii non si formano soltanto in poche foglie come in tutti gli altri casi, ma in tutte le foglie dell'albero.

Qualche volta gli ascidii sono formati da una parte della lamina foliare, e tali deformazioni parziali obbediscono ad una regola che è comune ad esse e ad altre emanazioni foliari, ossia che il lato della foglia dal quale emergono, è sempre il loro lato esterno. La superfice interna di queste formazioni corrisponde al lato esterno della foglia, tanto pel colore, che per la struttura anatomica.

L'ultima delle quattro regole, che abbiamo menzionate, è quella della variabilità omologa. Secondo questa regola la stessa deviazione può avvenire in parti diverse, ma omologhe, della stessa pianta. Di alcuni esempi ci siamo già occupati, come del presentarsi dello stesso pigmento nei fiori, nelle foglie, nei frutti e nei semi della stessa pianta, esempi che si presentano anche nella perdita della tinta rossa o bleu dei fiori e delle bacche; altri esempi ci vengono offerti dal curioso fatto che la divisione delle foglie in numerosi piccoli segmenti vien ripetuta dai petali, come nella celidonia comune ed in alcune specie di rovo.

Sarebbe troppo lungo esaminare più da vicino i numerosi casi che ci dànno la prova di queste asserzioni. Basti il dire; che un attento esame ci palesa dovunque il fatto generale, che la mancanza di caratteri ben definiti, tanto nella specie quanto nella varietà, deve molto spesso considerarsi come soltanto apparente. Ora invisibile, e riapparendo poi di tanto in tanto, ora imperfettamente nascosto, lo stesso carattere si deve supporre presente, sebbene allo stato latente.

Nel caso delle varietà negative o retrograde, l'originarsi della varietà è dovuto al passaggio dallo stato attivo a quello latente, mentre invece le varietà positive debbono la loro origine all'esistenza, nella specie, di qualche carattere allo stato latente e all'accidentale riattivarsi di esso.

La latenza specifica o varietale non è la stessa cosa della ordinaria latenza di caratteri che aspettano che venga il loro periodo di attività, o che un'influenza esterna li risvegli dal loro torpore; ma per essa i caratteri sono sempre latenti, onde ben potrebbero dirsi *perlatenti*. Essi diventano d'un tratto attivi per un brusco salto improvviso, ed allora diventano poi subito indipendenti dall'azione degli stimoli esterni.

LEZIONE: IX.
Incrociamenti non equilibrati.

Nelle precedenti lezioni ho cercato di dimostrare che tra le specie elementari e le varietà esiste una reale differenza. Le prime sono dello stesso ordine e tutte insieme costituiscono le specie collettive o sistematiche, le altre derivano di solito da tipi reali ed ancora esistenti. Le specie elementari sono in certo senso indipendenti l'una dall'altra, mentre le varietà sono di natura derivativa.

Mi sono sforzato inoltre di dimostrare che le vie per le quali le specie elementari o minori dovettero originarsi dal loro comune antenato, debbono essere assolutamente diverse dal modo come trassero origine le varietà. Noi abbiamo supposto che le prime nascano per il prodursi di qualche cosa di nuovo, per l'acquisto di un carattere fino allora inosservato nella linea genealogica dei loro antenati. Le varietà invece, nella maggioranza dei casi, debbono la loro origine alla perdita di un carattere già esistente, o, in altri meno frequenti, al riacquisto d'una qualità un tempo perduta. Alcune varietà possono essersi originate per processo negativo, altre per processo positivo, ma tanto nell'uno che nell'altro modo, nulla di veramente nuovo è da esse acquistato.

Questa distinzione sussiste in tutt'i casi in cui la parentela fra le forme in discussione è ben conosciuta. Sembra quindi che la si possa ragionevolmente applicare anche ai casi in cui l'affinità

sistematica è dubbia, non che a quelli in cui è impossibile arrivare a qualsiasi conclusione tassonomica. L'applicazione estrema di questo principio altererebbe senza dubbio i limiti fra molte specie e varietà attualmente riconosciute. Tuttavia non bisogna dimenticare che tutte le distinzioni tassonomiche non confermate dall'esperimento fisiologico non sono che provvisorie e in ciò convengono i migliori sistematici. Certamente la descrizione delle nuove forme, che si vanno scoprendo, non può aspettare i risultamenti delle ricerche fisiologiche, ma è assolutamente impossibile raggiungere conclusioni precise sulla sola base delle prove puramente morfologiche. E ciò è ben dimostrato dalle numerose discordanze di opinioni fra i vari autori sul valore sistematico di molte forme.

Considerando come stabilito il principio ora accennato, e trascurando come s'è detto i casi dubbi, possiamo usare il termine d'evoluzione progressiva per denotare il metodo col quale debbono essersi originate le specie elementari; esso è il modo per cui dev'essere avvenuto ogni progresso tanto nel regno animale che nel vegetale, cioè l'aggiungersi continuo di nuovi caratteri a quelli già esistenti. In contrasto con questa differenziazione progressiva, stanno le trasformazioni regressive, che costituiscono un passo indietro, e quelle degressive, per cui si ritorna su di un passo fatto all'indietro e antichi caratteri risorgono. Non v'è dubbio che ambedue questi modi abbiano operato su larga scala, ma certo non nel senso del progresso generale.

In tutte queste direzioni i caratteri differenziali ci si palesano più o meno chiaramente costituiti di unità. Le forme affini sono distinte l'una dall'altra senza transizioni. Le transizioni mancano affatto, sebbene talvolta sembra che ve ne sieno, a causa dell'ampia variabilità fluttuante di certe forme o pel prodursi di ibridi e di sottovarietà.

Queste unità fisiologiche, che debbono essere il fondamento ultimo per la distinzione delle unità sistematiche, si possono opportunamente designare col termine di «caratteri d'unità o elementari (unit-characters)». Finora non ne conosciamo l'intima natura e non staremo qui ad esaminare le varie teorie proposte intorno al probabile substrato materiale di essi. Per lo scopo che ora ci proponiamo deve bastare la prova empirica della generale esistenza di limiti ben definiti fra caratteri strettamente affini. Come asserì il Bateson, le specie sono discontinue, e dobbiamo ammettere che discontinui siano anche i loro caratteri.

Inoltre non vi è finora ragione per tentare un'analisi completa di tutti i caratteri d'una pianta. Certo, tale analisi ci farebbe penetrar bene addentro all'intima essenza delle complesse proprietà degli organismi in generale. Ma gli studii tassonomici in questo senso sono appena al loro inizio e non ci forniscono il materiale necessario per tale analisi. Essi ci obbligano anzi a limitare i nostri studi ai caratteri più giovani, a quelli cioè più recentemente acquistati, i quali costituiscono i segni distintivi tra forme strettamente affini.

È ovvio che ciò avviene specialmente per gl'ibridi, poichè soltanto forme molto affini fra di loro possono dare origine a una progenie ibrida. Nel trattare questo argomento dobbiamo lasciar da parte tutto quanto si riferisce a più remote parentele.

Non è mia intenzione di trattare distesamente della dottrina dell'ibridazione. Le nozioni si vanno accumulando così rapidamente, sia dal punto di vista pratico, che da quello puramente scientifico, che ci vorrebbe un intero volume soltanto per dare una breve scorsa ai fatti e alle molte teorie proposte. Per i fini che ora ci proponiamo di raggiungere, noi dobbiamo trattare degli ibridi solo in quanto essi ci forniscono il mezzo di meglio stabilire la distinzione fra specie elementari e varietà. Io cercherò di dimostrare che questi due gruppi d'indole opposta si comportano in modo affatto diverso se vengono sottoposti ad esperimenti di fecondazione incrociata e che v'è ragion di sperare che gl'incrociamenti potranno diventare un giorno il mezzo per decidere in ogni dato caso su basi fisiologiche ciò che deve chiamarsi specie e ciò che dove chiamarsi varietà. Non può negarsi che il lavoro occorrente per tali esperimenti è forse troppo grande in confronto ai risultati che si vogliono ottenere, ma sarà forse possibile dedurre da pochi esperimenti regole, che potranno poi permetterci una decisione in un più gran numero di casi.

Per giungere a questo punto di vista è necessario confrontare la prova dataci dagl'ibridi con le conclusioni cui si è già arrivati paragonando le caratteristiche differenziali delle forme affini.

Per tal motivo dobbiamo anzitutto vedere che cosa possiamo aspettarci riguardo all'intima natura ed al risultato del processo dell'incrociamento nei vari casi citati nella nostra precedente discussione.

Dobbiamo sempre distinguere le qualità comuni ai due genitori da quelle che costituiscono i caratteri differenziali in ogni singolo incrociamento. Rispetto al primo gruppo, la fecondazione incrociata non si distingue affatto da una fecondazione normale e generalmente di questi caratteri non si suol tener conto. Ma si dovrebbe sempre tener presente che essi costituiscono l'enorme maggioranza, che essi si contano a centinaia e migliaia, mentre invece i caratteri differenziali in ciascun singolo caso non sono che uno o due o, al massimo, pochi. Tutta la discussione deve venir limitata a queste eccezioni. Dobbiamo considerare prima quale sarebbe la natura di un incrociamento combinando simmetricamente le specie, e che cosa avverrebbe se si sottoponessero allo stesso trattamento le varietà. In ciò fare io voglio restringere la discussione ai casi più tipici. Da una parte possiamo prendere in esame gl'incrociamenti fra specie elementari della stessa specie sistematica oppure di specie sistematiche strettamente affini, e dall'altra limitarci a quelli delle varietà con

le specie dalle quali si suppone che esse siano derivate per trasformazione retrograda. Gl'incrociamenti reciproci fra diverse varietà di una stessa specie costituiscono evidentemente un corollario, da trattarsi solo in secondo luogo e gl'incrociamenti di varietà a caratteri positivi o degressivi sono stati finora fatti così di rado che ben possiamo non tenerne conto.

Le specie elementari differiscono dalle più prossime per mutazioni progressive, cioè per aver acquistato qualche nuovo carattere. La specie derivata ha una unità di più della specie originaria; tutte le altre qualità sono le stesse in ambedue i genitori. Ogni qual volta un tale derivato venga combinato con uno dei genitori, il risultato rispetto a dette qualità sarà identico a quello della fecondazione normale. In tali casi ordinari è naturale che ogni carattere della pianta fecondante si combini con lo stesso carattere della pianta fecondata. Vi possono essere lievi differenze individuali, ma ogni carattere elementare sarà opposto ed unito allo stesso carattere elementare dell'altro genitore. Nei discendenti quindi le unità saranno accoppiate ed ogni coppia sarà costituita da due unità equivalenti. Le unità di ogni singola coppia sono uguali nel loro carattere; esse possono presentare soltanto lievi differenze nel grado di sviluppo del carattere stesso.

Possiamo ora applicare questa norma alla combinazione sessuale di due diverse specie elementari supponendo che una sia derivata dall'altra. La caratteristica differenziale si trovi in uno dei genitori e manchi nell'altro. Mentre nell'ibrido tutte le altre

unità sono accoppiate, questa è isolata. Essa non s'incontra con un'altra corrispondente e dovrà quindi rimanere isolata. L'ibrido di due specie elementari come queste è in un certo senso incompleto e non naturale, poichè, nel corso ordinario delle cose tutti gl'individui traggono le loro qualità da ambedue i genitori e per ogni singola caratteristica essi posseggono almeno due unità. Eguali in sostanza, se non assolutamente tali, esse cooperano sempre insieme e fanno sì che il prodotto ibrido somigli ad ambedue i genitori. Nei prodotti normali non si verificano mai qualità non appaiate, e queste costituiscono i tratti essenziali degl'ibridi fra specie ed al tempo stesso la causa delle loro ampie deviazioni dalle regole ordinarie.

Passando ora alle varietà, dobbiamo egualmente limitarci a discutere soltanto i loro caratteri differenziali. Nei tipi negativi questi consistono nell'apparente perdita di qualche qualità, che nella specie era attiva. Ma, come abbiamo detto nella nostra ultima lezione, tale cambiamento è solo apparentemente una perdita, e un'indagine più accurata ci condurrà a riconoscervi uno stato latente o dormente. I caratteri, che si presumevano perduti, non sono spariti del tutto, o almeno non per sempre: essi dimostrano la loro presenza con qualche lieve accenno della qualità che rappresentano o con eventuali riversioni; non mancano, ma sono latenti.

Facendo di questo concetto la base della nostra discussione sul processo della fecondazione incrociata, e limitandola ancora

ad un unico carattere differenziale, deduciamo esser questo carattere presente ed attivo nella specie, e pure presente ma latente, nella varietà. Cosicchè esso esiste in ambedue, e siccome tutti gli altri caratteri, non differenziali, trovano i loro corrispondenti nell'ibrido, quei due s'incontreranno pure e si uniranno proprio allo stesso modo che se fossero entrambi attivi o entrambi latenti, poichè essi sono essenzialmente gli stessi, diversi solo nel grado di loro attività. Da ciò possiamo dedurre che nell'incrociarsi di due varietà non rimane nessuna qualità isolata, ma tutte le unità si combinano a coppie come nella fecondazione ordinaria.

Se si prescinde dal contrasto fra l'attività e la latenza in questa singola coppia, il procedimento nella fecondazione incrociata fra due varietà è simile a quello della fecondazione normale ordinaria.

Riassumendo questa discussione, possiamo concludere, che nella fecondazione normale e in quella incrociata fra varietà tutti i caratteri sono accoppiati, mentre negl'incrociamenti fra specie elementari i caratteri differenziali non sono accoppiati.

Per distinguere questi due grandi tipi di fecondazione, diremo bisessuale o equilibrata l'una e unisessuale o non equilibrata l'altra. L'espressione *incrociamenti equilibrati* include l'idea di una completa bisessualità, poiché tutti i caratteri elementari si combinano a coppie. Gl'incrociamenti non equilibrati sono invece quelli in cui una o più unità non trovano i loro corrispondenti e

quindi rimangono isolate. Tale distinzione fu proposta da Macfarlane quando egli studiava la minuta, struttura degl'ibridi in confronto con quella dei loro genitori (1892).

Gl'ibridi di specie possono ereditare i caratteri differenziali di tutt'e due i genitori e così diventare intermedii fra quelli, avendo qualche carattere in comune col genitore maschio ed altri con quello femmina. Fin dove questi caratteri non si contrastano, essi possono svilupparsi pienamente l'uno accanto all'altro e per lo più è in questo modo che si manifestano i caratteri degl'ibridi. Ma in molti casi le nostre attuali cognizioni sulle unità sono troppo scarse perchè ci sia possibile una completa analisi, sia pure di queste sole caratteristiche differenziali. Possiamo riconoscere più o meno chiaramente i caratteri distintivi dei genitori, ma non siamo in grado di segnarne esattamente i limiti. Lasciamo ora queste considerazioni teoriche e passiamo a descrivere qualche esempio illustrativo.

Prima di tutto descriverò un ibrido fra due specie di *Oenothera*, che ottenni alcuni anni addietro. I genitori erano la rapunzia europea, o *Oenothera biennis*, ed il suo congenere a piccoli fiori, l'*Oenothera muricata*. Linneo distinse queste due forme come specie diverse, ma da altri autori esse furono in seguito considerate come specie elementari, o così dette varietà sistematiche, di una specie designata col nome del tipo presumibilmente più antico, l'*O. biennis*. Esse non posseggono differenze varietali in senso fisiologico, e per questa ragione rappresentano un puro esempio

di unione non equilibrata, quantunque differiscano in più di un punto.

Io ho eseguite alcune fecondazioni incrociate reciproche, prendendo come pianta femmina una volta la specie a fiori piccoli e un'altra volta la specie comune. Questi incrociamenti non conducono allo stesso ibrido, come generalmente si osserva in casi analoghi, ma invece i due tipi differiscono in moltissimi aspetti, rassomigliando tutt'e due molto più al genitore maschile che a quello femminile. In parecchi altri incrociamenti reciproci fra specie di questo genere, si ottenne lo stesso curioso risultato. Io mi limiterò qui a parlare di uno solo dei due ibridi.

Nell'estate del 1895 castrai alcuni fiori della *O. muricata* e li fecondai col polline dell'*O. biennis*, isolando i fiori in sacchetti di carta in modo da evitare la visita degl'insetti. Seminai i semi nel 1896, e gl'ibridi risultarono biennali, ebbero un'abbondante fioritura l'anno dopo e vennero fecondati artificialmente col loro stesso polline, dando uno scarsissimo raccolto. Molte capsule vennero meno e le altre contenevano pochi semi maturi.

Da questi ottenni l'anno seguente la seconda generazione ibrida, e nello stesso modo coltivai anche la terza e la quarta. Queste pure risultarono imperfettamente feconde come la prima, ed in qualche anno anzi non dettero semi affatto, di modo che, per continuare l'esperimento, l'operazione dovette essere ripetuta. La scorsa estate (1903) ottenni un bel lotto di circa 25

esemplari biennali in ricca fioritura. In tutto ho allevato un 500 ibridi, e di questi ne fiorirono 150 press'a poco.

Queste piante erano tutte dello stesso tipo, e somigliavano in moltissimi punti al genitore pollinifero e in altri a quello pistillifero dell'incrociamento originario. I tratti caratteristici più evidenti sono quelli che si osservano nei fiori, che nella nostra *O. muricata* non arrivano ad essere la metà di quelli della nostra *O. biennis*, quantunque portati da un calice della stessa lunghezza. Sotto questo aspetto l'ibrido simile alla *biennis*, che ha i fiori più grandi. Può sembrare talvolta che questi deviino un poco verso l'altro genitore, poichè sono un po' più piccoli e un po' più pallidi, ma è molto difficile distinguerli e se i fiori della *biennis* e quelli ibridi venissero tolti dalla pianta e mescolati tutt'insieme, non credo che si riescirebbe facilmente a separarli.

L'altro carattere è dato dal fogliame. Le foglie dell'*O. biennis* sono larghe, quelle della *O. muricata* strette. L'ibrido ha le foglie larghe dell'*O. biennis* durante la maggior parte della sua vita ed al tempo della fioritura. Non mancano però alcune leggere deviazioni verso l'altro genitore e nell'inverno le foglie delle rosette ibride sono spesso molto più strette di quelle dell'*O. biennis* e si possono facilmente distinguere da entrambi i genitori. Una terza distinzione consiste nella densità della spiga. La distanza fra l'inserzione dei fiori doll'*O. biennis* è più grande che non nell'*O. muricata*: quindi i fiori di quest'ultima specie sono più fitti e quelli dell'*O. biennis* più radi, e le spighe della prima sono densamente

coronate di fiori e di bocciuoli, mentre quelle dell'*O. biennis* sono più allungate e sottili. Un'altra conseguenza di questo fatto è che nell'*O. biennis* si aprono nella stessa sera uno, due o tre fiori soltanto sulla medesima spiga, mentre l'*O. muricata* porta spesso, in una sol volta, otto o dieci fiori e anche più. Sotto questo riguardo l'ibrido somiglia al genitore pistillifero, e la foltezza dei grandi fiori in cima alle spighe rende gl'ibridi molto più belli tanto dell'una quanto dell'altra forma genitrice.

I sistematici non menzionano altri caratteri distintivi, e se altri ne esistono, non sono così spiccatamente diversi da permettere un confronto con le qualità corrispondenti degl'ibridi.

Quest'ibrido si mantiene fedele alla descrizione che ne è stata fatta. In qualche anno ne ho coltivato due generazioni in modo da poterle paragonare l'una con l'altra, ma non ho trovato alcuna differenza. Tuttavia il punto più interessante è la somiglianza fra la prima generazione, che evidentemente deve riunire nella sua intima struttura le unita dei due genitori, e la seconda e le successive generazioni che sono solo di natura derivata. Quasi egualmente importante è il fatto che in ogni generazione tutti gl'individui sono simili. Non si è mai osservato alcun caso di riversione alle forme genitrici, sia nel complesso del tipo, sia nelle singole caratteristiche, quantunque siano stati attentamente esaminati le foglie di qualche centinaio d'individui e le spighe ed i fiori di circa 150. Non avviene alcuna separazione o sdoppiamento.

Qui abbiamo un caso chiaro, sicuro e relativamente semplice di un vero e puro ibrido di specie. Nessuna possibilità di caratteristiche varietali interviene ad oscurare il risultato, e sotto questo aspetto quest'ibrido si delinea molto più chiaramente di tutti quelli fra piante da giardino dove i caratteri variatali hanno quasi sempre una parte molto importante.

Dal punto di vista dei produttori la nostra *Oenothera* ibrida rappresenterebbe un bel successo, se non fosse la difficoltà della propagazione. Ma per aumentare il numero delle varietà questa forma semplice e stabile dovrebbe subire ancora un trattamento, ed essere incrociata coi suoi tipi genitori. Tuttavia questi esperimenti sono falliti a causa della natura troppo stabile dei caratteri elementari.

Questa stabilità e la mancanza dello sdoppiamento proprio dei caratteri varietali nella discendenza degli ibridi sono una delle prove migliori della unisessualità dell'incrociamento; la quale, spesso, viene oscurata dai caratteri varietali che l'accompagnano e per questa ragione passa inosservata; solo in rari casi la s'incontra allo stato puro e ne daremo qui appresso qualche esempio.

Prima però debbo richiamare la vostra attenzione su un'altra caratteristica delle unioni non equilibrate, la diminuzione, cioè, della fecondità, fenomeno che, com'è universalmente noto, si presenta nelle ibridazioni: esso ha due aspetti, cioè, primo, la mi-

nore probabilità che le fecondazioni incrociate diano abbondante messe di semi in confronto alla fecondazione pura di ciascun genitore; secondo, la fecondità degl'ibridi stessi. Apparentemente si hanno tutt'i gradi di diminuita fecondità, e gli autori più antichi, che hanno trattato degl'ibridi, hanno rilevato esistere un rapporto molto preciso fra la diversità dei genitori ed il grado di sterilità, tanto dell'incrociamento che della discendenza ibrida. In senso largo si può dire che questi due fattori sono l'uno all'altro proporzionali, poichè la sterilità diventa tanto maggiore quanto minore è l'affinità fra i genitori. Molti scrittori hanno cercato di rintracciare questa regola nei singoli casi, ma hanno incontrato difficoltà quasi insuperabili di cui la causa principale è la nostra ignoranza riguardo alle unità che costituiscono le differenze fra le forme genitrici nei casi osservati.

Nel caso della *Oenothera muricata* × *biennis*, le unità differenziali riducono di molto la fecondità, minacciando il discendente di quasi completa sterilità ed estinzione. Ma noi non possiamo poi sapere se questi caratteri siano reali unità o sembrino tali e risultino in realtà di unità più piccole che finora non sia stato possibile di separare; perciò, fino a che ci mancheranno i prezzi empirici per decidere tali questioni, ci pare inutile addentrarci più oltre nei particolari del problema della sterilità. Si dovrebbe però dichiarare qui che i puri incrociamenti di varietà, quando non siano accompagnati da caratteri non equilibrati, non hanno presentato mai alcuna tendenza a diminuire di fecondità; è quindi

quasi certo che le unità isolate (non accoppiate) sono la causa di tale indebolimento del potere riproduttivo.

Nel genere *Oenothera* sono scarsissime le caratteristiche varietali, specialmente nel sottogenere *Onagra*, al quale appartengono la *biennis,* la *muricata*, la *lamarckiana* ed alcune altre. Sembra, d'altra parte che esso sia ricco di specie elementari, quantunque queste non siano state finora sufficientemente studiate. Disgraziatamente molti dei migliori sistematici hanno l'abitudine di mettere in un fascio tutte queste forme interessanti e di trascurarne lo studio descrittivo. Tra questi tipi non descritti, ho eseguito un gran numero d'incrociamenti e ho ottenuto di regola razze ibride costanti. Soltanto una o due eccezioni si possono citare, conio per esempio l'*Oenothera brevistylis*, che negl'incrociamenti si comporta sempre come una pura varietà retrograda. Invece di fare un esame esauriente degl'ibridi, io mi limiterò qui a citare i miei incrociamenti fra la *lamarckiana* e la *biennis* come quelli che hanno quasi l'aspetto di quest'ultima, specie alla quale rimangano fedeli nella seconda generazione, senza mostrare alcun indizio di riversione o di sdoppiamento. Ho incrociato un'altra specie elementare, la *Oenothera hirtella* con alcune delle mie nuove e con altre più antiche specie linneane, ottenendo parecchie razze ibride costanti. Fra queste il prodotto di un incrociamento fra *muricata* e *hirtella* è tuttora in coltivazione. L'incrociamento fu fatto nell'estate del 1897 e lo scorso anno (1903) allevai la quarta genera-

zione d'ibridi. Questi, per le foglie anguste somigliavano alla *muricata* ma, per le spighe allungate e i fiori relativamente grandi, al genitore *hirtella*; essi rimasero fedeli a questo tipo, non presentando che lievi fluttuazioni, nè accennando mai a riversioni o a separazione dei caratteri mescolati. Mentre entrambi i genitori portano capsule grandi con semi abbondanti, negl'ibridi invece le capsule rimangono strette e deboli e non portano mai più d'un decimo della quantità normale di semi. Tutt'e due le forme genitrici si lasciano coltivare facilmente in generazioni annuali e lo stesso avviene per gl'ibridi. Ma mentre l'ibrido della *muricata* e della *biennis* è una pianta robusta, quest'altro tipo è debole, con fogliame mal sviluppato e spighe lunghissime e strette; forse non potè reggere al cattivo tempo degli ultimi pochi anni.

Un discreto numero d'ibridi costanti sono descritti nella letteratura o coltivati in campi e in giardini. In questi casi ciò che importa sapere non è se gl'ibridi siano ora costanti, ma se furono tali fin dal principio, o se si mostrano costanti ogni volta che si ripeta l'incrociamento originario, poichè, come presto vedremo, gl'ibridi costanti possono anche essere il risultato d'incipienti sdoppiamenti.

Tra gli altri sceglieremo per cominciare, l'esempio dell'erba medica ibrida (*Medicago media*), che spesso si origina spontaneamente per fecondazione incrociata tra la medica comune purpurea e la forma spontanea affine dai fiori gialli e dagli steli procumbenti, *Medicago falcata*. Quest'ibrido è coltivato su larga scala in

alcune parti della Germania essendo più fecondo della medica ordinaria; per via di seme risulta sempre puro e lo s'incontra spontaneo nei parchi e nei prati. È uno degl'ibridi più antichi che abbia una genealogia pura e nota. L'incrociamento originario è stato ripetuto dall'Urban, il quale vide che la razza ibrida era costante fin dal principio.

Un'altra razza ibrida costante molto nota è l'*Aegilops speltaeformis*. Esso è stato coltivato negli orti botanici per oltre mezzo secolo, e per lo più in generazioni annuali o biennali; è abbastanza fecondo e risulta sempre puro. Siccome il Fabre ed altri lo credettero dapprima una forma di passaggio spontanea fra qualche specie selvatica di graminacea e il frumento ordinario e non un prodotto ibrido, si sono raccolti molti dati al riguardo. Il Godron dimostrò come lo si possa produrre artificialmente e come è probabile che sia sorto dovunque lo s'incontra spontaneo. L'ibrido tra l'*Aegilops ovata*, che è una piccola gramigna e il frumento comune, è di per sè stesso sterile poichè, non produce polline buono, ma esso può essere fecondato col polline del frumento e allora produce un ibrido secondario che è per l'appunto l'*Aegilops speltaeformis*. Il quale, negli esperimenti fatti dal Godron, per molte generazioni rimase costante, e tale si è conservato fino ad oggi.

Il Millardet ha prodotto ibridi costanti tra varie specie di fragole, combinando le vecchie forme coltivate con un nuovo tipo

da poco scoperto in America. Questi ibridi presentarono per ordinario i soli caratteri d'uno dei genitori e non mostrarono alcuna nuova combinazione di qualità, ma rimasero fedeli a questo tipo nella seconda e nelle successive generazioni.

Nel genere *Anemone*, il Janczewski ottenne gli stessi risultati. Certo qualche carattere può sdoppiarsi, ma altri rimangono costanti, e, quando questi sono soli a presentarsi, si hanno razze ibride, con nuove combinazioni di caratteri, altrettanto costanti quanto le migliori specie dello stesso genere. Gl'ibridi del Janczewski erano completamente fecondi e egli fa rilevare che non vi è alcuna ragione per non considerarli come buone nuove specie. Se non fossero stati artificialmente prodotti, ma trovati allo stato selvatico, non se ne sarebbe conosciuta l'origine e non v'è dubbio che i migliori sistematici li avrebbero descritti come specie dello stesso valore dei loro genitori. E tale è specialmente il caso per un ibrido fra l'*Anemone magellanica* e l'*Anemone sylvestris* comune.

Partendo da simili considerazioni, il Kerner von Marilaun mise innanzi molto tempo fa l'idea che molte così dette specie rare, intermedie fra due tipi affini, possono considerarsi come prodottesi per incrociamento. È certo che tale affermazione può dar luogo a molti abusi ed è abitudine ben comune di considerare come ibridi certe forme intermedie, fondandosi soltanto su i caratteri esterni, senz'avere nessuna precisa nozione della loro vera origine, e spesso anche senza sapere se essi si riproducono

puri dal seme. Tutte queste apparenti spiegazioni vanno diventando man mano antiquate e cadono in disuso, ma i casi addotti dal Kerner sembrano poter reggere alla prova.

Il Kerner indica un salice, *Salix Ehrhartiana* come ibrido costante tra la *Salix alba* e la *S. pentandra*. Il *Rhododendron intermedium* è una forma intermedia fra la specie irsuta e la rugginosa provenienti delle Alpi svizzere, *R. hirsutum* e *R. ferrugineum*; di cui il primo cresce in suolo calcareo e l'altro in suolo siliceo. Dovunque in una stessa valle si trovano questi due diversi terreni e le due specie si avvicinano, si produce l'ibrido *R. intermedium* e lo si vede spesso propagarsi abbondantemente. Come indica il nome, esso riunisce i caratteri essenziali d'entrambi i genitori.

La *Linaria italica* è un ibrido tra la *L. genistifolia* e la *L. vulgaris*, un incrociamento che ho ripetuto nel mio giardino. La *Drosera obovata* è un ibrido tra la *D. anglica* e la *D. rotundifolia*. La *Primula variabilis* è un ibrido tra le due primule comuni, la *P. officinalis* e la *P. grandiflora*. L'*Epilobium*, la *Brunella* e il *Nuphar* rappresentano altri esempi d'ibridi costanti spontanei.

Il Macfarlane ha scoperto un ibrido naturale tra due specie di Drosera nelle paludi presso Atco, N. J. Le forme genitrici, *D. intermedia* e *D. filiformis*, crescevano tutt'intorno abbondanti, ma dell'ibrido si trovò soltanto un gruppo di undici piante. Confrontando partitamente l'ibrido e le forme madri, si constatò che nel primo si erano combinate le più minute particolarità anatomiche delle specie genitrici.

Luther Burbank di Santa Rosa, in California, produsse numerosi rovi ibridi le cui qualità sono, sotto molti riguardi, superiori a quelli delle specie spontanee. Molti si propagano solo per talee o per germogli ma non sono costanti per via di seme. Invece alcuni ibridi tra il rovo comune ed il lampone (*R. fruticosus* e *R. idaeus*), che dànno buoni frutti e sono diventati popolarissimi, hanno un tipo così fisso da riprodurre per via di seme i loro caratteri complessi con la stessa regolarità delle specie di Rubus che si trovano in natura. Tra questi ibridi sono da notarsi il «Phenomenal» e il «Primus». «Questo è un ibrido, fra la «dewberry», un rovo della California, e il lampone siberiano e deve senza dubbio considerarsi come una buona specie stabile, prodotta artificialmente. Il Bell Salter incrociò l'*Epilobium tetragonum* e l'*E. montanum*, riuscendo ad ottenere ibridi che rimasero di tipo costante per quattro generazioni consecutive.

Altri esempi potremmo citare. Molti si trovano indicati nei giornali di orticoltura e di botanica, e descritti nei loro particolari sistematici ed anatomici. Di solito l'argomento della costanza viene trattato incidentalmente ed è spesso difficile trarre qualche conclusione dai fatti citati, soprattutto perchè, dal punto di vista orticolo, basta che un tipo nuovo si ripeta in qualcuno dei suoi discendenti, per esser subito chiamato stabile, e quindi l'assoluta costanza è raramente provata.

Di gran lunga maggiore sarebbe il numero degli ibridi costanti se non fosse per due circostanze, cioè: l'assoluta sterilità di

tanti belli ibridi, e il frequente prodursi fra le piante coltivate di caratteri regressivi. Esporre l'importanza di questi due gruppi di fatti sarebbe troppo lungo, ed è forse meglio citare invece alcuni esempi illustrativi.

Tra le specie di *Ribes* coltivate nei nostri giardini, le più belle sono certamente quella di California e quella del Missouri, *Ribes sanguineum* e *R. aureum*. Una terza forma che s'incontra spesso è il «ribes di Gordon» ritenuto essere un ibrido tra i primi due. Esso possiede qualche particolarità tanto dell'uno che dell'altro genitore; le foglie hanno la forma generale del ribes californiano, ma sono liscie come quelle del ribes del Missouri; i racemi o spighe di fiori hanno una fioritura densa come nella specie rossa, ma i fiori sono gialli con appena una sfumatura d'incarnato sul lato esterno del calice. Cresce vigoroso e si moltiplica facilmente per talee, ma non porta mai frutti, per ciò è impossibile decidere se sarebbe costante nel caso che fosse fecondo.

La *Berberis ilicifolia* è considerata come un ibrido tra il crespino europeo (*B. vulgaris*) e l'arbusto coltivato *Mahonia aquifolia*. Le foglie di quest'ultimo sono pinnate, quelle dell'altro intere e l'ibrido ha foglie intere, più spinose di quelle del genitore europeo e non caduche come quelle, ma persistenti per tutto l'inverno, particolarità che la *B. ilicifolia* ha ereditata dalla *Mahonia*. Per quanto mi è riescito di assodare quest'ibrido non produce mai seme.

Un altro esempio d'ibrido assolutamente sterile è quello spesso citato del *Cytisus Adami*. Questo è un ibrido tra l'avorniello comune (*Cytisus laburnum*) ed un'altra specie dello stesso genere, il *C. purpureus*, e possiede qualche caratteristica di tutt'e due i genitori. Ma poichè in questo caso sono numerosi i caratteri differenziali, molti organi sono diventati intermedi. Quest'ibrido è assolutamente sterile, ma ha la curiosa particolarità di scindersi e moltiplicarsi per via vegetativa: è stato abbondantemente riprodotto per innesto ed era comunissimo nei parchi e nei giardini d'Europa durante il secolo scorso. Quasi tutti gli esemplari ritornavano di tanto in tanto ai supposti tipi progenitori: non di rado una gemma di *Cytisus Adami* pigliava tutti i caratteri del comune, cioè le foglie più grandi, i racemi più ricchi di fiori, i fiori d'un giallo brillante e la completa fecondità. Altre gemme dello stesso albero ritornavano alla forma genitrice purpurea coi fiori piccoli e solitari, i rami fitti cespitosi e le foglie piccolissime; questi germogli sono essi pure fertili quantunque non producano semi così abbondanti come nei casi di riversione al *C. Laburnum*. Molti botanici seminando i semi hanno ottenuto il puro *C. Laburnum* comune. Io stesso ne ho avuto un centinaio di pianticelle, molte delle quali sono già fiorite e hanno foglie e fiori simili a quelli della specie comune. Sono stati anche seminati i semi delle riversioni purpuree ed hanno dato anch'essi soltanto il tipo genitore.

Resta ancora da spiegarsi perchè questo curiosissimo ibrido varii così abitualmente, mentre altri rimangono sempre fedeli al proprio tipo. Ma ricordando la nostra precedente discussione su questo argomento, pare sia lecito supporre che la tendenza alla riversione non abbia rapporto col tipo dell'ibrido, ma possa manifestarsi in qualche raro individuo di qualunque tipo. Siccome la maggior parte degl'ibridi sterili ci sono noti solo in un singolo individuo e nella sua discendenza agamica, possiamo bene spiegarci come le singole variazioni si presentino così raramente.

Dobbiamo infine considerare alcune delle così dette razze ibride di piante da giardino. La *Dahlia*, il *Gladiolus*, l'*Amaryllis*, la *Fuchsia*, il *Pelargonium* e molti altri fiori comuni rappresentano i migliori esempi noti. Una infinita variabilità sembra essere qui il risultato dell'incrociamento. Ma un'indagine più attenta rivelerà che la quantità dei caratteri non è poi in queste razze ibride molto maggiore che non nei gruppi delle specie genitrici che hanno contribuito all'origine degl'ibridi. Le nostre begonie tuberose debbono la loro variabilità ad almeno sette specie madri originarie ed al numero quasi incredibile di possibili combinazioni dei loro caratteri. Il primo di quest'incrociamenti fu fatto dal Seden, nel vivaio di Veitch e figli, presso Londra, e perciò il primo ibrido è conosciuto come *Begonia Sedeni* e s'incontra ancora ai nostri giorni. A questo sono seguiti altri incrociamenti successivi tra la stessa *Sedeni* e la *Veitchi* e la *rosiflora*, la *Davisii*, la *Clarckii*, ed altre; ciascuna di queste portò il contributo delle proprie vantaggiose

qualità quali i fiori rotondi, il colore roseo, i peduncoli fiorali eretti, l'elevazione dei fiori al disopra del fogliame ed altre ancora. Nuovi incrociamenti si vanno continuamente facendo, in parte tra gl'ibridi già esistenti e in parte con specie spontanee introdotte di recente. Solo di rado riesce di ottenere semi puri ed io non ho potuto ancora accertare se gl'ibridi riprodotti dal seme riescirebbero fedeli al loro tipo. I caratteri specifici e varietali possono presentarsi insieme in molte delle diverse forme, ma finora nulla di preciso si sa sul modo com'essi si comporterebbero nelle fecondazioni pure. La costanza e la separazione sono talmente confuse insieme, che ne risulta un'estrema variabilità, e molti bei tipi si possono avere ed altri ancora potrebbero aspettarsi da ulteriori incrociamenti. Tuttavia il largo ordine dei fatti registrati e la storia che ne è stata scritta e dove, a prima vista non si trovano lacune, non bastano per un'analisi scientifica e molti problemi restano ancora senza soluzione e richiedono altre indagini. Sarebbe una idea felicissima il cercare di ripetere la storia delle begonie o di qualunque altra razza ibrida, facendo tutti gl'incrociamenti descritti e poi registrandone i risultati come si vuole al fine di ricerche scientifiche accurate e complete.

Molti grandi generi di fiori da giardino ibridi debbono la loro origine a specie ricche di varietà o di sottospecie elementari. Così per esempio i gladioli e i tulipani. In altri casi i tipi originarii non sono stati ottenuti dallo stato selvatico ma da coltivazioni fatte in altri paesi.

Le dalie erano coltivate nel Messico quando gli Europei per la prima volta lo scoprirono, ed i crisantemi sono stati introdotti dagli antichi giardini giapponesi. Ambedue consistevano in varii tipi i quali poi sono stati aumentati specialmente mediante ripetuti incrociamenti reciproci.

La storia di molte razze ibride è oscura, oppure registrata in modo diverso dai diversi autori. Alcuni hanno tratte le loro prove da un vivaio, altri da un altro e naturalmente gl'incrociamenti possono essere stati diversi in luoghi diversi. Un esempio ne abbiamo nella prima storia del gladiolo. I primi incrociamenti risultano essere stati fatti tra il *Gladiolus psittacinus* e il *G. cardinalis* e tra il loro ibrido tuttora noto sotto il nome di *gandavensis* e il *purpureo-auratus*. Ma altri autori dànno altre linee di discendenza. Così pure per l'*Amaryllis*, che secondo il De Graaff deve la sua striatura alla *A. vittata*, la sua bella forma all'*A. brasiliensis*, i larghi petali all'*A. psittacina*, i fiori giganti alla *A. Leopoldi*, ed i graziosi disegni all'*A. pardina*. Ma anche qui le derivazioni cambiano secondo gli autori.

Riassumendo i risultati della nostra inchiesta, vediamo in primo luogo quanto ancora rimanga da fare. Molti antichi incrociamenti debbono essere ripetuti e studiati di nuovo facendo attenzione alla purezza dell'incrociamento, e alla raccolta dei semi. Molti fatti supposti risulteranno di discutibile validità. Nuovi fatti si debbono raccogliere e in ciò fare si deve tenere uno stretto conto della distinzione fra i caratteri di specie e quelli di varietà:

i primi hanno avuto origine per mutazioni progressive e dànno incrociamenti unisessuali con discendenza costante, almeno per quanto si sa finora dagli sperimenti; gli altri si debbono principalmente a modificazioni retrograde, e formeranno il soggetto della prossima lezione.

LEZIONE X.
La legge del Mendel
negl'incrociamenti bisessuali.

Nello studiare scientificamente il risultato delle fecondazioni incrociate, il punto più essenziale è la distinzione dei varii caratteri dei genitori nella loro combinazione negl'ibridi, e nella discendenza di questi. Da un punto di vista teoretico sarebbe meglio scegliere genitori che differissero solo per un'unica particolarità, poichè allora si potrebbe facilmente vedere come si comporta il carattere differenziale.

Purtroppo questi casi semplici non si presentano facilmente; molte specie ed anche molte specie elementari si distinguono in più di una qualità; le varietà che si allontanano per un solo carattere elementare dalla specie sono più comuni, ma un attento esame, rivela spesso l'esistenza di caratteri secondarii, che possono passare inosservati negli studi comparativi o descrittivi, ma ripigliano la loro importanza negl'incrociamenti sperimentali.

In una precedente lezione abbiamo trattato delle qualità che debbono considerarsi come dovute allo acquisto di nuovi caratteri. Ora se in questo caso confrontiamo la forma nuova col tipo dal quale essa è derivata, si potrà vedere che il nuovo carattere non trova il suo corrispondente, o antagonista, e nell'ibrido resterà non accoppiato.

Nel caso di trasformazioni regressive, il cambiamento visibile è dovuto, per lo meno nei casi, meglio conosciuti, al ridursi d'una qualità attiva allo stato inattivo o latente. Se ora noi facciamo un incrociamento tra una specie e la sua varietà, il carattere differenziale sarà dovuto alla stessa unità interna, con la sola differenza che essa sarà attiva nella specie e latente nella varietà. Nell'ibrido queste due unità corrispondenti si accoppieranno. Ma mentre tutte le altre coppie negli stessi individui ibridi consistono in antagonisti simili, questa sola consiste invece in opposti leggermente dissimili.

Questa interpretazione degl'incrociamenti varietali conduce a tre asserzioni, che la nostra attuale esperienza sembra giustificare.

Prima di tutto non vi è ragione d'ammettere alcuna diminuzione della fecondità, poichè tutti i caratteri sono accoppiati nell'ibrido, e nella sua intima struttura non avviene disturbo di sorta; in secondo luogo è assolutamente indifferente il modo come i due tipi siano combinati, ossia quale di essi si scelga come progenitore pistillifero e quale come staminifero. La coppia divergente avrà la stessa costituzione in tutt'e due i casi, risultando composta di un'unità attiva e di una latente.

In terzo luogo questa coppia aberrante esibirà l'unità attiva ch'essa contiene e l'ibrido somiglierà al genitore, in cui quel carattere elementare era attivo e non all'altro, in cui il carattere era

latente. Ora la qualità attiva era nella specie, la latente nella varietà; da ciò consegue che gl'ibridi fra una specie e la sua varietà retrograda porteranno l'impronta della specie. Questo attributo può essere pienamente sviluppato e allora l'ibrido non sarà distinguibile dalla specie pura nel suo aspetto esterno. Oppure il carattere può essere sviluppato in modo incompleto per la mancata cooperazione dell'unità latente; ed in tal caso l'ibrido sarà in un certo senso intermedio fra i suoi genitori; questi casi però sono più rari degli altri, quantunque presumibilmente essi abbiano una parte importante nella variabilità di molti fiori da giardino ibridi.

Tutt'e tre queste regole sono convalidate da un gran numero di prove. La completa fecondità degli ibridi di varietà è così universalmente riconosciuta, che non vale la pena di citarne esempi speciali. Per molti sistematici eminenti essa è diventata un mezzo per distinguere le specie dalle varietà e, secondo il nostro attuale punto di vista, questo criterio è giusto. Sol che il mezzo è in pratica di scarso valore, poichè nelle unioni unisessuali la fecondità può essere diminuita in tutte le possibili misure, secondo il grado di differenza tra i genitori. Se questo grado è lieve, se per esempio uno solo dei caratteri elementari produce la differenza, il danno recato alla fecondità sarà così lieve da essere praticamente nullo, quindi questo criterio non potrebbe servirci per giudicare nei casi dubbi, quantunque sia completamente sufficiente come prova, quando le differenze sono maggiori.

La nostra seconda asserzione si riferiva agl'incrociamenti reciproci. Con questo nome s'indicano le due combinazioni sessuali tra gli stessi genitori, di cui ora l'uno ora l'altro funge da pianta maschile. Negl'incrociamenti unisessuali del genere *Oenothera* gl'ibridi di siffatte unioni reciproche sono spesso diversi, come abbiamo precedentemente dimostrato. Qualche volta entrambi somigliano più al genitore pollinifero, tal'altra più a quello pistillifero. Negl'incrociamenti di varietà nessuna differenza di questo genere si è conosciuta finora. Sarebbe affatto superfluo di citare casi singoli per dimostrare la validità di questa regola, che era ritenuta un tempo applicabile agl'ibridi in generale. L'opera di antichi ibridologi come il Koelreuter e il Gaertner ci offre numerosi esempi.

La nostra terza regola è di natura affatto, diversa. Per lo passato non si annetteva importanza alla distinzione fra specie elementari e varietà; il principio, che stabilisce le trasformazioni retrograde essere il vero carattere delle varietà, è completamente nuovo. È dunque necessario addurre un buon numero di prove per giustificare l'asserzione che un ibrido porta il carattere attivo della specie genitrice e non quello inattivo della varietà scelta per l'incrociamento.

Per esprimere la stessa cosa più brevemente, possiamo dire che il carattere attivo prevale nell'ibrido sul suo antagonista latente, oppure, come suol dirsi anche spesso, che il primo è do-

minante e l'altro recessivo. Secondo questa terminologia, il carattere della specie è dominante nell'ibrido, mentre quello della varietà è recessivo. Ne segue che nell'ibrido la unità latente o dormente è recessiva, ma non che questi tre termini abbiano lo stesso significato, come adesso vedremo. Il termine recessivo si applica soltanto allo stato particolare in cui il carattere latente si trova nell'ibrido in seguito al suo accoppiamento con l'unità attiva antagonista.

In primo luogo è di somma importanza il considerare gl'incrociamenti fra varietà d'origine documentata e le specie dalle quali esse sono derivate. Nel trattare delle mutazioni del *Chelidonium* vedremo che la forma laciniata ebbe origine dal *Chelidonium* comune in un giardino di Heidelberg verso l'anno 1590. Tra le mie rapunzie, una delle prime fra i prodotti recenti è l'*O. brevistylis*, o specie a stilo corto, che per la prima volta apparve nel 1889. Un terzo esempio ci è dato dalla varietà glabra della *Lychnis vespertina*, trovata in quello stesso anno, e non ancora osservata fin allora.

Per questi tre casi io ho eseguiti gl'incrociamenti della varietà con la specie genitrice e l'ibrido risultò sempre simile alla specie e non alla varietà. Esso non ebbe nè anche caratteri di forma intermedia. Qui è provato che il carattere più antico domina di fronte al più giovane.

In molti casi di varietà naturali e da giardino, il rapporto tra esse e le specie originarie è ricavato da osservazioni comparative.

Spesso si sa che la varietà è più giovane, altre volte essa può essere un semplice prodotto locale, ma per solito i dati storici riferentisi alla sua origine, o non sono mai stati conosciuti, o sono da molto tempo dimenticati.

Gl'incrociamenti di varietà più facili e più generalmente noti sono quelli fra varietà a fiori bianchi e specie a fiori rossi o azzurri. Nell'ibrido prevale il colore sulla mancanza del pigmento, e l'ibrido stesso è, di regola, della stessa intensità di tinta della specie, tanto che non può venirne distinto se non mediante un'indagine delle sue qualità ereditarie. Se ne trovano esempi nelle varietà bianche della bocca di leone (*Antirrhinum*), del trifoglio rosso, della violetta a lungo sperone (*Viola cornuta*) dell'astro marittimo (*Aster Tripolium*), dell'*Agrostemma Githago*, della *Silene Armeria*, e di molti fiori da giardino, come per esempio, la *Clarckia pulchella*, il *Polemonium coeruleum*, la *Veronica longifolia*, le gloxinie e altri. Se la tinta rossa è combinata nella specie con una tinta fondamentale gialla, la varietà sarà gialla e l'ibrido avrà il miscuglio del rosso e del giallo proprio della specie, come avviene per esempio nel genere *Geum*. Il fiore della linaria (*Linaria vulgaris*) ha le fauci color arancio; se ne trova una varietà in cui le fauci hanno la stessa tinta gialla delle altre parti della corolla, e l'ibrido tra le due forme è in tutto e per tutto simile alla specie madre.

Potremmo citare ancora altri esempi. Per le bacche prevale la stessa regola. Il solano nero (*Solanum nigruin*) ha una varietà a bacche gialle ed il color nero ricompare nell'ibrido. Si possono

anche trovare esempi nel fogliame di alcune piante da giardino, come l'amaranto porporino (*Amaranthus caudatus*), il quale ha una varietà verde, che, incrociata con la prima, dà un ibrido a foglie rosse come la specie.

La stessa regola si verifica per speciali disegni delle foglie e dei fiori. Alcune varietà del papavero sonnifero hanno grandi macchie nere alla base dei petali, mentre in altre queste macchie sono tutte bianche. Incrociando due simili varietà, per esempio, il «Mephisto» macchiato di nero col «Danebrog» a macchie bianche, si ha un ibrido che mostra il carattere attivo delle macchie scure.

Le specie pubescenti incrociate con varietà glabre producono ibridi pubescenti, come avviene per qualche frumento, per la *Lychnis*, la *Biscutella* e per altre. Lo stesso vale anche per gl'incrociamenti tra le specie spinose ed i loro derivati inermi, come si vede nello stramonio, nel ranuncolo del grano (*Ranunculus arvensis*) ed in altri ancora.

In alcune varietà di granturco e di piselli i semi mancano di amido, e quando questi derivati vengono incrociati coi tipi ordinari a semi amilacei, l'amido prevale nell'ibrido.

Andremmo troppo per le lunghe se volessimo citare altri esempi. Ma vi è ancora un punto su cui conviene insistere. Non è il rapporto sistematico tra i due genitori di un ibrido, che è decisivo, ma solo il manifestarsi della stessa qualità, allo stato at-

tivo nell'uno e inattivo nell'altro: sicchè, ogni qualvolta tal rapporto esiste tra le due piante incrociate, il carattere attivo predomina nell'ibrido, anche quando i genitori differiscano, per altri rispetti, l'uno dall'altro, tanto da essere distinti come specie sistematiche. Le *Lychnis* vespertine bianche e rosse dànno un ibrido rosso, il giusquiamo nero e il chiaro (*Hyoscyamus niger* e *H. pallidus*) dànno un ibrido con le venature purpuree ed il centro della corolla del primo, lo stramonio bianco e 1' azzurro dànno un ibrido azzurro e così via. Esempi come questi sono comuni fra le piante coltivate.

Dopo tanti esempi in prova della regola, che il carattere attivo predomina sulla sua unità opposta latente, sorge spontanea la domanda sul modo come le unità antagoniste si trovino combinate nell'ibrido. Tale quesito è d'importanza capitale nel considerare la discendenza degl'ibridi, ma prima di prenderlo in esame sarà bene imparare a conoscere quale sia il vero significato del recessivismo negl'ibridi stessi.

I caratteri recessivi si presentano nei rari casini cui gl'ibridi ritornano alla forma genitrice varietale per via agamica, ossia per variazioni di gemme o singole variazioni, analoghe al caso già menzionato dello scindersi del citiso di Adam nelle forme originarie mediante variazione per via di gemme. Ma qui manca il gran numero di caratteri differenziali dei genitori di questo curiosissimo ibrido. Gli esempi illustrativi sono molto semplici, e si limitano all'essere attiva o inattiva di una sola qualità.

Un esempio ci è dato dalla veronica a lunghe foglie (*Veronica longifolia*), che ha fiori bluastri in lunghe spighe: l'ibrido tra questa specie e la sua varietà bianca ha fiori a corolla bleu, ma a volte esso produce alcuni fiori d'un bianco puro, dimostrando così la sua facoltà di scindere le diverse eredità, ricevute dai genitori e combinate nella sua intima costituzione. Tale riversione non è comune, ma fra migliaia e migliaia di spighe in fiore può darsi che almeno una se ne trovi. Talvolta è un intero fusto che sorge dal sistema sotterraneo portando solo fiori bianchi su tutte le sue spighe, qualche altra volta è soltanto un ramo laterale che ritorna al tipo e porta fiori bianchi, mentre gli altri dello stesso fusto rimangono azzurri. In altri casi ancora una spiga può differenziarsi longitudinalmente, portando da un lato corolle azzurre e dall'altro corolle bianche e la striscia bianca che corre sulla spiga può essere lunga e larga, o stretta e breve in diverso grado. In questi casi è evidente che i caratteri ereditati dai progenitori non risentono nessuna reciproca influenza durante tutta la vita dell'ibrido, compiendo l'uno accanto all'altro l'opera loro, ma l'elemento attivo prevale sempre sul suo antagonista latente, il quale, dal canto suo, è pronto a manifestarsi non appena se ne presenti l'opportunità.

Si ammette ora generalmente che questa incompleta mescolanza delle qualità ereditarie in un ibrido, questa combinazione incerta e limitata, sia la vera causa delle molte deviazioni, che presentano gl'ibridi di varietà in confronto dei loro genitori. Le

deviazioni parziali sono rare negl'ibridi stessi ma nei loro discendenti la divergenza diviene abituale.

La segregazione per via agamica sembra essere un processo molto difficile, ma deve essere invece molto facile nella riproduzione sessuale, tanto da presentarsi quasi in ogni singolo caso.

Lasciando questa prima generazione, ossia gl'ibridi originarii, passiamo allo studio della loro discendenza. Gl'ibridi dovrebbero essere fecondati o col loro stesso polline o con quello di altri individui provenienti dallo stesso incrociamento: solo a questo patto la discendenza può servire come mezzo per giungere a conoscere l'intima natura degl'ibridi stessi. Gli allevatori preferiscono in generale però di fecondare gl'ibridi col polline dei loro genitori; ma tale operazione deve considerarsi come un nuovo incrociamento e non dobbiamo quindi tenerne conto nella presente discussione. E dunque soltanto col sussidio degli esperimenti scientifici che si può sperare di addentrarsi nella conoscenza dell'eredità degl'ibridi. Inoltre alcune diversità, osservate come risultato degli ordinari incrociamenti, possono dipendere da incostanza degli stessi genitori, o per lo meno di uno di essi; poichè gli orticultori usano scegliere per i loro incrociamenti razze già molto variabili. Se si mescola una tale razza con le buone qualità di qualche specie di recente importazione, si può ottenere una razza nuova che possiede il nuovo attributo oltre a tutta la variabilità dei vecchi tipi. Negli esperimenti scientifici

fatti allo scopo d'investigare le leggi generali dell'ibridismo, siffatti casi complessi debbono essere del tutto esclusi. La purezza ereditaria dei genitori dev'essere considerata come una delle prime condizioni di successo.

Oltre a ciò, la discendenza dev'essere numerosa, poichè nè la costanza, ne le esatte proporzioni in caso d'instabilità, possono essere determinate con un piccolo numero di piante.

Finalmente, onde poter giungere ad una scelta definitiva del materiale di ricerca, dobbiamo tener presente che il nostro scopo principale è di accertare i rapporti della discendenza con i genitori. Ora in quasi tutti i casi i semi sono separati dai frutti e l'uno dall'altro, prima che sia possibile di pronunziarsi sulle loro qualità. Si può aprire un frutto e contarne i semi, ma ordinariamente nulla si vede dei loro caratteri. Per questo riguardo nessuna pianta eguaglia il granturco o mais, poichè i chicchi rimangono tutti insieme sulla spiga, e ne esistono parecchie varietà, caratterizzate dal colore, dalla costituzione, o da altre qualità dei chicchi. Tuttavia un chicco di granturco non è un seme, ma un frutto che contiene un seme: le parti esterne quindi appartengono alla pianta madre e solo quelle più interne ai germogli che spuntano dal seme, e perciò alla generazione successiva. I caratteri dei frutti non ci offrono dunque le qualità che ci occorrono; caratteristiche della nuova generazione sono quelle sole che risultano dalle fecondazioni. Tali attributi si ritrovano talvolta nel colore, talvolta nella costituzione chimica.

Noi sceglieremo quest'ultima, prendendo come punto di partenza il mais zuccherino in confronto delle comuni forme amilacee. Tanto i mais zuccherini quanto quelli amilacei hanno frutti lisci all'epoca della maturità; e nessuna differenza si vede nelle giovani spighe mature; solo il gusto e l'analisi chimica potrebbero rivelare la differenza. Ma appena le spighe seccano, la differenza appare evidente, poichè i chicchi amilacei rimangono lisci, mentre quelli zuccherini perdono tant'acqua che diventano grinzosi; i primi si fanno opachi, gli altri più o meno trasparenti e si può riconoscere a prima vista se un chicco appartenga all'uno o all'altro dei due tipi, anche se s'incontra su di una spiga un solo chicco della qualità diversa. Si possono contare i chicchi sulla spiga, e siccome le spighe ordinarie ne portano da 300 a 500 e anche più, il rapporto numerico fra i diversi tipi si potrà calcolare con gran precisione.

Veniamo ora al nostro esperimento: tanto le varietà amilacee, quanto le zuccherine sono, sotto questo riguardo, affatto costanti quando vengono coltivate separatamente. Nessun cambiamento si riscontra nelle spighe. Inoltre gl'incrociamenti sono facilissimi. Il modo migliore è di coltivare i due tipi in filari alternati e di recidere le pannocchie staminali qualche giorno prima che i primi fiori si aprano. Se l'operazione vien fatta per tutti gl'individui di una varietà, risparmiando tutte le pannocchie dell'altra, è chiaro che tutte le piante saranno fecondate da quest'ultima e quindi le piante castrate porteranno solo semi ibridi.

L'esperimento si può fare in due modi; o castrando la varietà zuccherina, o quella amilacea: in tutt'e due i casi i chicchi ibridi saranno simili; quanto alla loro composizione, essi ripetono il carattere attivo della varietà amilacea; lo zucchero vi si accumula perchè non può essere trasformato in amido; e la mancanza nella pianta di questa facoltà deve considerarsi come un carattere varietale regressivo. Il carattere elementare di produrre l'amido, che nelle qualità ordinarie di grano è attivo, nel grano zuccherino è dunque latente.

Per ottenere la seconda generazione, i chicchi ibridi si seminano in condizioni normali, ma abbastanza lontano da ogni altra varietà di mais da garentire la fecondazione pura; in seguito, o si lascia che le piante si fecondino fra di loro, oppure si fecondano artificialmente col loro stesso polline.

Il risultato di questi esperimenti si vede nelle spighe non appena sono secche. Ogni spiga porta due sorte di chicchi sparsi irregolarmente alla sua superficie. In questo, tutte le spighe si somigliano. A prima vista si vedrà che, in ogni spiga, la maggior parte dei chicchi contengono amido, mentre alcuni diventano rugosi e trasparenti come sogliono i chicchi zuccherini. Questo fatto dimostra sùbito che la razza ibrida non è stabile, ma ha differenziati i caratteri dei genitori, portando quelli della varietà a un perfetto stato di purezza e d'isolamento. Se lo stesso valga o no pel genitore amilaceo, è impossibile determinare dall'esame delle spighe, poichè si è veduto che nella prima generazione i

chicchi ibridi non si distinguono all'aspetto da quelli puri amilacei.

È facilissimo contare sulla spiga di tale ibrido i chicchi delle due sorte e ciò facendo si trova che il rapporto è quasi lo stesso in tutte le spighe e in centinaia di esse non si constateranno che leggere variazioni. Un quarto dei semi sono grinzosi e gli altri tre quarti sono sempre lisci. Il numero può variare nei singoli casi, ed essere poco più o poco meno del 25%, oscillando per esempio, dal 20 al 27%, ma di regola la media è circa del 25%.

Se si tolgono dalla spiga i chicchi zuccherini e si seminano separatamente, essi daranno origine a una razza zuccherina, non meno pura della varietà originaria. Ma i chicchi amilacei sono di tipi differenti, essendo alcuni per intima costituzione simili agl'ibridi della prima generazione ed altri al genitore originario. Per verificare queste due possibilità, è necessario di esaminare la discendenza.

Per lo studio della terza generazione ibrida, prenderemo un altro esempio, cioè i papaveri. Generalmente i loro fiori hanno un centro scuro essendo le basi dei quattro petali tinte di purpureo cupo, o spesso quasi nero. Molte varietà presentano questa colorazione sotto forma di una gran croce nera al centro del fiore; in altre varietà manca il pigmento e la croce è invece di un bianco puro. E chiaro che il pigmento è ridotto alla condizione latente, come in tanti altri casi di mancanza di colore, poichè esso

riappare in un ibrido prodotto per incrociamento con la specie madre.

Per i miei incrociamenti scelsi il «Mephisto» a centro scuro e il «Danebrog», ossia «bandiera danese», a croce bianca in campo rosso. Il secondo anno gl'ibridi risultarono tutti simili al tipo «Mephisto.» Dei semi di ogni capsula, artificialmente fecondata col proprio polline, in ciascuno dei casi esaminati, un quarto (22. 5%) ritornarono al carattere varietale della croce bianca e tre quarti (77. 5%) conservarono il cuore scuro. I fiori furono un'altra volta fecondati col loro stesso polline escludendo la visita degli insetti. Allora i recessivi diedero solo recessivi, onde si può conchiudere che i caratteri varietali erano ritornati alla stabilità. I fiori a centro nero, o dominanti, si comportarono in due diversi modi. Alcuni rimasero fedeli al loro tipo e tutta la loro discendenza presentò la caratteristica del cuore scuro; evidentemente essi erano ritornati al progenitore dal carattere attivo e ne avevano ripreso il tipo con purezza pari a quella con cui i recessivi avevano raggiunto il loro. Altri invece conservarono il carattere ibrido della generazione precedente, ripetendo nella loro discendenza proprio la stessa mescolanza data dai loro genitori, cioè gli ibridi della prima generazione.

La terza generazione dimostra quindi ad evidenza che la seconda, sebbene apparentemente dia a vedere due soli tipi, contiene veramente tre gruppi diversi, due dei quali hanno riassunto

la stabilità dei loro avi originaria, mentre il terzo ha conservato l'incostanza dei genitori ibridi.

Ed ora occorre domandarci quali siano i rapporti numerici di questi gruppi. I nostri esperimenti diedero i seguenti risultati

INCROC.	1ª GENERAZIONE	2ª GENERAZIONE	3ª GENERAZIONE
Mephisto	Tutti Mephisto	77. 5% Dominanti	4-100% Mephisto
			9–tutti ibridi con 83-68% dominanti e 17-32% recessivi
Danebrog		22.5% Recessivi	100% Danebrog

Esaminando queste cifre troviamo, come già s'è detto, un quarto di recessivi costanti, più un quarto di dominanti costanti, ed il rimanente, ossia la metà, d'ibridi instabili. Entrambi i gruppi puri sono quindi ricomparsi con gli stessi numeri. Chiamando A gli esemplari col carattere attivo puro, L quelli col carattere latente, e H gl'ibridi, queste proporzioni possono venire espresse con la formula seguente:

1 A+2 H+ 1 L

Questa semplice legge di costituzione della seconda generazione degl'ibridi varietali di genitori distinti per un singolo carattere differenziale vien detta legge del Mendel. Il Mendel la pubblicò nel 1865; ma la sua memoria rimase quasi ignota ai cultori di ibridologia scientifica. Solo da pochi anni essa ha preso un alto posto nella letteratura scientifica e sta in prima fila fra le indagini sui problemi fondamentali dell'eredità. Letta alla luce delle idee moderne sui caratteri elementari, essa è ora una delle più importanti opere sull'eredità e ha già un'estesa e durevole influenza sulla teoria generale dell'ibridismo.

Ma, per la sua natura stessa, o per la scelta del materiale fatta dal Mendel, questa legge è limitata agl'incrociamenti equilibrati o varietali. Essa suppone coppie di caratteri o chiama dominante l'unità attiva della coppia e recessiva quella latente, senza altrimenti indagare nel problema della latenza. Questa legge fu elaborata dal Mendel per un grande gruppo di varietà di piselli, ma vale, con eccezioni solo apparenti, per un gran numero di casi d'incrociamento di caratteri varietali. Molti esempi sono stati di recente sottoposti a esperimento ed in molti casi si è esteso il computo anche alla terza e alle successive generazioni; e in tutti i casi, in cui la prova era abbastanza completa da dare affidamento, la previsione del Mendel è stata confermata.

Secondo questa legge del Mendel, le coppie di caratteri antagonisti dell'ibrido si scindono nella sua discendenza; alcuni individui ritornano ai tipi puri originari, mentre altri s'incrociano di

nuovo l'uno con l'altro dando così origine ad una nuova generazione d'ibridi. Il Mendel ha dato una spiegazione molto semplice e molto seducente della sua formula. Esprimendo questa secondo l'odierna terminologia e limitandola all'esistenza di una sola unità differenziale nei genitori, la spiegazione sarebbe la seguente. Nella fecondazione i caratteri delle due forme genitrici non sono uniformemente mescolati, ma restano separati sebbene nell'ibrido per tutta la vita siano molto intimamente combinati. Essi sono combinati in maniera da operare quasi sempre di conserva e da avere una quasi eguale influenza in tutti i processi dell'intera evoluzione individuale. Quando però giunge l'epoca di generare o piuttosto di produrre le cellule sessuali dalla cui combinazione avranno origine i discendenti, i due caratteri dei genitori si scindono entrando separatamente nelle cellule sessuali. Da ciò si può vedere che una metà delle cellule polliniche avrà il carattere di un genitore e l'altrà metà il carattere dell'altro genitore. Lo stesso vale per le cellule ovulari. Evidentemente le qualità nel polline e nell'ovulo rimangono latenti, ma pronte ad evolversi dopo avvenuta la fecondazione.

Accettando queste premesse, possiamo ora chiedere quali saranno i risultati della fecondazione degl'ibridi, quando questa avviene col loro stesso polline. Ammettiamo che molti granuli di polline fecondino molti ovuli e così potremo senz'altro applicare

la legge delle probabilità e dedurne che di ciascuna specie di granuli di polline, una metà raggiungerà ovuli che hanno lo stesso carattere, e l'altra metà gli ovuli con carattere opposto.

Chiamando P il polline e O gli ovuli, e rappresentando il carattere attivo con P e O, e le qualità latenti con P' e O' si avrebbero le combinazioni seguenti:

P + O, formandosi coppie uniformi col carattere attivo.
P + O', formandosi coppie ineguali.
P'+O, formandosi coppie ineguali.
P'+O', formandosi coppie uniformi col carattere latente.

In questa combinazione i quattro gruppi sono evidentemente della stessa grandezza e ciascuno di essi contiene un quarto della discendenza. E chiaro che essi corrispondono esattamente ai risultati diretti degli esperimenti, rappresentando P + O gl'individui che ritornarono al carattere specifico, P' + O' quelli che ripresero la qualità varietale e P + O' e P'+ O quelli che s'ibridizzarono per la seconda volta. Queste considerazioni ci conducono alla forma seguente della formula del Mendel:

P + O	¼ attivi	o 1 A,
P + O' ┐		
├	½ ibridi	o 2 H,
P' + O ┘		

P' + O' ¼ latenti o 1 L,

la quale è evidentemente la stessa della legge empirica del Mendel dianzi citata.

Per dar le prove di queste affermazioni il Mendel ha escogitato un semplicissimo esperimento d'incrociamenti ch'egli ha effettuato con le sue varietà di piselli. Io l'ho ripetuto col granturco zuccherino, che fornisce un materiale molto più adatto alla dimostrazione voluta. Questo esperimento si fonda sulla deduzione che, se si esclude la differenza fra i granuli di polline, la diversità fra gli ovuli dovrà sùbito manifestarsi e viceversa. In altri termini, se s'impedisce l'autofecondazione in un ibrido della prima generazione, ma invece lo si lasca fecondare da uno dei genitori, il risultato verrà a dimostrare la verità della formula del Mendel.

Per vedere un qualche effetto sulle spighe prodotte in questa maniera, è necessario naturalmente di fecondarle col polline della varietà e non con quello del tipo specifico: quest'ultimo darebbe in parte chicchi puri amilacei, ed in parte chicchi ibridi, ma questi assumerebbero lo stesso tipo. Se però noi fecondiamo l'ibrido col polline di un mais zuccherino puro, potremo aspettarci i risultati seguenti.

Se la spiga dell'ibrido contiene caratteri latenti paterni in una metà dei suoi fiori e nell'altra metà qualità latenti materne, il polline del mais zuccherino si combinerà con una metà degli ovuli

producendo ibridi, e con l'altra metà in modo da dare chicchi zuccherini puri. Sarà dunque possibile di contare direttamente i due gruppi di ovuli, esaminando le spighe mature e secche. L'esperienza c'insegna che entrambi si riscontrano e in numero quasi eguali; per una metà i chicchi rimangono infatti lisci per l'altra diventano grinzosi.

L'esperimento corrispondente si potrebbe fare con piante di razza zuccherina pura fecondandole con polline d'ibridi. Le spighe ci presenterebbero proprio la stessa mescolanza del caso precedente, ma qui ciò dovrebbe considerarsi come prova conclusiva dell'essere metà dei granuli del polline rappresentanti del carattere di uno dei genitori e l'altra metà di quello dell'altro.

Un altro corollario della legge del Mendel è il seguente. In ogni generazione due gruppi ridiventano puri e una metà rimane ibrida. Gl'individui di questa metà ripeteranno lo stesso fenomeno di scissione nei loro discendenti e si vede facilmente che la stessa regola vale anche per le successive generazioni. Secondo il principio del Mendel, ogni anno si verifica una nuova ibridazione, che non differisce, in nessun modo dalla prima originaria. Se si propagano gli ibridi soltanto, ogni anno un quarto della discendenza ritornerà al carattere specifico, un quarto piglierà il tipo della varietà, e l'altra metà rimarrà ibrida. Io ho sperimentato questo fatto servendomi di un ibrido tra il solano comune a bacche nere e la sua varietà *Solanum nigrum chlorocarpum*, a frutti giallo-pallidi. Ne coltivai otto generazioni trascurando sempre i

discendenti in riversione. Alla fine contai la discendenza della sesta e della settima, e trovai, per i tre gruppi di discendenti, numeri che corrispondono esattamente alla formula del Mendel.

Finora ci siamo limitati a considerare le singole unità differenziali. Il nostro esame ci fa veder chiaro nei fenomeni fondamentali della fecondazione ibrida e ci dimostra d'un colpo la giustezza dell'ipotesi dei caratteri elementari e del loro accoppiarsi nelle combinazioni sessuali.

Ma la legge del Mendel non è punto limitata a questi casi semplici; essa anzi ci spiega i più intricati problemi dell'ibridazione, purché essi non escano dal campo delle unioni simmetriche. In questo campo però quasi tutti i risultati possono essere calcolati in precedenza basandosi sul calcolo delle probabilità. Un'altra sola ipotesi dobbiamo esaminare, quella cioè, che le varie coppie di caratteri antagonisti debbono essere indipendenti l'uno dall'altro, e non sottoposti ad alcuna reciproca influenza. Questa premessa sembra verificarsi nella gran maggioranza dei casi, sebbene non manchi forse qualche rara eccezione. D'onde la necessità di considerare tutte le previsioni dedotte dalla legge del Mendel, come semplici probabilità; esse si verificheranno nella maggior parte, ma non necessariamente in tutti i casi. Qui noi ci limiteremo per altro ai casi normali.

Il primo caso da considerare è naturalmente l'ipotesi che i genitori di un incrociamento differiscano l'uno dall'altro per due caratteri. Un buon esempio del genere ci è dato dallo stramonio.

Io ho incrociato la forma spinosa a fiori azzurri detta comunemente *Datura Tatula*, col tipo inerme bianco, *D. Stramonium inermis*. Ora è evidente che le spine ed il pigmento azzurro sono caratteri attivi perchè dominanti negl'ibridi. Nella seconda generazione le due coppie di caratteri si risolvono entrambe nei loro costituenti e si accoppiano di nuovo secondo la legge del Mendel. Dopo aver isolato i miei ibridi durante la fioritura, contai nella loro discendenza:

128	individui con fiori azzurri e spine
47	individui con fiori azzurri senza spine
54	individui con fiori bianchi e spine
21	individui con fiori bianchi senza spine
250	

Il significato di questi numeri ci si palesa facilmente, se calcoliamo i risultati che dovevamo aspettarci nell'ipotesi che tutt'e due i caratteri seguissero la legge del Mendel, e che entrambi fossero indipendenti l'uno dall'altro. Secondo tale calcolo, i tre quarti della discendenza dovrebbero essere a fiori azzurri e un quarto a fiori bianchi e questi due gruppi consisterebbero di piante spinose e di piante inermi nella stessa proporzione nume-

rica. Giungiamo così ai quattro gruppi osservati nel nostro esperimento e ne possiamo calcolare la relativa grandezza nel modo seguente:

	Proporzione
Azzurri con spine ¾ × ¾ = $^{9}/_{16}$ = 56.25%	9
Azzurri inermi ¾ × ¼ = $^{3}/_{16}$ = 18.75%	3
Bianchi con spine ¼ × ¾ = $^{3}/_{16}$ = 18.75%	3
Bianchi inermi ¼ × ¼ = $^{1}/_{16}$ = 6.25%	1

Per confrontare questi risultati dedotti dalla legge del Mendel e dall'ipotesi dell'indipendenza coi risultati dei nostri esperimenti, dobbiamo ridurre i numeri ottenuti in questi a frazioni centesimali e così troveremo:

	Osservati	Calcolati
Azzurri con spine	128 = 51%	56.25%
Azzurri inermi	47 = 19%	18.75%
Bianchi con spine	54 = 22%	18.75%
Bianchi inermi	21 = 8%	6.25%

La corrispondenza fra le cifre teoriche e quelle sperimentali non potrebbe desiderarsi maggiore. Questo esperimento dev'essere considerato come un semplice esempio illustrativo di una

regola che ha una estesa applicazione. Naturalmente questa regola si verifica soltanto in quei casi che si trovino nelle due condizioni premesse, cioè: che ciascun carattere stia d'accordo con la legge del Mendel e che entrambi siano affatto indipendenti l'uno dall'altro. E chiaro che i numeri mostrano la composizione numerica della discendenza ibrida per ogni singolo caso, indipendentemente dalla natura morfologica delle qualità in questione.

Il Mendel ha provato l'esattezza di queste deduzioni mediante i suoi esperimenti sui piselli, combinandone il colore (giallo o verde) con la composizione chimica (amido o zucchero) e con altre coppie di caratteri. Io darò adesso due altri esempii in proposito, che ci vengono offerti dagl'incrociamenti della *Lychnis* comune. Io scelsi la *Lychnis diurna* a fiori rossi, che è un'erba perenne, e una varietà glabra della *L. vespertina* bianca, che generalmente fiorisce al cominciar dell'estate. La combinazione del colore del fiore e della pubescenza diede la composizione seguente, nella seconda generazione ibrida:

	Numero	%	Calcolati
Pubescenti e rossi	70	44	56.25%
Pubescenti e bianchi	23	14	18.75%
Glabri e rossi	46	23	18.75%
Glabri e bianchi	19	12	6.25%

Per la combinazione della pubescenza e della capacità a fiorire nel primo anno trovai:

	Numero	%	Calcolati
Pubescenti fioriti	286	52	56.25%
Pubescenti senza fusto	128	23	18.75%
Glabri fioriti	96	17	18.75%
Glabri senza fusto	42	8	6.25%

Molti altri casi sono stati verificati da vari autori e il risultato generale dimostra che la formula del Mendel può applicarsi a tutti i casi che rientrino nelle condizioni volute.

Ho scelto a bella posta come ultimo esempio due coppie di antagonisti relative alla stessa coppia di piante, le quali possono essere verificate in un solo esperimento e combinate in un solo calcolo.

Per quest'ultimo esempio basta ammettere le stesse condizioni già indicate, ma per tre differenti qualità.

Si vede facilmente che la terza qualità scinderebbe ciascuno dei nostri quattro gruppi in due più piccoli nel rapporto di ¾ : ¼.

Otterremmo così otto gruppi composti come segue:

$$9/16 \times 3/4 \quad = \quad 27/64 \quad \text{o} \quad 42.2\%$$

9/16 × 1/4	=	9/64	o	14.1%
3/16 × 3/4	=	9/64	o	14.1%
3/16 × 1/4	=	3/64	o	4.7%
3/16 × 3/4	=	9/64	o	14.1%
3/16 × 1/4	=	3/64	o	4.7%
1/16 × 3/4	=	3/64	o	4.7%
1/16 × 1/4	=	1/64	o	1,6%

I caratteri scelti per il nostro esperimento comprendono l'assenza del fusto e dei fiori nel primo anno, e ci vorrebbe quindi un secondo anno per determinare il colore del fiore negli esemplari perenni. Invece di far questo, io ho preso un altro carattere, fornitomi dai denti delle capsule quando queste si aprono. Questi denti si incurvano in fuori nella Lychnis rossa, ma mancano di questa facoltà nella vespertina nella quale divergono solo finchè hanno raggiunto la posizione verticale. La combinazione della peluria, dei colori e dei denti dà otto gruppi, ed il computo dei corrispondenti individui, diede i risultati seguenti:

Peluria	Fiori	Denti delle capsule	Numero	%	Calcolati
Pubescenti	rossi	curvi	91	47	42.2%

Pubescenti	rossi	diritti	15	7.5	14.1%
Pubescenti	bianchi	curvi	23	12	14.1%
Pubescenti	bianchi	diritti	17	8.5	4.7%
Glabri	rossi	curvi	23	12	14.1%
Glabri	rossi	diritti	9	4.5	4.7%
Glabri	bianchi	curvi	5	2.5	4.7%
Glabri	bianchi	diritti	12	6	1,6%

L'accordo risulta soddisfacente, quale almeno poteva pretendersi da un esperimento fatto su circa 200 piante, e non vi può essere alcun dubbio che, ripetuto su più larga scala, questo esperimento darebbe una corrispondenza ancora più completa.

Nello stesso modo si può procedere per gl'incrociamenti con quattro o più caratteri differenziali, ma ogni nuovo carattere raddoppierà il numero dei gruppi. Quattro caratteri si combineranno in 16 gruppi, cinque in 32, sei in 64, sette in 128 e così via. È quindi facile intendere che l'estensione degli esperimenti dovrà aumentare nella stessa misura, se vogliamo ottenere cifre ugualmente degne di fede. Per sette caratteri differenziali ci vorrebbero per una serie completa 16,384 individui, ed in questa serie il gruppo coi sette attributi tutti allo stato latente conterrebbe solo un unico individuo.

Disgraziatamente il valore pratico di questi calcoli non è grandissimo. Essi indicano l'estensione delle culture necessarie ad ottenere tutte le possibili combinazioni e dimostrano che in casi ordinari si debbono coltivare migliaia d'individui per poter esaurire tutte le possibilità esistenti; essi dimostrano altresì che fra tutte questo migliaia solo pochissimi individui sono costanti in tutti i loro caratteri; infatti è facile rilevare che, con sette attributi differenziali, tra i 16,384 individui suddetti, uno solo possiederebbe le sette qualità in un stato di pura attività e uno solo le avrebbe in uno stato di pura latenza; vi saranno poi individui con alcuni caratteri attivi e altri latenti, ma pur sempre in numero molto limitato. Tutti gli altri si scinderanno nella successiva generazione rispetto ad uno o più dei loro caratteri apparentemente attivi. E poichè solo in rarissimi casi gl'ibridi costanti si possono distinguere per caratteri esterni da quelli instabili, la costanza di ciascun individuo con una data combinazione di caratteri dovrebb'essere assodata sperimentalmente dopo una fecondazione pura. La legge del Mendel c'insegna a predire le difficoltà, ma non il modo d'evitarle. Essa annette grande importanza alla vecchia norma dell'isolamento e della fecondazione pura, ma bisognerà elaborarla a fondo ed applicarla a un gran numero di casi pratici, prima che essa possa acquistare un'influenza considerevole nella pratica orticola. Come ben dice il Baily, noi cominciamo a pena a trovare un sentiero nell'intricato labirinto dell'ibridismo.

Questo sentiero dev'essere tracciato secondo le considerazioni seguenti. Noi non dobbiamo incrociare specie o varietà, o anche piante qualsiasi, ma dobbiamo incrociare caratteri elementari e considerare le piante come semplici depositarie di queste unità; possiamo supporre che queste unità siano rappresentate nella sostanza ereditaria del nucleo cellulare da corpi definiti, troppo piccoli per essere visibili, ma che insieme costituiscano i cromosomi e possiamo chiamare pangene questi più intimi rappresentanti dei caratteri elementari, conformemente all'ipotesi darwiniana della pangenesi; oppure designarli con altro nome, o anche astenerci completamente da tale discussione teoretica, limitandoci semplicemente alla interpretazione dei caratteri elementari visibili. E queste unità possono essere presenti o possono mancare, e, nel primo caso, essere attive o latenti.

Le vere specie elementari differiscono l'una dall'altra per molti loro caratteri elementari. Esse sono sorte per un processo di mutazione progressiva. Una specie ha una data sorta di unità ed un'altra ne ha un'altra; e, combinandole, non vi può essere fra di loro nessuno scambio. Il Mendelismo ammette lo scambio tra unità dello stesso carattere, ma trovantisi in condizioni diverse. Ora queste condizioni sono l'attività e la latenza; è quindi evidentemente ad esse che si applica la legge del Mendel; esse richiedono coppie di caratteri antagonisti e non hanno nessun rapporto con quelle qualità, che non trovano un antagonista nell'altro genitore. Ora tutte queste condizioni non s'incontrano pure

che nelle varietà pure. Quando queste subiscono ulteriori modificazioni, alcune possono trovarsi in via di progresso, altre possono essere in via di regresso. Le trasformazioni progressive dànno nuove unità, che non sono in contrasto con altre, mentre quelle retrograde riducono allo stato latente le unità attive, producendo così delle coppie di antagonisti. Generalmente le specie comuni si originano in questa maniera, epperò differiscono l'una dall'altra in parte per caratteri specifici e in parte per caratteri varietali: i primi conferiscono ai loro ibridi particolarità costanti, gli altri invece si scindono secondo la legge del Mendel.

I caratteri non accoppiati o unisessuali si trovano accanto a quelli accoppiati o bisessuali in quasi tutti gl'incrociamenti fatti a scopo pratico ed in moltissimi esperimenti scientifici. Sotto questo aspetto neanche i piselli del Mendel erano puri, e tanto meno le Lychnis, citate più su, differiscono solo per caratteri mendeliani.

Sono necessarii studi comparativi e sistematici per accertare la vera natura di ciascuna unità in ogni singola pianta e su queste distinzioni si debbono basare gli esperimenti di fecondazione incrociata onde poter assodare quali leggi siano applicabili in ciascun caso.

D. VARIETÀ
SEMPRE VARIABILI.

LEZIONE XI.
I fiori variegati.

La terminologia è pur cosa ingrata. È altrettanto spiacevole esser costretti a foggiar nuovi nomi, che doverne usare di vecchi sbagliati. Agli stessi termini si può dare dai diversi lettori un diverso significato e questo purtroppo avviene per una buona parte della terminologia usata nelle dottrine dell'eredità e della variabilità. Che cosa sono le specie e che cosa le varietà? quanti concetti sono inclusi nelle parole costanza e variabilità? Noi siamo costretti ad usarle, pur non sentendoci per nulla sicuri che, adoperandole, riesciremo a essere intesi.

Nuovi termini si vanno man mano formando e si fanno strada. La loro applicabilità è più limitata di quella dei vecchi ed il loro significato è più ristretto. Essi non sono chiamati a spodestare i vecchi termini, ma a permettere che questi vengano usati in maniera più generale.

Uno di questi termini dubbi è la parola «sport» (variazione saltuaria), che spesso significa variazione per via di gemma, mentre in altri casi esprime la stessa idea del vecchio termine botanico di mutazione. Ma poi questa parola è usata anche talvolta

da alcuni per indicare ogni sorta di variazioni apparentemente improvvise, anzi, anche le anomalie accidentali, come gli ascidi teratologici, si dicono spesso dovuti a «sports».

Se facciamo un confronto tra tutti questi diversi concetti, troveremo che il loro carattere più generale è la subitaneità e la rarità del fenomeno. Essi implicano l'idea di qualche cosa d'inaspettato che non avviene sempre o non avviene regolarmente. Ma neppur questa definizione è universale, poichè vi sono processi che si ripetono regolarmente e pure vengono detti «sports». A questi per lo meno si dovrebbe dare un altro nome.

Per evitare confusioni, fin dov'è possibile senza troppo modificare la terminologia in uso, adoprerò il termine di «varietà sempre variabili (eversporting)» per tutte quelle forme che si riproducono regolarmente da seme e sono d'origine pura e non ibrida, le quali tuttavia cambiano in quasi ogni generazione. L'espressione è nuova, ma anche i fatti sono in massima parte nuovi, e richiedono d'esser considerati sotto una nuova luce. Il suo significato diverrà subito più chiaro quando avremo conosciuti gli esempi fornitici dai fiori variegati. Nello studio cui ora ci accingiamo sarà molto opportuno di riassumere quanto si sa intorno ad essi e far seguire tale sunto da un esame particolareggiato dei risultati ottenuti dagli esperimenti, i quali giustificano l'espressione adottata.

È noto che la varietà screziata dello sprone di cavaliere dei nostri giardini produce fiori di colore uniforme oltre quelli variegati. Le due sorte di fiori possono nascere sugli stessi racemi o su rami diversi, oppure, delle pianticelle germogliate dai semi della stessa pianta, alcune possono avere fiori monocromatici ed altre fiori variegati. Tali deviazioni si chiamano generalmente sports (scherzi) della varietà, sebbene avvengano annualmente e regolarmente e si riscontrano immancabilmente quando le colture hanno una certa estensione. A siffatte varietà darò il nome di «varietà sempre variabili (ever-sporting)».

Lo sprone di cavaliere variegato è fra le più antiche varietà da giardino; esso ha conservato attraverso i secoli la sua facoltà di variare, epperò, in un certo senso, può dirsi assolutamente stabile; i suoi cambiamenti avvengono entro limiti piuttosto angusti e questi limiti sono altrettanto costanti quanto i caratteri di qualsiasi specie o varietà costante. Ma, entro questi limiti, esso varia continuamente dalle strie piccole alle larghe e da queste ai colori uniformi. Qui la variabilità è un fatto costante; la costanza sta negli eterni cambiamenti! Queste apparenti contraddizioni sono inevitabili, quando il vecchio termine si vuole applicare a tali casi insoliti sebbene punto nuovi. Combinando la stabilità e la variabilità in una sola espressione non potremmo trovarne forse una più adatta di questa: varietà sempre variabile (ever-sporting variety).

Analizzeremo ora la precisa natura di tali varietà e delle leggi d'eredità che le governano; ma vorrei prima fare osservare che questo nuovo tipo è molto comune. Esso abbraccia moltissimi dei tipi così detti variabili della orticoltura, ed oltre a questi numerose anomalie.

La varietà sempre variabile ha per lo meno due diversi tipi, fra i quali, o intorno ai quali, essa varia per innumeri gradi, ma a cui rimane strettamente limitata. Le foglie variegate oscillano fra il verde e il bianco, o fra il verde e il giallo, e mostrano questi colori in tutti i possibili disegni. Ma la variabilità si arresta qui e perfino i disegni sono per solito molto precisamente determinati nelle singole varietà. Un esempio simile ci viene fornito dai fiori doppi; da una parte il tipo semplice, dall'altro quello quasi completamente doppio, segnano i confini estremi entro cui è limitata la variabilità. Lo stesso si verifica per le mostruosità. La razza consiste in individui anomali e normali e tra gli uni e gli altri ci presenta tutte le possibili combinazioni di parti normali con parti mostruose. Ma la sua variabilità si restringe a questo gruppo, il quale, per ampio che possa sembrare a primo aspetto, è in realtà molto ristretto. Molte mostruosità, come i rami fasciati, gli ascidii, le foglie partite, i fiori pelorici ed altre costituiscono tali varietà sempre variabili, e ripetono le loro anomalie anno per anno, di generazione in generazione, cambiando quanto è loro possibile, ma rimanendo assolutamente costanti entro i loro limiti per tutta l'esistenza della varietà.

Dev'essere una combinazione molto curiosa dei caratteri elementari quella che produce un siffatto stato di variabilità continua. La qualità pura della specie e la caratteristica della varietà debbono esser combinate in maniera da escludersi e da modificarsi reciprocamente, sebbene entrambi non si sviluppino mai completamente nella stessa parte della stessa pianta. Una corolla non può essere insieme monocromatica e variegata, ne la medesima parte di un fusto può essere allo stesso tempo contorta e diritta, ma organi vicini possono presentare i caratteri opposti l'uno accanto all'altro.

Per fare più intima conoscenza col vero meccanismo di questa forma di variabilità e di questa costante tendenza ad occasionali riversioni, sarà meglio limitarci dapprima ad un singolo caso, cercando di raccogliere tutte le prove che possono ottenersi mediante un esame dei rapporti ereditarii fra i suoi vari costituenti.

Il mezzo migliore è di determinare il grado d'eredità per i vari costituenti della razza durante una serie di anni. Basta prendere due precauzioni: escludere tutte le fecondazioni incrociate, e raccogliere i semi di ogni individuo separatamente. Non c'è bisogno di assicurarsi che la varietà, come tale, sia permanente; ciò risulta già chiaramente dal fatto stesso della sua antichità in tanti casi; ma quel che c'interessa di sapere è qual parte ogni individuo, o ogni gruppo d'individui con caratteri simili, abbia nella comune linea d'eredità. In altre parole, noi dobbiamo costruire un albero

genealogico, che abbracci parecchie generazioni e una serie completa dei singoli casi che si presentano entro la varietà, in modo da permettere ch'essa venga considerata come una parte dell'intera genealogia. Questa dovrebbe darci un'idea dei rapporti ereditarii durante tutta l'esistenza della varietà.

È chiaro che per costruire un tale albero genealogico sono necessari un certo numero di esperimenti separati, i quali dovrebbero estendersi per vari anni. Ciascuno di essi dovrebbe comprendere un numero d'individui abbastanza grande da permettere di determinare la proporzione dei diversi tipi nella discendenza di una singola pianta. Una specie che sia facilmente fecondabile col proprio polline e che porti capsule con molti semi, offre evidentemente i migliori requisiti. Per questi motivi ho scelto la comune bocca di leone dei giardini, l'*Antirrhinum majus*. Essa ha molte varietà screziate, alcune alte, altre di media altezza, ed altre ancora di statura nana. In qualcuna il colore fondamentale dei fiori è giallo, in altre è bianco, essendo il giallo scomparso ad eccezione di una gran macchia nella gola. Su questi colori fondamentali il pigmento rosso si vede disposto a strie di puro carminio, con intervalli bianchi, quando manca il giallo, ma combinato invece con questo colore in modo da formare un rosso acceso, e con intervalli gialli, quando il giallo c'è. Questa tinta gialla è assolutamente costante e non varia in modo sensi-

bile, sebbene sembri formare strisce più strette e più larghe secondo le parti della corolla lasciate libere dal pigmento rosso; è però facile vedere che si tratta di un'apparenza ingannevole.

La varietà della bocca di leone scelta era quella di media altezza e dal colore fondamentale giallo, nota agli orticultori come *A. majus luteum rubrostriatum*. Siccome il giallo si dimostrò invariabile, posso limitare la mia descrizione alle strie rosse.

Alcuni fiori di questa razza sono striati, altri no. Un esame affrettato fa credere all'esistenza di tre tipi, cioè il giallo puro, il rosso puro, e strie con tutte le gradazioni intermedie di strisce più strette o più larghe, meno o più numerose. Ma, osservando con maggior attenzione, non si riescirà a scoprire nessun racemo d'un giallo puro. In quasi tutt'i fiori si troveranno piccole striature rosse; le quali rappresentano il tipo estremo da questo lato nell'ambito della variabilità. Da esse, per un quasi infinito ordine di disegni diversi, si passa alle strie di massima ampiezza e anche a zone intere di un rosso puro. Ma poi, tra questi e i fiori interamente rossi si osserva una lacuna, che può esser resa più piccola con lo scegliere numerosi individui a strisce larghe, ma che non può essere mai interamente colmata. Da ciò vediamo che i fiori rossi sono un tipo distinto entro la varietà striata.

Questo tipo rosso si origina annualmente dalla forma variegata, e annualmente vi ritorna. Nelle ordinarie descrizioni di questa bocca di leone, si suol dare a questi cambiamenti il nome di variazioni. L'ampiezza delle strisce vien considerata come un

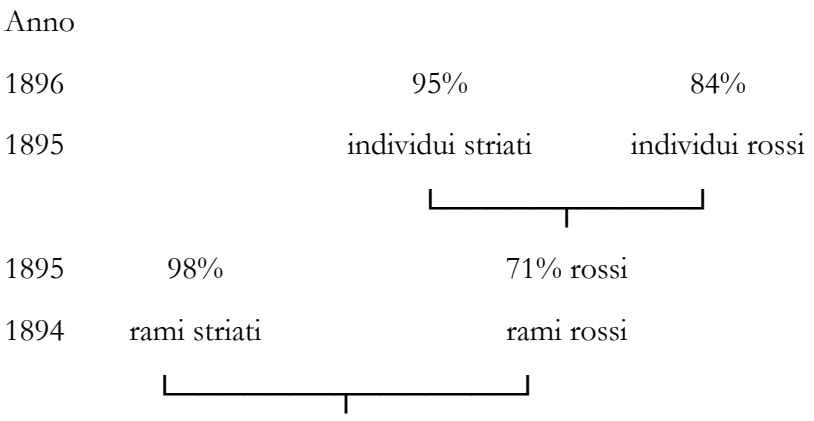
caso ordinario di variabilità; ma i fiori rossi si mostrano improvvisamente, senza le attese transizioni e perciò devono considerarsi come cambiamenti saltuari o sports. Parimente le forme rosse possono improvvisamente produrre forme variegate e anche questo deve considerarsi come uno sport secondo il significato abituale della parola.

Tali cambiamenti saltuari possono manifestarsi per vie diverse, per semi, per gemme e perfino nelle singole spighe. Entrambe le opposte riversioni, quella dal variegato al rosso e quella dal rosso al variegato, avvengono per via di seme, anche se si evita col massimo rigore la fecondazione incrociata. Per quanto ho potuto constatare nei miei esperimenti, esse rappresentano la regola; rarissime sono le piante madri che non danno tali riversioni in qualcuno almeno dei loro discendenti, se pur ve n'è. Le variazioni per gemme, o quelle che avvengono entro la spiga, le ho finora osservate nei soli individui variegati, e mai in quelli rossi, sebbene io creda che potrebbero verificarsi anche in questi in esperimenti più estesi. Tutt'e due i casi sono più comuni negl'individui a strisce larghe che non nelle piante che presentano soltanto sottili striature rosse, come ben si poteva supporre; ma anche negl'individui d'un giallo purissimo, tali variazioni si possono vedere di tanto in tanto. Le variazioni per gemme producono rami con spighe a fiori rossi omogenei. Ogni gemma della pianta sembra avere eguale probabilità d'essere trasformata in tal modo. Alcuni racemi variegati portano pochi fiori rossi, che di

solito sono inseriti da un solo lato della spiga. Siccome essi coprono spesso una zona ben circoscritta del racemo, ne è venuta la denominazione di variabilità a zone. Talvolta la zona è contrassegnata sull'asse della spiga da un colore bruniccio o rossiccio, che fa contrasto con la tinta verde delle altre parti.

La variazione a zone può considerarsi come tipo speciale di variazione gemmale, e da questo punto di vista possiamo semplificare la nostra indagine, limitandoci ai fenomeni ereditari di tre tipi, cioè delle piante variegate, di quelle rosse, e delle varianti asessuali rosse degl'individui variegati. Per ogni caso bisognerà osservare l'eredità non in una soltanto, ma almeno in due generazioni consecutive.

Fatte queste osservazioni preliminari, veniamo senz'altro all'albero genealogico, come lo si può ricavare dai miei esperimenti:



1894	98% striati	76% rossi
1893	90% individui striati	10% rossi
1892	individuo striato	

Questo esperimento fu cominciato nell'anno 1892 con un solo individuo preso fra una grande quantità di piante variegate ottenute da semi che avevo acquistati presso una ditta di Erfurt. Le capsule furono raccolte separatamente da questo individuo, e dai semi si ottennero nell'anno seguente circa 40 piante in fiore, di cui molte avevano fiori nettamente screziati, alcune mostravano strie più larghe, qualche raro fiore aveva mezza corolla completamente rossa. Si ebbero poi quattro individui a soli fiori uniformemente rossi. Questi furono isolati e fecondati artificialmente e lo stesso fu fatto per alcuni degl'individui più riccamente striati. I semi raccolti da ciascuna pianta furono seminati separatamente, in modo da permettere di determinare la proporzione degli individui uniformemente rossi nella discendenza.

Nè l'uno ne l'altro gruppo risultò costante nella sua discendenza, ma, com'era da aspettarsi, il tipo della pianta genitrice prevalse in ambedue i gruppi, e ciò in modo più accentuato per le forme variegate che non per quelle rosse; o, in altre parole, le riversioni da seme risultarono più numerose fra gl'individui rossi, che avevano già subito una riversione, che non nel tipo variegato

stesso. In quest'ultima categoria contai il 2% di riversioni, il 24% invece dai genitori rossi.

Tra le piante variegate provenienti da genitori variegati, ne trovai qualcuna che produsse variazioni per via di gemme. Riuscii ad isolare tali rami a fiori rossi in sacchetti di carta e a fecondarli col loro proprio polline, e feci subire alle spighe variegate dello stesso individuo un eguale trattamento. Tre individui di ciascun tipo diedero un raccolto sufficiente, e queste sei partite furono seminate separatamente. I fiori variegati ripetettero il loro carattere in ragione del 98% nella loro discendenza, i ramoscelli rossi solo del 71%, mentre i rimanenti individui presentarono un cambiamento saltuario verso il gruppo opposto.

Nell'anno seguente continuai l'esperimento coi semi della discendenza delle variazioni gemmali rosse. Gl'individui variegati diedero il 95%, ma di quelli rossi solo 84% nella discendenza si mantennero fedeli al tipo originario.

Da queste cifre appare chiaramente, che i tipi rossi e i variegati differiscono l'uno dall'altro, non solo per i loro attributi visibili, ma anche pel grado della loro eredità. Gl'individui variegati ripetono la loro caratteristica nel 90-98% della loro discendenza, mentre il 2-10% si cambia nel rosso uniforme. D'altra parte gl'individui rossi sono costanti in ragione del 71-84% della loro discendenza, mentre il 16-29% ritorna al tipo variegato. O, più brevemente, tutt'e due i tipi si trasmettono ereditariamente su vasta

scala, ma il tipo variegato più fedelmente di quello rosso uniforme.

Queste cifre dimostrano inoltre che il grado dell'eredità non ha nulla da vedere col problema riguardante il modo come possano essersi originate le variazioni saltuarie. I cambiamenti saltuari per gemme presentano lo stesso grado d'ereditarietà di quelli da seme. La variabilità sessuale e l'asessuale sembrano pertanto essere, in questo caso, lo stesso identico processo. Ma, una spiegazione più completa di questo, come di altri aspetti del nostro albero genealogico, richiede ancora ulteriori indagini. Pare che allargando i nostri studi in questa direzione potremmo ottenere risultati molto importanti, e forse anche chiarire in parte l'intima natura delle variazioni per gemme delle varietà sempre variabili in generale. Le variazioni a zone rimangono ancora da sperimentare quanto al grado di eredità loro, e così pure le varie circostanze in cui si producono strisce più o meno larghe.

Nella ordinaria pratica orticola è desiderabile poter garantire quello che si può aspettare dai semi dei fiori brillantemente variegati. Nè il tipo rosso puro, nè i racemi quasi gialli formano oggetto di coltivazioni, poichè ambedue i tipi si possono ottenere puri dalle loro proprie varietà separate. Per assicurare una buona variegatura entrambi gli estremi vengono per solito eliminati e si dovrebbero anzi diradicare appena comincia la fioritura, come pure si dovrebbero eliminare gl'individui a strisce larghe,

perchè dànno troppi fiori rossi uniformi. I semi più sicuri ci vengono sempre dati dagl'individui distintamente striati, ma a strisce non troppo larghe.

Riepilogando ancora una volta i risultati del nostro esperimento genealogico, possiamo affermare che la varietà screziata della bocca di leone è affatto permanente e comprende i due tipi opposti di fiori a colore uniforme e screziati. Tale dev'essere stata fin da quando trasse la sua prima origine dalle varietà uniformi invariabili, verso la metà del secolo scorso, nel vivaio dei sigg. Vilmorin, e tale probabilmente rimarrà fintanto che il gusto del pubblico ne farà continuare la coltivazione. Non si è mai visto questa varietà oltrepassare i suoi limiti, o fare un cambiamento saltuario verso varietà senza riversioni o variazioni. Essa fluttua ogni anno dall'uno all'altro dei suoi estremi, riapparendo sempre nell'anno seguente, o anche nella stessa estate, in singole gemme. Grandemente variabile entro i suoi confini, essa è assolutamente costante, o permanente, se la si considera come un gruppo definito.

Casi simili non sono infrequenti tra le piante coltivate; ma pare che manchino affatto tra quelle spontanee e non s'incontrano nè come anomalie accidentali, nè come varietà distinte; anzi molti fiori da giardino, che nella specie sono colorati, ed hanno inoltre una varietà gialla o bianca, hanno pure delle varietà screziate. L'esempio più antico è forse quello della bella di notte,

Mirabilis Jalappa, che, quando venne importata dal Perù nei giardini europei, verso il principio del XVII secolo, aveva già più d'una varietà variegata. Le violacciocche, l'erba trinità (*Hepatica*), l'*Hesperis*, le viole a mazzetti (*Dianthus barbatus*), e le pervinche (*Vinca minor*) sembrano trovarsi nella stessa condizione, poichè le loro varietà variegate erano già citate dagli scrittori dello stesso secolo. I tulipani, i giacinti, i ciclamini, le azalee, le camelie, e anche tipi di piante da giardino quali il geranio dei prati (*Geranium pratense*) hanno varietà screziate. Le striature sono sempre rosse o blu su fondo bianco o giallo, secondo la presenza o la assenza del giallo nel miscuglio originario del colore.

Tutte queste varietà sono note per essere permanenti, come quelle che si mantengono pure attraverso lunghe serie di generazioni successive. Ma molto poco si sa riguardo ai più minuti particolari delle loro qualità ereditarie. Esse vengono dai sensi quando questi si raccolgono da individui variegati, epperò ritornano di tanto in tanto al tipo monocromatico corrispondente; ma rimane ancora da assodare se ciò avverrebbe anche in caso di autofecondazione, e se gl'individui riversionisti siano sempre tenuti a ritornare verso il centro del gruppo, o verso il limite opposto. È presumibile che i limiti non vengano mai realmente oltrepassati, e che mai, o solo in rarissimi casi ed a lunghi intervalli. di tempo, si abbia vera produzione di un'altra razza con altre qualità ereditarie.

Per sincerarmi su questi punti, feci alcune culture genealogiche delle forme variegate dell'*Hesperis matronalis* e della *Clarkia pulchella*. Entrambe sono varietà sempre variabili. Gli esperimenti durarono per cinque generazioni per l'*Hesperis* e per quattro per la *Clarkia*, comprendendo la progenie del discendente variegato e di quello monocromatico, rosso, di una pianta originaria variegata. Non serve che io dia qui le cifre indicanti le proporzioni numeriche tra i diversi tipi di ciascun gruppo e mi limiterò a dichiarare che essi si comportarono proprio nella stessa maniera della bocca di leone.

Vale la pena di fermarci un momento sulla facoltà che hanno gl'individui a fiori rossi di riprodurre il tipo variegato nella loro discendenza. È infatti chiaro che quest'ultimo carattere dev'essere rimasto latente in loro durante tutta la loro vita. Il Darwin ha già fatto rilevare, che quando un carattere di un avo, che manca nella discendenza, riappare nella seconda generazione, si deve sempre supporre che questo carattere sia esistito, quantunque allo stato latente, nella generazione intermedia. Ai molti esempi da lui citati di siffatta eredità alternante vanno aggiunti come nuovo tipo i riversionisti monocromatici delle varietà variegate. Questo è inoltre un tipo che offre un interesse particolare, la latenza presentandovisi manifestamente con un carattere affatto diverso da quel che, per esempio, negl'ibridi mendeliani, e più tosto come nei caratteri sessuali secondari, i quali in genere

si sviluppano in uno dei sessi e possono essere trasmessi alla discendenza mediante l'altro.

Le variegature non sono limitate ai fiori, ma possono estendersi a tutto il fogliame, ai frutti, ai semi e perfino alle radici, sebbene tutti questi vari casi siano molto più rari dei fiori variegati. Un esempio interessante di radici variegate ci è dato dai ravanelli, di cui si coltivano varietà bianche e rosse di forme diverse; oltre a queste, sui mercati se ne vede talvolta una qualità macchiata, bianca con macchie rosse, poche e anguste in alcuni esemplari, in altri più numerose e più larghe. Ma il fatto più curioso e impressionante è, che queste striature non si estendono in direzione longitudinale, ma in senso trasversale. Ciò dev'essere prodotto evidentemente dal considerevole accrescimento in spessore. Supponendo che le regioni colorate fossero piccole in sul principio, esse debbono essere state stirate durante il processo d'inspessimento della radice, e trasformate in linee trasversali. È raro che una striscia possa aver avuto la sua massima estensione in senso trasversale fin dal principio, nel qual caso sarebbe soltanto allargata e non definitivamente sviata dalla sua direzione.

Essendo questa una varietà ottima e anche di più gradevole aspetto di quelle a colore uniforme, essa viene più estesamente coltivata in alcuni paesi. Essa presenta però un grave inconveniente, per il fatto che non si mantiene completamente pura quando vien riprodotta per seme. La si può coltivare in completo

isolamento e sottoporre a severa selezione, sradicando tutti gl'individui rossi o quasi monocromatici, molto tempo prima che fioriscano, ma con tutto ciò il seme produrrà sempre qualche radice rossa. La più accurata selezione, continuata per anni ed anni, non è bastata ad eliminare questa regolare comparsa di riversioni. I produttori di sensi ricevono dai propri clienti continue lagnanze in proposito, ma non possono rimuovere la difficoltà. Questo fatto è in pieno accordo con i risultati sperimentali forniti dalla bocca di leone, e certo sarebbe molto interessante di fare una coltura genealogica completa di ravanelli, per verificare una buona volta come essi si conformino alle regole osservate nei fiori variegati.

In simili casi gli orticultori hanno l'abitudine di limitarsi alla vendita dei così detti semi misti, dai quali i compratori naturalmente non si aspettano alcuna purezza, ed in cui la diversità di tipi normale ed ereditaria è in certo modo nascosta sotto tutte le impurità incluse nella mescolanza per mancanza di selezione. Questi casi richiedono di essere studiati, e non v'è dubbio che, sottoposti al metodo dell'isolamento, della fecondazione artificiale e della coltivazione separata dei semi di ciascuna forma madre, darebbero risultati di gran valore scientifico. Chiunque possiede un giardino e una sufficiente dose di perseveranza per menare innanzi per vari anni colture pure, potrebbe in tal modo portare alla scienza importanti contributi.

Si potrebbe scegliere ancora fra un gran numero di tipi diversi. Una varietà di granturco detta «Arlecchino» ha chicchi striati, e su di una sola spiga si possono vedere chicchi quasi bianchi e quasi rossi e tutte le possibili gradazioni intermedie tra di essi. Da questi semi si avrà una generazione che ripeterà le spighe macchiate, ma che presenterà qualche individuo a spighe con chicchi uniformi di un rosso scuro, manifestando così una riversione. Alcune varietà di fave hanno semi macchiati e fra una partita di essi, si può esser certi d'incontrarne qualcuno rosso puro. Resta da indagare quale sarà la loro discendenza e se sono dovuti a variazione parziale o individuale.

L'amaranto (*Celosia cristata*) ha varietà di quasi tutti i colori dal bianco e dal giallo, al rosso e all'arancione, ed inoltre se ne incontrano nei nostri giardini alcune varietà screziate con strie che vanno dalle parti inferiori del fusto fino alla sommità della cresta. Queste si trovano in commercio come varietà costanti, ma finora non si sa nulla riguardo al modo di comportarsi delle strie dal punto di vista dell'eredità. A questo proposito si potrebbero citare le uve, le mele ed altri frutti variegati.

Prima di lasciare lo studio delle varietà screziate conviene por mente a una deduzione interessante che può forse spiegarci uno degli esempi più generalmente noti di piante da giardino sempre variabili. Le razze variegate comprendono sempre due tipi, entrambi fecondi, ciascuno dei quali riproduce nella propria discendenza tanto il tipo proprio quanto l'altro. Avviene come in

un gioco di palla in cui i due giocatori si rimandano scambievolmente la palla. Supponiamo ora per un momento che uno solo dei due tipi sia fecondo, e l'altro per una qualche ragione affatto sterile, e supponiamo che siano fecondi gl'individui capaci di riversione, ossia i primitivi monocromatici, mentre i derivati variegati fioriscano senza portar seme: in tal caso la nostra conoscenza intorno ai caratteri ereditari sarebbe limitatissima. Infatti tutto l'albero genealogico si ridurrebbe ad una razza monocromatica, che in ogni generazione avrebbe un cambiamento saltuario di alcuni individui verso la varietà variegata, i quali però, essendo sterili, non potrebbero propagarsi.

Così sembra avvenire per le violacciocche a fiori doppi. I fiori doppi non producono nè stami nè pistilli, e poichè ogni individuo ha tutti i fiori o semplici o doppi, quelli a fiori doppi mancano di semi ciò nonostante essi vengono riprodotti soltanto per seme dai fiori semplici, essendo questa una specie annua o biennale.

Le violacciocche o Leucoi (*Matthiola*) costituiscono una grande famiglia e comprendono una meravigliosa varietà di colori che va dal bianco e dal giallo, al purpureo e al rosso, con qualche variazione verso l'azzurro. Esse presentano pure alcune differenze nell'andamento dello sviluppo. Alcune qualità sono annuali, come le forme a fioritura precoce e quelle piramidali: altre sono intermedie e adatte a esser coltivate in vasi; tra le qualità biennali abbiamo le ben note varietà «Brompton» e «Regina»;

alcune sono grandi, altre piccole o nane. Tutte queste varietà per vivacità, durata, fragranza meritano la popolarità che godono. Ve ne sono anche alcune varietà screziate. Tanto gli orticultori che i dilettanti sanno generalmente che i semi si ottengono solo dalle violacciocche semplici, e che i fiori doppi non ne producono mai. Non è difficile scegliere singole piante che daranno una buona percentuale di fiori doppi nella generazione successiva; ma nulla più che una percentuale, poichè i più abili produttori non sono riusciti, per quanti sforzi abbiano fatti, a ottenere semi capaci di produrre tutte piante a fiori doppi. Ogni generazione è a sua volta una mescolanza di piante a fiori semplici e di piante a fiori doppi.

Prima di esaminare più minutamente le particolarità ereditarie di quest'antica e interessante varietà sempre variabile, sarà opportuno di dare una breve descrizione delle piante a fiori doppi. Generalmente parlando si hanno due tipi principali di fiori doppi. Uno risulta dalla trasformazione di stami in petali; l'altro è un'anomalia conosciuta sotto il nome di petalomania.

La trasformazione degli stami in petali è una modificazione graduale, di cui s'incontrano facilmente i gradi intermedii. In alcuni fiori tutti gli stami si possono dilatare, in altri solo una parte e spesso i filamenti dilatati portano una o due antere feconde. La fertilità è certamente diminuita, ma non interamente abolita. Vi possono essere individui incapaci di produrre semi, ma altri della stessa partita possono essere completamente fecondi. In genere

le varietà doppie di questo tipo si riproducono regolarmente per seme.

La petalomania è la tendenza dell'asse di alcuni fiori a non produrre mai stami o pistilli, neppure in forma aberrante o rudimentale, ma a continuare invece la produzione dei petali illimitatamente fino a che vi sia nutrimento utilizzabile. Molti e molti petali riempiono tutto lo spazio compreso all'interno dei raggi periferici, e nel cuore del fiore innumerevoli altri più giovani se ne vedono, a metà sviluppati perchè non ricevono nutrimento bastevole a farli sviluppare completamente. Da questo stato di cose ne viene come naturale conseguenza un'assoluta sterilità.

È quindi impossibile di ottenere razze di tipi petalomani. Se avvien che l'anomalia si manifesti in una specie propagantesi normalmente per via asessuale, il tipo può diventarne una varietà agamica e moltiplicarsi per bulbi, per gemme, per talee, ecc. Alcuni anemoni e ranuncoli coltivati presentano questo carattere e perfino le margheritine gialle (*Caltha palustris*) hanno una varietà petalomane. Ho trovato una volta in una prateria una siffatta forma del batrachio (*Ranunculus acris*), che riuscii a conservare nel mio giardino per parecchi anni, ma che non produsse semi e finalmente morì. Si sa che le camelie presentano ambedue i tipi di fiori doppi. Il tipo petalomane ha struttura molto regolare, tanto da esser quasi troppo uniforme in tutte le sue parti per riescir gradevole, mentre la conversione degli stami in petali nelle altre varietà dà a questi fiori una più viva diversità di struttura. I gigli

hanno una varietà detta *Lilium candidum flore pleno*, in cui i fiori sembrano essere trasformati in una lunga spiga di brattee strette bianche e brillanti, che si affollano intorno ad un asse che sembra produrne all'infinito.

È evidentemente impossibile dire in qual modo abbiano avuto origine tutti questi fiori doppi sterili. Forse ognuno di essi aveva in origine una forma corrispondente a fiori semplici dalla quale fu prodotto per via di seme, allo stesso modo come si producono ora ogni anno le violacciocche, doppie. Se quest'ipotesi è giusta, la linea feconda corrispondente sarebbe andata perduta; forse si è estinta o è forse soltanto mascherata. Ma non è assolutamente impossibile che derivazioni siffatte possano un giorno venir scoperte per questa o quell'altra di tali varietà ora sterili.

Ritornando alle violacciocche, siamo condotti a concludere che alcune varietà sono assolutamente semplici, mentre altre comprendono individui a fiori semplici e individui a fiori doppi. Le varietà semplici sono, rispetto a questo carattere, fedeli al tipo originario selvatico. Esse non producono mai seme dal quale provengano fiori doppi, purchè si prendano le necessarie precauzioni contro incrociamenti scambievoli. Le altre varietà sono sempre variabili nel senso precedentemente dato a questo termine, ma con la restrizione che i loro cambiamenti sono esclusivamente unilaterali, e, a causa della loro assoluta sterilità, non presentano mai riversioni.

Le più antiche varietà doppie di violacciocche contano un secolo e anche più, e durante tutto questo tempo hanno avuto un continuo succedersi di generazioni d'individui fertili a fiori semplici, i quali in ogni generazione ne producevano un certo numero di doppi. Questa proporzione non dipende affatto dal caso, nè varia notevolmente, anzi è sempre la stessa, o quasi, e deve considerarsi come una qualità inerente alla razza. Se vengono abbandonati a se stessi, gl'individui semplici producono sempre nella stessa quantità discendenti semplici e doppi; se invece vengono coltivati secondo qualche metodo speciale, la proporzione può essere leggermente alterata, portando il numero dei doppi al 60%, ed anche più.

Generalmente i membri semplici o doppi di una tale razza sono affatto simili in tutti gli altri loro caratteri e specialmente nel colore dei fiori, ma non sempre è così, poichè nei colori di tale razza si possono anche ripetere le peculiarità dei caratteri sempre variabili. Spesso accade che un colore sia più abituale dei doppi e un altro più dei semplici e ciò rende qualche volta difficile di mantenere stabili i varii colori. Vi sono certe specie, che presentano invariabilmente una differenza di colore tra i fiori semplici e i doppi. Come esempi illustrativi citeremo le varietà giallo sulfuree, in cui i fiori semplici sono sempre bianchi. Perciò nel raccogliere i semi riesce impossibile fare una selezione tale, che un fiore bianco non apparisca talvolta anche tra i fiori doppi,

uniformandosi per tale deviazione alla regola generale che governa le varietà sempre variabili.

A coloro che desiderano fare colture genealogiche io raccomando tutti gli esempi ora riferiti. Il contributo di molti è necessario per conseguire un qualsiasi notevole progresso, poichè il miglior modo di garentire l'isolamento è il limitare la coltivazione ad una sola discendenza, così da evitare ogni mescolanza con le altre. Tanti fatti rimangono ancora dubbi e aperti alle nostre indagini, che quasi ogni partita di semi comperati può diventare il punto di partenza di ricerche interessanti. Prime fra tutte dovrebbero prendersi in considerazione le varietà giallo-solfuree.

Riguardo ai grandi problemi dell'eredità, le violacciocche presentano molti punti degni d'interesse. Io cercherò ora di descrivere alcuni di questi tratti speciali per far vedere quanto ancora rimanga da farsi ed in qual maniera le violacciocche possano aprire la via allo studio delle varietà sempre variabili.

Il primo punto sta in questo quesito; quali semi danno le piante a fiori doppi e quali quelle a fiori semplici? Non v'è alcun dubbio che la qualità della pianta si determina prima che il seme maturi. Ma quantunque spesso il colore del seme indichi il colore del fiore, come in qualche varietà violacea o rossa, e per quanto nelle balsamine (*Impatiens balsamina*) ed in alcuni altri casi i fiori più riccamente doppi si ottengano dai semi più grossi e più spessi, per le violacciocche doppie non sembra valere nessuna di queste regole. Ora se una metà dei semi dà fiori doppi, e l'altra

metà fiori semplici, vien fatto di domandarsi dove risiedano i semplici o i doppi nella pianta madre.

La risposta ci sarà data in parte dal seguente esperimento. Partendo dalla regola generale della grande influenza della nutrizione sulla variabilità, si può supporre che i semi meglio nutriti diano fiori doppi in maggior copia. Ora è chiaro che il fusto ed i rami più grossi sono in condizione migliore dei ramoscelli più piccoli e che parimente i primi frutti avranno migliori probabilità di quelli che si formano più tardi; perfino nello stesso baccello i semi superiori saranno relativamente agli altri in una posizione meno vantaggiosa. Questo modo di vedere ci conduce ad un esperimento che costituisce il fondamento d'un metodo pratico molto in uso in Francia allo scopo di elevare la percentuale dei semi di piante a fiori doppi.

Questo metodo consiste nel recidere, in primo luogo le parti superiori delle spighe più grandi, poi il terzo superiore di ogni siliqua, ed in fine tutti i ramoscelli piccoli e deboli. Così facendo si vuole che la percentuale arrivi fino al 67 o 70%, e qualche volta anche più. Tale operazione si deve praticare appena il numero di fiori richiesto ha finito di sbocciare. Tutt'i materiali nutritivi destinati ai semi debbono così necessariamente andare a questi pochi embrioni, ed è chiaro ch'essi saranno così molto meglio nutriti che se l'operazione non fosse stata eseguita.

Per meglio controllare quest'esperimento, alcuni allevatori hanno eseguita l'operazione sui frutti all'epoca della maturità, invece che sulle giovani silique, ed hanno raccolto separatamente i semi dalle parti superiori: tali semi, prodotti in grande abbondanza dettero pochissimi fiori doppi, appena appena il 20 o il 30%, mentre la percentuale dei doppi nei semi delle parti inferiori s'era alquanto elevata e la media delle due partite avrebbe dato la proporzione normale del 50%.

Affatto opposto a quello francese è il metodo tedesco di coltivare le violacciocche, che io ho visto applicare su larga scala a Erfurt ed in altri luoghi. Le violacciocche si coltivano in vasi su piccoli scaffali e non sono messe a terra o dentro terra. Evidentemente lo scopo di questo procedimento è di mantenere asciutta la terra nei vasi, ed infatti le piante sono scarsamente inaffiate. Naturalmente esse non possono svilupparsi come se fossero state piantate in piena terra e producono solo piccoli racemi e nessun ramoscello debole; vengono così eliminati senza altre operazioni i semi più deboli, come col metodo francese. L'effetto diventa ancora più sensibile se si mettono da 6 a 10 piante separate in ogni vaso.

Sarebbe molto interessante provare tutt'e due metodi comparativamente onde scoprire il vero rapporto fra il procedimento e i risultati ottenuti. Si dovrebbe anche confrontare questi due metodi con la coltivazione in piena terra, che si vuole dia soltanto il 50% di doppi. Quest'ultimo metodo di coltura si pratica in tutt'i

casi in cui si desidera produrre grandi quantità di semi a basso prezzo. Tali saggi ci direbbero senza dubbio qualcosa intorno ai rapporti fra i caratteri ereditari e la distribuzione del nutrimento nella pianta.

Un altro punto è l'aumentar della quantità dei semi producenti fiori doppi con l'età. Se i semi si conservano per due o tre anni, la maggior parte morranno a poco a poco e fra i superstiti si constata nelle seminagioni una più alta percentuale di doppi: da questo fatto possiamo dedurre che i semi a fiori semplici hanno vita più breve di quelli a fiori doppi e ciò è indizio certo di maggiore debolezza. È affatto evidente che vi debba essere una qualche causa comune a questi fatti, e a quello notorio già menzionato, che le prime e migliori silique dànno più doppi. Tuttavia molto ancora rimane da investigare prima di poter dare una risposta soddisfacente a questi quesiti.

Un terzo punto riguarda un curioso metodo chiamato dai francesi «ésimpler», il quale consiste nello sradicare le piante a fiori semplici quando sono ancora giovanissime. Pare che ciò si pratichi quando i bocciuoli dei fiori non sono ancora visibili o almeno non sono tanto sviluppati da mostrare i veri caratteri distintivi. Anche i fanciulli possono venire adibiti nella scelta e successiva distruzione dei semplici. Questi mostrano infatti lievi differenze nella pienezza e rotondità dei bocciuoli e nella pubescenza delle giovani foglie. Inoltre si vuole che i bocciuoli dei doppi siano più dolci al gusto di quelli dei semplici. Finora però

non ho potuto accertare se sia mai stata fatta un'indagine scientifica su questo procedimento, quantunque per informazioni avute dal Sig. Cornu, il metodo sembri essere molto diffuso nei dintorni di Parigi. Nell'estate si possono vedere estesi campi con soli fiori doppi, e ciò per l'estirpazione dei semplici fatta molto tempo prima della fioritura.

La variazione per gemme è l'ultimo punto da considerare. Essa sembra essere molto rara nelle violacciocche, ma qualche esempio ne è stato registrato. Il Darwin fa menzione di una violacciocca doppia di cui un ramo portava fiori semplici: e altri casi sono noti. Ma non sembra si sia mai raccolto il seme di tali varianti gemmali. Accidentalmente accadono anche altre riversioni. Di tanto in tanto si mostrano alcuni esemplari dallo sviluppo più rigoglioso e con silique divergenti anzi che erette. In Erfurt li dicono «generali» per il loro aspetto rigido e diritto, e si distinguono per una maggiore divergenza dei corni all'estremità delle silique. Si dice che queste piante non producano che un numero relativamente piccolo di doppi dai loro semi, e anche questo piccolo numero potrebb'esser dovuto a fecondazione con polline dei loro vicini. Io ho veduto qualcuno di questi tipi rivergenti nel visitare i vivai di Erfurt, ma siccome di solito vengono eliminati prima che maturino i loro semi, nulla si sa di preciso intorno alle loro vere qualità ereditarie.

Molto rimane da chiarirsi, ma uno dei mezzi migliori per trovare una via nell'intricato labirinto dei fenomeni dell'eredità sembra esser quello di formare gruppi di forme affini e di trarre delle conclusioni dal confronto dei membri di questi gruppi. Tali confronti faranno sorgere certamente alcuni quesiti, che a loro volta condurranno direttamente alla ricerca sperimentale.

LEZIONE XII.
Il trifoglio a cinque foglie.

Tutti conoscono il «trifoglio a quattro foglie», che si trova nei prati, nei pascoli, e lungo le strade di campagna. I trifogli a cinque foglioline s'incontrano qua e là negli stessi luoghi, o sulla stessa pianta, ma sono più rari. Ho visto spesso singole piante con foglie quadruple, ma di rado ho potuto osservare individui con più d'una di simili foglie.

I due casi sono essenzialmente diversi; sembrano morfologicamente poco differenti ma dal punto di vista ereditario sono affatto diversi. Le foglie quadruple accidentali hanno scarso interesse, mentre l'esservene molte sulla stessa pianta indica che questa appartiene ad una varietà distinta. Nel fare esperimenti in proposito è necessario di trapiantare in un giardino gl'individui divergenti per poterli mettere in convenienti condizioni di cultura e tenere continuamente in osservazione. Quando però una pianta con una foglia quadrupla viene così trapiantata, di rado ripete tale anomalia; mentre se si scelgono individui con due o più foglie quadruple, si ha ragione di credere che essi appartengano ad una razza definita, la quale messa in condizioni adatte può divenire ricchissima in dette anomalie.

Certo non è sempre facile decidere con sicurezza se un dato individuo appartenga oppur no ad una siffatta razza e possono

esser necessarii molti saggi per impossessarsi della razza particolare. Io ebbi la buona ventura di trovare, durante un'escursione fatta nei dintorni di Loosdrecht in Olanda, due piante di trifoglio che avevano una foglia quintupla e parecchie quadruple. Trapiantatele nel mio giardino, le coltivai per tre anni di seguito ed ebbi ad osservare un lento aumentar delle foglie anomali: in un'estate si ebbero 46 foglie quadruple e 16 quintuple, e apparve evidente ch'io avevo messo la mano su di un esempio della razza rara «a cinque foglie», che ora mi accingo a descrivere.

Prima però sarà bene esaminare un po' più da vicino gli aspetti morfologici del problema. Le foglie pinnate e palmate variano spesso nel numero delle loro parti. Questa variabilità ha per solito la natura di una ordinaria fluttuazione, attesocchè le deviazioni si aggruppano intorno ad un tipo medio, nel modo abituale. Le foglie di frassino (*Fraxinus excelsior*) hanno cinque paia di foglioline, ed il sorbo salvatico (*Sorbus Aucuparia*) ne ha sei, oltre quella terminale: questo numero però varia leggermente, perchè le foglie più deboli hanno un numero minore di foglioline pari e quelle più robuste un numero maggiore della media. Ciò però non avviene per le foglie a tre foglioline, che sembrano affatto costanti. Le foglie a quattro foglioline sono così rare, che sembra ragionevole di considerarle piuttosto come un'anomalia che come una fluttuazione, ciò ch'è confermato dal non esservi quasi mai foglie di trifoglio a due foglioline.

Considerando la deviazione come un'anomalia, possiamo esaminarne la natura. Tale indagine ci mostra che le foglioline soprannumerarie debbono la loro origine allo scindersi di una o più di quelle normali: questa partizione non è terminale, come avviene di frequente in altre specie, e come qualche volta si vede anche nel trifoglio, ma è per lo più laterale. Una delle nervature laterali cresce in fuori così da diventare una nervatura mediana della nuova fogliolina. Quantunque rari, non mancano gradi intermedii che dimostrano una graduale separazione di una porzione laterale di una fogliolina, fino a che questa divisione raggiunge la base e divide la fogliolina in due parti quasi uguali. Se tale partizione avviene in una fogliolina, abbiamo il trifoglio «a quattro foglie», se avviene in due, vi saranno cinque foglioline. E se, inoltre, dalla fogliolina terminale se ne produce un'altra su uno, o su entrambi i suoi lati, noi otterremo su di uno stesso picciuolo una corona di sei o sette foglioline. Nella razza da me coltivata constatai spesso tali corone, ma di regola questo limite non fu oltrepassato.

Lo stesso fenomeno di raddoppiamento laterale delle foglioline può naturalmente verificarsi anche in altri casi. L'avorniello comune ha una varietà che spesso produce foglie a quattro e a cinque foglioline ed esempi di tale anomalia ho veduti anche nelle fragole. La si trova anche nelle foglie pinnate, e nella robinia (*Robinia Pseud-Acacia*) si può spesso osservare una serie completa di tutti i gradi intermedii.

Opposto a quest'aumento del numero delle foglioline, e ancora più raro e più curioso, è il prodursi di varietà «a una foglia» di alberi e erbe a foglie pinnate o trifoliate. Soltanto pochi esempi sono stati descritti e coltivati nei giardini; si possono citare i frassini e la robinia fra gli alberi e la fragola «a una foglia» fra le piante erbacee. In questi casi sembra che parecchie foglioline si siano fuse in una sola, dacchè questa è sempre molto più grande della fogliolina terminale di una foglia ordinaria della stessa specie. Siffatte varietà monofille sono interessanti anche per il fatto che esse ritornano continuamente, ma spesso incompletamente, al tipo normale.

Le foglie pinnate e palmate sono indubbiamente tipi derivati, e debbono aver avuto origine dalla foglia semplice ordinaria. La monofillia può quindi considerarsi come una riversione ad uno stato più primitivo, e le varietà monofille possono dirsi ataviche.

D'altra parte abbiamo veduto che tali varietà ataviche ritornano talvolta ai loro più prossimi progenitori, e ciò conduce al curioso concetto di atavismo positivo e negativo; perchè se la trasformazione delle foglie composte in foglie semplici è un passo retrogrado o negativo, la conversione di quelle semplici o trine in foglie pinnate e palmate deve evidentemente considerarsi in questo caso come un atavismo positivo.

Questa discussione rende forse più chiaro l'aumento del numero delle foglioline nel trifoglio. La famiglia dei piselli, o gruppo delle papilionacee, ha ordinariamente foglie pinnate che,

secondo le nostre premesse, debbono essere considerate come un tipo derivato. Nei trifogli e nei loro affini questo tipo ritorna in parte alla forma semplice, producendo solo tre foglioline su ogni picciuolo. Ora, se avviene che il trifoglio accresca il numero delle sue foglioline, ciò può riguardarsi come una riversione ai suoi più prossimi antenati, cioè le papilionacee a foglie pinnate. Si ha quindi un ritorno parziale, e perciò un atavismo positivo. Come ho già detto in una precedente lezione, la mia nuova razza di trifoglio ha prodotto anche qualche volta foglie pinnate.

Ritornando ora alle piante originarie di questa razza, è evidentemente impossibile di affermare se fossero proprio esse l'inizio di una nuova razza, originatasi per qualche improvviso cambiamento dal tipo comune, o se invece appartenessero ad un'antica varietà, propagatasi forse per secoli e passata inosservata all'uomo. La stessa difficoltà si affaccia pure quando si scoprono nuove varietà. Nè il modo di comportarsi delle piante stesse e della loro discendenza ci offre il mezzo di risolverla. Pertanto il modo più semplice di porre la questione è di dire che io ho trovato per caso due individui della razza a «cinque foglie». Trapiantandoli nel mio giardino, li ho isolati e garantiti dalla fecondazione incrociata col tipo ordinario. Li ho messi inoltre nelle condizioni necessarie al pieno sviluppo dei loro caratteri, e infine, e ciò non è meno importante del resto, ho cercato di migliorare questi caratteri quanto più era possibile, mediante una selezione rigorosissima e molto accurata.

Il risultato di tutti questi sforzi è stato un rapido miglioramento della mia razza. Raccolsi i semi delle piante originarie nel 1889 e coltivai nell'anno seguente la seconda generazione, la quale dette a vedere un certo, sebbene non molto sensibile, aumento dell'anomalia. Nel periodo della fioritura scelsi le quattro piante che avevano il maggior numero di foglie quinquefoliate e quadrifoliate e distrussi tutte le altre: le prescelte avevano in media 25 organi anomali per ciascuna e dai loro semi ottenni una terza generazione nell'anno 1891.

Questa generazione comprendeva circa 300 piante, in cui si contavano più di 8000 foglie, delle quali più di 1000 erano a quattro o cinque foglioline, mentre quelle a tre formavano ancora la maggioranza. Ma l'esperimento provò in modo evidente, che i trifogli «a quattro foglie» si possono produrre nella quantità che si desidera, purchè si possa ottenere il seme della varietà. Nell'estate non si videro che tre, quattro, o cinque foglioline su di un solo picciuolo; ma verso l'autunno, e dopo la selezione dei migliori individui, tale numero aumentò, elevandosi in qualche raro caso fino a sei e sette.

La selezione in quest'anno non fu punto facile; quasi tutti gl'individui produssero almeno qualche foglia a quattro, dimostrando con ciò che la varietà era assolutamente pura. Contai gli organi anormali in un gran numero delle piante migliori, e scelsi 20 esemplari eccellenti in cui le foglie erano per più di un terzo trasformate nel modo voluto.

Portata a questo punto la mia razza, io potei introdurvi un carattere nuovo e molto più facile, per le mie selezioni, offerto dalle pianticelle in germinazione, carattere che si è poi mantenuto costante, ed ha fatto rapidamente continuare il miglioramento, senza che fosse necessario di fare colture così estese.

Le pianticelle germinanti delle varie specie di trifoglio cominciano di solito con una prima foglia, sopra i cotiledoni diversa da quelle che vengono dopo, la quale ha una lamina sola invece di tre. Ma nella mia varietà l'aumento del numero delle foglioline si può estendere a questi organi primari, rendendoli binati e anche trini. Ora è evidente che un individuo, il quale comincia con una foglia primaria divisa, avrà una tendenza maggiore a produrre molte foglioline soprannumerarie, che non una pianta che cominci invece nel solito modo o, in altre parole, le foglie primarie offrono un criterio sicuro per la selezione, e questa selezione può venir fatta già nelle cassette dove si mettono a germinare i semi. Così nessun individuo giovane con una prima foglia intera fu poi piantato. Scegliendo i 20 o 30 individui migliori nelle cassette, non occorreva poi altra selezione, e tutta la seminagione si poteva lasciare esposta alla fecondazione incrociata per mezzo degl'insetti.

L'aver notato questa caratteristica distintiva nelle tenere pianticelle ha condotto alla scoperta d'un'altra qualità, che può servire come punto di partenza per un'ulteriore selezione. Secondo la regola generale delle culture genealogiche, i semi di ogni pianta

vengono sempre raccolti e seminati separatamente. Così si usa anche per le specie che, come il trifoglio, sono sterili col proprio polline e che non possono essere fecondate artificialmente nella misura necessaria, poi che ogni fiore non produce che un solo seme. Il mio trifoglio fu sempre lasciato esposto alla fecondazione per opera degli insetti, e ciò evidentemente deve aver determinato una diminuzione dei caratteri differenziali delle singole piante. Ma questa diminuzione non arriva però a distruggere le differenze, e la selezione eseguita fra le pianticelle in germinazione eliminerà sempre una gran parte almeno di quelle che hanno sofferto per l'incrociamento.

Lasciando questa discussione, possiamo analizzare più a fondo la natura del nuovo criterio offertoci dalle pianticelle in germinazione. Qui ci si presentano due metodi, e cioè, in primo luogo la scelta delle migliori pianticelle, e poi il computo di quelle divergenti, computo che permetterà di paragonare fra di loro le piante madri. Ciò porta a stabilire una percentuale per ogni singolo genitore e fornisce dati per i confronti. Due o trecento semi presi da una pianta madre possono facilmente crescere in una sola cassetta e così si può raggiungere un grado sufficiente di precisione. Solo i genitori che dànno la più elevata percentuale vengono prescelti e tra la loro discendenza si trapiantano le pianticelle a foglie primarie trifoliate. Tutto il procedimento della selezione si fa così nella serra durante la primavera e non occorre

che le seminagioni siano estese, nè che vi si dedichi alcuna cura speciale durante l'estate.

Con questo metodo portai in due anni la mia razza fino alla media di quasi il 90% di pianticelle con una foglia primaria divisa. Intorno a questa media le cifre realmente ottenute oscillavano tra un massimo del 99% ed un minimo del 70% o giù di lì. La sesta generazione giunse nell'anno 1904 a questo punto, che risultò poi il limite massimo, rimanendo le cifre praticamente immutate durante tutte le generazioni successive.

Queste piante selezionate sono ricchissime in foglie a quattro, cinque, o sei lamine. Se si escludono le foglie piccole all'apice dei rami, nonchè quelle dei molti rami laterali più deboli, questi tre gruppi comprenderanno la grande maggioranza di tutte le foglie più robuste. Nell'estate vi è maggiore ricchezza di forme e, oltre a molte foglie trifoliate, non sono punto rare quelle a sette foglioline di forma assai curiosa; nell'autunno e nell'inverno i limiti della variabilità si restringono, e a prima vista pare che le piante portino solamente foglie quinquefoliolate.

Dal 1894 ho coltivato una nuova generazione di questa razza quasi tutti gli anni, praticando sempre la più rigorosa selezione. Ciò ha condotto ad un tipo uniforme, ma non è bastato a produrre alcun ulteriore miglioramento. Evidentemente, date le condizioni di clima e di suolo, è stato così raggiunto il Limite estremo. Questo tipo estremo dipende sempre da una ripetuta

selezione. Non si è ottenuto nessuna varietà costante, nel vecchio significato della parola, e nemmeno si è avuto alcun indizio che tale tipo potrà mai esser prodotto in avvenire; anzi è chiaro che la nuova forma appartiene al gruppo delle varietà sempre variabili. Essa non s'è mai assolutamente emancipata dal vecchio tipo atavico trifoliolato, ed appena le condizioni diventano meno favorevoli, questa forma atavica riesce sempre a predominare sul carattere varietale più raffinato. Si manifestano sempre casi di riversione, sia parziali che individuali.

Citeremo alcuni esempi di tali riversioni, i quali non sono però di un carattere così spiccato come quelli della bocca di leone. I gradi intermedii si presentano sempre, tanto nelle foglie stesse quanto nelle percentuali dei discendenti aberranti delle diverse piante madri.

Nelle piante normali della mia varietà le foglie quinquefoliolate costituiscono di solito la maggioranza, quando non vi siano rami laterali deboli, o quando di questi non si tenga conto. Dopo quelle vengono le foglie a quattro o a sei foglioline, mentre i tipi trifoliolati e quelli a sette sono in numero quasi eguale. Ma da una certa quantità di piante ottenute dal seme della stessa pianta madre se ne può scegliere spesso qualcuna in cui prevale un estremo e qualche altra, in cui il maggior numero delle foglie presenta il numero di foglioline dell'altro estremo. Se si raccolgono separatamente i semi di questi estremi, una razza, cioè quella con molte foglie a sette foglioline, rimarrà fedele al tipo,

ma l'altra se ne scosterà più o pieno sensibilmente producendo foglie con un numero vario di suddivisioni.

Pochissime generazioni di tale selezione al rovescio bastano a rendere la razza poverissima. In tre soli anni ho potuto far scomparire quasi completamente il tipo della mia varietà: scelsi le pianticelle con la foglia primaria intera, le coltivai, e ne contai separatamente i discendenti dopo la seminagione. Trovai alcune piante madri che davano solo il 2 o il 3% di pianticelle germoglianti con le foglie primarie divise e mediante ripetuta selezione in questo senso retrogrado, riuscii ad ottenere una grande quantità di piante, che in tutta l'estate non produssero che pochissime foglie con più di tre foglioline. Ma un'assoluta riversione non potè esser raggiunta in questo senso più che nel senso normale. Qualsiasi seminagione senza selezione ridurrebbe la razza ad una condizione media.

La produzione di foglie varietali o ataviche dipende in gran parte dalle condizioni esterne, e si accorda con la regola generale che le circostanze favorevoli rafforzano le particolarità varietali, mentre quelle sfavorevoli aumentano il numero delle parti a carattere atavico. Queste influenze si dimostrano efficaci tanto sui singoli individui quanto sulle generazioni che derivano dal loro seme. Non posso qui citare tutt'i risultati sperimentali ottenuti, ma mi limiterò a portare un solo esempio illustrativo. Io divisi un individuo robusto in due parti, ne piantai una in buona terra e l'altra in sabbia povera e le lasciai fecondare tutt'e due dalle api,

col polline d'individui normali della mia varietà che cresceva fra di loro. I semi di queste due piante furono raccolti e seminati separatamente; e le due discendenze coltivate l'una accanto all'altra sotto le stesse condizioni esterne. In principio non si vedeva nessuna differenza, ma appena le pianticelle ebbero spiegate tre o quattro foglie, la discendenza della metà meglio nutrita della pianta madre presentò uno sviluppo evidentemente migliore e questa differenza si accentuò rapidamente fino ad apparire manifesta nelle aiuole, anche prima della fioritura.

Tale esperimento può forse spiegare perchè la varietà quinquefoliolata s'incontri così di rado allo stato selvatico. Infatti, anche se essa si mostrasse più spesso, difficilmente le piante troverebbero circostanze abbastanza favorevoli al completo sviluppo del loro carattere varietale; esse debbono spesso essere così povere di foglie anomali da passare inosservate, o da esser prese per esempi di foglie quadrifoliolate comuni e quindi non come indizio della vera varietà.

Nel principio della mia discussione ho affermato l'esistenza di due diverse razze di trifogli «a quattro foglie» una povera e una ricca, ed ho insistito sulla netta distinzione che deve farsi tra loro. Tale distinzione si fonda in parte su esperimenti fatti sul trifoglio, ma principalmente su quelli fatti con altre piante. La circostanza, cui già si è accennato, che cioè il trifoglio non può esser fecondato in quantità sufficiente se non per opera degl'insetti, impedisce di eseguire esperimenti in più di una direzione allo stesso

tempo e nello stesso giardino. Perciò io ho scelto un'altra specie di trifoglio onde poter provare o negare l'asserzione suddetta.

Questa specie è il trifoglio italiano o cremisino, detto trifoglio domestico o rosso (*Trifolium incarnatum*) ed è usato comunemente in Europa come foraggio sui terreni meno fertili di quello richiesto pel trifoglio dei prati o amaranto selvatico. Questo trifoglio è annuale ed eretto, più o meno pubescente ed ha foglie più robuste delle altre qualità di trifoglio: ha capolini oblunghi o cilindrici con fiori scarlatti brillanti e può dirsi uno dei tipi più vistosi. Come specie annua presenta notevoli vantaggi su quelle perenni, soprattutto perchè dà il raccolto del fieno in altre stagioni dell'anno.

Trovai qualche anno fa qualche foglia quadrupla di questa pianta e cercai di ottenere, per mezzo della coltivazione e della selezione, una razza che fosse ricca di quest'anomalia come il trifoglio pratense; ma per quanto vi dedicassi tutta l'attenzione possibile, e praticassi la più rigorosa selezione, non ottenni alcun risultato. Sono ora dieci anni dacchè cominciai questo esperimento, e più di una volta sono stato sul punto di rinunziarvi. Lo scorso anno (1903) ho coltivato alcune centinaia di piante selezionate, ma quantunque esse abbiano dato della desiderata anomalia qualche esempio di più che al principio, non si potè scoprire ancora nessun indizio di una razza veramente ricca. L'evidenza sperimentale di questo insuccesso dimostra, se non altro, che trifogli «a quattro foglie» possono accidentalmente prodursi,

senza per ciò indicare l'esistenza di una vera varietà «a quattro» o «a cinque foglie.»

Questa nozione sembra destinata ad aver un gran valore nel giudicare delle anomalie che s'incontrano di solito, tanto allo stato selvatico che nei giardini. Prima di descrivere i particolari della mia poco felice coltura genealogica, sarà bene di dare qualche altro esempio di ciò che avviene in natura.

Le anomalie accidentali sono certo rare, ma non tanto che non si possano trovare anche in grande quantità quando si ricerchino con perseveranza. Le foglie a calice, cioè gli ascidii, si possono vedere su molti alberi, arbusti e piante erbacee, ma generalmente per anni ed anni non se ne vedono che una o due soltanto sulla stessa pianta, o nella stessa discendenza. In qualche raro caso si producono annualmente o quasi, come in alcuni individui del tiglio europeo (*Tilia parvifolia*) e della magnolia comune (*Magnolia obovata*). Molte delle nostre più antiche piante coltivate sono ricchissime di anomalie d'ogni sorta ed il *Cyclamen*, la *Fuchsia*, il *Pelargonium* sono fonti ben note di fenomeni teratologici. Spesso si vedono nei fiori alcune anomalie che consistono nel variare del numero normale dei diversi organi, od in cambiamenti di forma e di colore. Le foglie possono avere due apici invece di uno, per lo sdoppiarsi della nervatura mediana vicino all'apice e l'estendersi della fenditura più o meno verso la base. I raggi delle ombrelle nelle ombrellifere possono fondersi in gruppi di due o più, e nella stessa maniera possono riunirsi a

gruppi i frutti delle composite. Oltre a questi si potrebbero facilmente citare molti altri esempi.

Se scegliamo qualcuna di queste anomalie per farne oggetto di esperimenti colturali, i nostri risultati non concorderanno in tutto, ma tenderanno a raggrupparsi in due categorie. In alcuni casi l'isolamento degli individui aberranti mostrerà subito l'esistenza di una varietà distinta, capace di riprodurre l'anomalia in qualsivoglia numero d'esemplari, sol che sia sottoposta a un trattamento favorevole e a una giudiziosa selezione. In altri casi nessun trattamento e nessuna selezione varranno a dare un simile risultato e l'anomalia rimarrà refrattaria a tutt'i nostri sforzi tendenti a renderla ereditaria. L'amaranto (*Celosia cristata*) e la digitale pelorica (*Digitalis purpurea monstrosa*) sono ben noti esempi di anomalie permanenti, altri ne citeremo nelle prossime lezioni. D'altro lato io ho spesso cercato invano di ottenere una razza anomala da una deviazione accidentale, o d'isolare una varietà teratologica traendola da qualche aberrazione più comune. Di ciò possiamo citare due esempi. Nella prossima lezione tratteremo di un curioso fenomeno che si verifica nei papaveri, della trasformazione, cioè, degli stami in pistilli, la quale produce una bella corona di capsule secondarie intorno a quella centrale. Simili anomalie si possono anche riscontrare in altre specie dello stesso genere, ma sono rare e possono consistere nella trasformazione di un solo stame nel modo ora detto. Io osservai tale anomalia in un papavero, il *Papaver commutatum*, e lo assoggettai

per vari anni ad una rigorosa selezione degl'individui più ricchi. Nessun miglioramento si potè ottenere e la coltivazione si dovette abbandonare. Così pure trovai nel ranuncolo bulboso (*Ranunculus bulbosus*) una razza con un numero di petali variabilissimo, in qualche fiore di 6 o 8 ed anche più. Per cinque anni consecutivi coltivai cinque generazioni, spesso in grande quantità, scegliendo sempre quegl'individui che avevano il maggior numero di petali, eliminando tutti gli altri e raccogliendo i semi delle sole piante ottime. Ottenni così una discendenza con un numero medio di nove petali per ogni fiore e tra 4000 fiori ne trovai quattro che avevano 20 o più petali, e uno con 31. Ma questi rari esempi non avevano alcuna influenza sulla selezione, perchè non indicavano caratteri individuali, ma si producevano proprio accidentalmente in fiori di piante che avevano solo il numero medio di petali. Ora è generalmente noto che fiori doppi si producono in altre specie di ranuncoli, tanto nelle varietà coltivate che in qualche forma spontanea. Si potrebbe perciò credere che mediante una selezione continua degl'individui col massimo numero di petali, si giungerebbe a sviluppare una tendenza al raddoppiamento. Ciò per altro non avvenne; non si osservò nessuna tendenza a variare in una qualsiasi direzione; anzi ben presto si raggiunse una condizione media che poi rimase costante, a dispetto d'ogni selezione.

Tali esperimenti dimostrano chiaramente che la stessa anomalia si può verificare in specie diverse, e senz'alcun dubbio in

razze della stessa specie provenienti da luoghi diversi, secondo almeno due tipi diversi: uno di questi deve chiamarsi la varietà povera e l'altro la varietà ricca. La prima dà sempre relativamente pochi esempi della deviazione, l'altra può darne tanti quanti se ne vogliono; quella non è che in parte una varietà e meriterebbe perciò il nome di mezza razza, questa non è ancora una varietà completamente costante; ma oscilla sempre fra il carattere specifico e quello di varietà, variando sempre nelle due direzioni. Essa occupa una posizione intermedia fra una mezza razza e una varietà e potrebbe chiamarsi «razza di mezzo». Ma il termine di varietà sempre variabile pare sia più adatto a dare una giusta idea della natura di questo curioso tipo d'eredità.

Da questa discussione si rileverà che il modo di comportarsi del trifoglio incarnato non si deve considerare come eccezionale, ma bensì come un fenomeno che avviene generalmente e si verifica forse in tutte le forme di deviazioni teratologiche, ed in moltissime specie e generi. Sarà dunque opportuno dare qualche altro particolare intorno a questo prolungato esperimento.

Dieci anni addietro (1894-5) io comperai e seminai circa una libbra di semi di trifoglio incarnato e tra migliaia e migliaia di pianticelle germoglianti normali ne trovai due con tre, e una con quattro cotiledoni. Fidandomi nelle regole empiriche della correlazione, trapiantai questi tre individui, onde isolarli nel periodo della fioritura. Uno di essi al principio dell'estate produsse una

foglia a quattro foglioline e un'altra a cinque. Raccolsi i semi separatamente, li seminai nella primavera seguente ed i risultati corrisposero subito alla mia aspettazione. Infatti tra circa 250 piante ne contai 22 con una o due deviazioni e 10 con tre a nove foglie a quattro o a cinque foglioline. Proporzioni presso che simili sono state più volte osservate; gli individui meglio nutriti hanno prodotto in una sola pianta un maggior numero di foglie aberranti, in parte a causa del maggior numero di fusti e di rami, e gli esemplari poveri o medii non hanno presentato per lo più alcuna aberrazione o soltanto una o due foglie anomali. Nessun altro miglioramento si potè ottenere. Le foglie quadrifoliolate restarono sempre rare, non arrivando mai ad essere tante da dare un'impronta caratteristica a tutt'un'aiuola. Ho cercato d'ottenere foglie di trifoglio incarnato a sei o a sette foglioline, ma sempre invano; nè la selezione, nè la coltivazione di centinaia e centinaia d'individui, nè la buona concimazione, nè il miglior trattamento possibile sono stati atti a produrle. Certo io non dubito affatto che, ripetendo tale esperimento su molto più vasta scala, si potrebbero ottenere i tipi desiderati, ma anche allora in numero così limitato da non avere alcuna influenza sulla media o sul miglioramento della razza. L'ottava generazione nell'anno 1903 non è stata sensibilmente migliore della seconda e della terza dopo la prima selezione.

Confrontando questi coi risultati avuti dall'esperimento fatto col trifoglio pratense, si vede subito la differenza. In un caso fu

isolata una varietà ricca e mediante un migliore trattamento e rigorosi metodi di selezione fu in pochi anni portata al massimo grado di sviluppo. Nell'altro caso risultò la esistenza di una razza molto debole, che nè fatiche nè perseveranza valsero a migliorare in modo sensibile.

Voglio far rilevare che bastano una o due generazioni per acquistare la sicurezza di ciò che deve aspettarsi dagl'individui aberranti. Anche la generazione venuta su dai semi dei primi individui aberranti osservati, se la raccolta sarà fatta dopo un sufficiente isolamento durante la fioritura, potrà farci vedere qual sia il tipo d'eredità, se cioè si tratti di una mezza razza poco promettente, o d'una varietà sempre variabile riccamente dotata. Io ho coltivato ripetutamente tali linee di discendenza dopo il primo isolamento, e di un caso speciale, quello di certe aberrazioni cotiledonari, tratterò più tardi. La prima generazione diede sempre un risultato decisivo se fu trovato fin dal principio un metodo di coltura adatto alla specie in osservazione. Condizione questa cui non è affatto facile di ottemperare quando s'introducono in un giardino nuove sorte di piante, specialmente se queste sono state prese dallo stato naturale. Spesso occorrono un anno o due, talvolta anche più, per trovare il metodo adatto di seminare, concimare, trapiantare e fare tutte le altre pratiche necessarie alla buona coltivazione delle piante. Molte specie spontanee richiedono nei giardini maggiori cure e più concime dei più bei fiori

da giardino ed è risaputo che molte di esse vogliono specialissime condizioni di suolo.

Una delle più curiose caratteristiche delle anomalie, che il ripetersi dei casi ci ha appresa, è il fatto ch'esse obbediscono a leggi definite, quanto al loro apparire su diverse parti della pianta. Certo queste leggi non si manifestano fin che ogni pianta si limita a produrre uno, due, o al massimo pochi esempi della stessa deviazione. Ma l'esistenza delle deviazioni regolari non mancherà di tradirsi quando il numero dei casi è più considerevole e allora si farà più chiaramente manifesta una regola di periodicità.

Nessun'altra razza ci palesa questa regola meglio e più sicuramente del trifoglio «a cinque foglie». Evidentemente i varii gradi di deviazione, che vanno da tre a sette foglioline, potrebbero considerarsi come corrispondenti a diversi gradi di variazione, e la loro distribuzione sui fusti, sui rami, o su tutta la pianta, si potrà considerare come manifestazione della sempre mutevole intima tendenza a variare.

Da questo punto di vista le mie piante mostrarono sempre una definita periodicità in tale distribuzione, che è sempre la stessa per tutta la pianta. Ciascuna di esse, come pure ogni ramo principale, comincia con foglie ataviche o con leggere deviazioni; a queste succedono deviazioni maggiori, ma solo gli assi più robusti presentano fino a sette foglioline su di un picciuolo. Ciò non avviene di solito prima che sia raggiunto un notevole sviluppo, e spesso soltanto verso la fine di questo. Poi la deviazione

diminuisce rapidamente, e ritorna non di rado alle foglie ataviche all'estremità del fusto o del ramo. I numeri delle foglie di un ramo, andando dalla base alla cima, sono, i seguenti:

3. 4. 5. 6. 7. 5. 5. 4.

Ma questo è un caso particolare, chè esempi così regolari della prevista periodicità s'incontrano raramente. Spesso uno o più gradi mancano, o anche foglie con un minor numero di foglioline possono essere sparse qua e là fra quelle che ne hanno di più, ma se questi casi rendono meno regolare la periodicità, la regola però sussiste sempre in tesi generale. La si può formulare dicendo che le basi e gli apici hanno in media per ogni foglia un numero di foglioline minore rispetto alle regioni intermedie del fusto e dei rami, e che il numero delle foglioline va aumentando gradatamente a cominciar dalla base, verso un massimo, che viene raggiunto negli organi della parte media ossia più alta dell'asse, e poi decresce da questo punto verso la cima.

Questa periodicità non è limitata ai fusti ed ai rami, considerati singolarmente, ma vale altresì quando si confrontino fra loro i rami di un singolo fusto rispetto alle loro posizioni relative sul medesimo. E così anche per l'intera pianta. I primi fusti prodotti dall'asse sotterraneo mostrano per solito soltanto un piccolo massimo di deviazione, mentre quelli che vengono subito dopo sono più divergenti, e gli ultimi daccapo meno differenziati.

È evidente che su di un dato fusto il gruppo delle foglie aberranti andrà estendendosi in alto e in basso col crescere del numero di esse. Ne consegue che un fusto, o anche una pianta, promette un più alto grado di differenziazione se inizia più presto la sua aberrazione. È quindi possibile distinguere gl'individui più promettenti nella loro prima età, e ciò mena a un metodo di selezione facilissimo e sicuro, che in poche parole è il seguente: le pianticelle in germinazione, che cominciano per le prime a produrre foglie a quattro o cinque foglioline, sono le migliori e dovrebbero essere scelte per continuare la razza. È facile vedere che questa regola concorda con quella già data precedentemente e da me seguita nelle mie colture genealogiche.

Si vede inoltre che esiste un pieno accordo tra la legge di periodicità e il rapporto fra le deviazioni e la nutrizione o le altre condizioni biologiche. Le piante deboli non producono che limitate deviazioni; più l'individuo diventa forte, e più s'innalza nel grado del differenziamento e più spesso produce foglie con cinque o più lamine. Che la debolezza o la forza derivino da cause esterne, o da fattori interni corrispondenti al succedersi dei periodi di vita, è evidentemente indifferente e così la legge di periodicità può considerarsi come un caso particolare di quella più generale di reazione alle condizioni esterne.

Naturalmente la validità di questa legge di periodicità non è limitata al nostro trifoglio «a cinque foglie ». Essa è anzi universale per tutte le varietà sempre variabili. Inoltre essa può essere

verificata e studiata in riguardo alle più diverse anomalie morfologiche e costituisce pertanto un materiale facilmente accessibile per le ricerche statistiche. Darò ora qualche altro esempio, ma prima desidero insistere ancora sulla necessità di fare ricerche su molto più vasta scala, poichè finora le prove sono ancora molto scarse.

La celidonia (*Chelidonium majus*) ha una varietà doppia molto curiosa, i cui fiori sono più semplici e molto più variabili di quelli delle ordinarie varietà da giardino. Il processo del raddoppiamento consiste principalmente in una trasformazione degli stami in petali, e la trasformazione dipende dalla stagione. Su ogni fusto i fiori primaticci sono semplici, poi vengono fiori con uno o due stami trasformati, e verso l'estate il numero di questi stami trasformati aumenta mano mano fino a che i filamenti mutati arrivano ad essere 10 o 11, ed in qualche caso anche più. Ogni anno la stessa successione si vede ripetersi sui fusti delle vecchie radici. Le begonie tuberose doppie sono di solito assolutamente sterili per tutta la estate, ma all'avvicinarsi dell'autunno i nuovi fiori divengono sempre meno aberranti, producendo alcuni pistilli e stami normali fra quelli trasformati che sono in maggioranza. Da questi fiori si raccolgono i semi. Fiori simili si mostrano talvolta al cominciar della fioritura. Il matricale doppio da giardino (*Chrysanthemum inodorum plenissimum*) e molte altre varietà doppie di piante orticole della grande famiglia delle composite sono molto sensibili alle condizioni esterne e più queste

sono favorevoli, più le infiorescenze sono piene. Verso l'autunno molte fra esse vanno producendo un numero sempre minore d'infiorescenze trasformate, e spesso sono le sole feconde e producono seme.

Gli ascidii ci porgono un altro esempio di questa periodicità, quantunque essi siano di solito troppo rari per poter dimostrare una qualsiasi regolarità di distribuzione. È però facile osservare che nei tigli essi si mostrano a preferenza nelle parti inferiori di ogni ramo mentre nelle magnolie le foglie terminali dei rami spesso ne portano. Nel mio giardino sperimentale ho trovato numerosi ascidi nel trifoglio bianco, ma sempre in primavera. La sassifraga a foglie carnose (*Saxifraga crassifolia*) produce spesso molti ascidi specialmente nella seconda parte della stagione, e siccome questi organi possono svilupparsi in grado molto diverso, essi forniscono un buon materiale per lo studio della legge di periodicità. In un citiso da giardino (*Cytisus candicans attleyanus*) ebbi una volta la fortuna di osservare un ramo con ascidi, che ordinariamente sono rarissimi in questa specie. Questo ranno aveva prodotto in tutto sette ascidi, ciascuno dovuto alla trasformazione di una fogliolina delle foglie trifoliolate. Le prime sei foglie erano prive di tale mostruosità ed assolutamente normali; poi veniva un gruppo di cinque foglie che costituivano il massimo del periodo. La prima aveva una piccola lamina a forma di ascidio, la seconda e la terza avevano ciascuna un ascidio molto sviluppato, la quarta portava due ascidi, e l'ultima una fogliolina

con margini leggermente tonnati. Tutta la parte superiore del ramo era normale ad eccezione della diciassettesima foglia, che mostrava un leggero cambiamento nello stesso senso. Insomma la tendenza a produrre ascidii aumentava dalla base fino alla decima foglia, e decresceva da questa in su.

Lo specchio di Venere europeo (*Specularia Speculum*) produsse nel mio giardino alcuni fiori a quattro ed altri a cinque petali sugli stessi individui: quelli a cinque erano posti all'estremità dei rami, quelli a quattro petali e quattro sepali più verso la base. La digitale pelorica mostra il più alto grado di metamorfosi nei fiori terminali del fusto, mentre i rami più deboli hanno debole tendenza all'anomalia. Il pino europeo o *Pinus sylvestris* ha ordinariamente due foglie aciculari in ciascuna guaina ma alcune guaine trifoliolate si producono sui fusti e sui rami più forti, dove preferiscono di regola le parti superiori dei singoli germogli annui. La *Camellia japonica* è spesso variegata nell'autunno e durante l'inverno, ma quando fiorisce in primavera ritorna al tipo monocromatico.

I fiori pelorici sono in alcuni casi terminali, ma in altri nascono nelle parti più basse delle spighe. In alcune varietà di gladiolo ogni spiga comincia con fiori più o meno doppi, che, più in su, vengono sostituiti da fiori semplici. Un gran numero di bulbi e di piante da giardino perenni sviluppano i loro caratteri varietali solo in parte quando nascono dal seme e fioriscono per la prima volta. Il non-ti-scordar-di-me annuale da giardino delle

Azzorre (*Myosotis azorica*) ha una varietà con fiori curiosamente ingranditi, i quali spesso producono 20 o più segmenti di corolla in un solo fiore: questo numero però diminuisce mano mano con l'avanzarsi della stagione. Sarebbe facile addurre molte prove del valore generale della legge di periodicità nelle varietà sempre variabili.

LEZIONE XIII.

Pistillodia nei papaveri.

Una delle più curiose anomalie che s'incontrano nelle piante da giardino ornamentali è la trasformazione degli stami in pistilli. Essa non è nè comune nè rara, ma per lo più la modificazione è relativamente così leggera, che di solito passa inosservata. Nel papavero sonnifero essa è invece molto appariscente e accresce l'effetto decorativo dei giovani frutti, dopo che i fiori sono appassiti. La capsula centrale è in questo caso circondata da un'ampia corona di stami trasformati.

Questa particolarità ha richiamato l'attenzione tanto degli orticultori che dei botanici. Di regola non tutti gli stami si modificano a questo modo, ma solamente quelli delle file più interne; gli stami esterni rimangono normali e fertili e i fiori, quando sono fecondati col proprio polline, dànno un raccolto di semi non meno abbondante di quello degli altri papaveri. La trasformazione interessa tanto il filamento che l'antera ed il primo si dilata a mo' di guaina. Entro questa guaina si possono produrre ovuli perfetti più o meno numerosi. Le antere diventano rudimentali ed in loro vece si sviluppano larghi lembi foliari che sporgono lateralmente dall'apice e costituiscono gli stimmi. Di solito questi organi modificati sono sterili, ma talvolta si producono pochissimi semi dai quali, nello sperimentare la loro variabilità, riescii a coltivare alcune poche piante.

La stessa anomalia si presenta in altre piante. La violacciocca comune (*Cheiranthus Cheiri*) e il semprevivo dei muri (*Sempervivum tectorum*) sono gli esempi più noti, entrambi descritti da vari osservatori. Nel compilare la bibliografia su questo soggetto è molto interessante rilevare le due opposte opinioni che esistono intorno alla natura di quest'anomalia. Alcuni scrittori, e fra questi il Masters nella sua «Vegetable Teratology», considerano tale deviazione come semplicemente accidentale. Secondo loro alcune specie andrebbero più di altre soggette a quest'anomalia, e il semprevivo, si vuole sia molto incline a questa modificazione. Il Goeppert, l'Hofmeister ed altri trovarono talvolta i papaveri pistilloidi in campi o giardini, e ne piantarono i semi per verificare se la particolarità accidentale fosse oppur no trasmissibile ereditariamente. D'altra parte il De Candolle, nel suo «Prodromus», fa menzione dei pistilloidi della violacciocca come di una distinta varietà sotto il nome di *Cheiranthus Cheiri gynantherus*, e la forma analoga del papavero non è affatto un'anomalia accidentale, ma una vera e antica varietà orticola, che può acquistarsi da per tutto sotto i nomi di *Papaver somniferum monstruosum* o *polycephalum*. Trattandosi di una pianta annuale, solo i semi sono in vendita, il che ci dà una prova sufficiente della sua ereditarietà. Ogni volta che fu incontrata per caso dai botanici, si deve supporre che alcuni semi si siano per caso mescolati con quelli di altre varietà, o che l'anomalia sia stata trasmessa da una fecondazione incrociata spontanea.

Dovunque si ebbe l'opportunità di instituire esperimenti sull'eredità, si trovò che alcune razze ben distinte possedevano questa proprietà, che altre non avevano. Non serve a nulla il coltivare grandi quantità di violacciocche nella speranza di vedere un giorno o l'altro spuntare l'anomalia; l'unico mezzo è di assicurarsi la discendenza dalle piante che la presentano. Le diversa varietà di papaveri sono così spesso incrociate dalle api, che si può produrre talvolta qualche trasformazione accidentale e nei semprevivi la varietà pistilloide sembra essere quella comune, mentre la razza normale è molto rara, o forse manca del tutto.

I nostri tre esempi illustrativi sono buone razze permanenti, che producono regolarmente ed abbondantemente le loro qualità particolari. Ma sotto questo aspetto esse sono variabilissime e dipendono dalle circostanze esterne. Tale regolarità non s'incontra già in altri casi. Spesso gli esperimenti genealogici conducono a razze povere, le quali solo in rari casi e di tanto in tanto tradiscono la loro tendenza a deviare. Tali esempi sono ciò che noi abbiamo chiamato nella precedente lezione «mezze razze» e la loro esistenza dimostra che l'osservazione accidentale d'un'anomalia non basta per sè sola a permettere un giudizio sulla probabilità ch'essa si ripeta negli esperimenti di seminagione. A questo caso sembrano appartenere numerosissime specie, i cui nomi si troveranno nella già citata opera del Masters ed in altre. Ma finora non si è mai tentato di separare completamente le mezze razze pistilloidi dalle corrispondenti varietà sempre variabili; si è

soltanto notato che alcune piante sono più soggette di altre a questo particolare fenomeno.

Gli stami sono talvolta sostituiti da carpelli aperti con ovuli nudi che sorgono dai loro margini e perfino da tutte le loro superficie interne. Ciò si vede in razze distinte della Begonia bulbosa coltivata, e più raramente nelle primavere. Qui l'apice della foglia carpellare si prolunga talvolta in uno stilo lungo, terminato da uno stimma schiacciato spatulato.

La pistillodia degli stami va di frequente unita nei papaveri ad un'altra deviazione, cioè la fusione di alcuni degli stami modificati in gruppi tonnati più o meno grandi. Spesso si uniscono due stami, qualche volta tre, quattro, o più. I fiori che hanno molti stami modificati sono di rado interamente liberi da quest'anomalia secondaria spiacevolissima. E la dico spiacevole riguardo agli esperimenti sulla variabilità del carattere; perchè è chiaro che, se è facile contare gli stami anche quando si sono convertiti in pistilli, ciò non è più possibile quando siano raggruppati più o meno intimamente in singole masse; tale circostanza rende inesatta e difficile qualsiasi numerazione, così che spesso non può tenersene alcun conto. In questi casi l'osservazione si limita ad un computo del grado di trasformazione anzi che ad una rigorosa determinazione numerica. Fortunatamente le reazioni alle influenze sperimentali sono così accentuate e distinte, che anche questo metodo di descrizione si è dimostrato del tutto sufficiente.

In casi estremi ho visto tutti gli stami trasformati d'un fiore di papavero uniti in un unico corpo, in modo da formare una guaina chiusa tutt'intorno all'ovario centrale. Meno rare sono naturalmente le guaine più piccole, che circondano una metà o un terzo della capsula.

Lasciando ora questa descrizione dell'aspetto esterno dell'anomalia, possiamo considerarla dal doppio punto di vista dell'eredità e della variabilità.

L'ereditarietà ci viene confermata dall'esperienza di molti autori e dalla circostanza già menzionata, che la varietà si è riprodotta da seme per più di mezzo secolo e si può procurarsela da varii negozianti di semi. Quanto alla variabilità, la varietà appartiene al gruppo di quelle sempre variabili e costituisce un tipo più strettamente affine a quello del trifoglio «a cinque foglie» che non ai fiori variegati o anche alle violacciocche doppie.

Essa oscilla intorno ad un tipo medio con corolle a metà doppie, e si spinge quanto più è possibile in ambedue le direzioni, senza oltrepassare mai nè l'uno nè l'altro limite. È anche dubbio che i limiti presumibili siano mai raggiunti nelle circostanze ordinarie. Naturalmente un estremo sarebbe la conversione di tutti gli stami, e l'altro la assoluta mancanza di qualsiasi pronunciata tendenza a tale trasformazione. Ambedue si possono presentare, e probabilmente s'incontreranno di tempo in tempo. Ma devono essere rarissimi, giacchè in tutti gli estesi esperimenti da me fatti, e rigorosamente controllati, non riuscii mai a trovare nemmeno

un solo esempio nè dell'uno nè dell'altro caso. Alcuni degli stami esterni sono rimasti sempre immutati, dando una quantità sufficiente di polline per la fecondazione artificiale dell'ovario centrale, e d'altra parte alcuni rudimenti di filamenti induriti restarono sempre, anche se ridotti a piccole protuberanze, sul talamo del fiore.

Tra questi estremi si presentano tutte le possibili gradazioni, da singoli stami parzialmente o completamente trasformati, fino a 150 stami e più; ciò che rappresenta una vera variabilità fluttuante. Vi è una media, che sta fra 50 e 100, e costituisce una corona quasi piena intorno alla capsula centrale; intorno a questa media le deviazioni più piccole sono le più numerose e le maggiori più rare. Esaminando una qualunque delle aiuole si vedrà che, in senso largo, tutte le ordinarie leggi della variabilità fluttuante vi si possono applicare. Non c'è bisogno di contare i singoli individui per eliminare ogni dubbio su questo punto.

Oltre a ciò si possono quasi sempre osservare tutte le gradazioni intermedie riguardo alla conversione dei singoli stami. È raro ch'essi siano tutti trasformati in ovari secondari normali con uno stimma ed una cavità piena di ovuli. Spesso lo stimma o è incompleto o manca addirittura, ed in altri casi gli ovuli difettano, o la cavità stessa è solo parzialmente sviluppata. Non è raro che qualche stame si riduca e si trasformi in uno stilo sottile e duro, senz'alcuna traccia di ovario all'apice, ma allora manca ogni separazione tra esso ed il talamo, così che gli stami non possono

cadere quando il fiore appassisce, ma rimangono come piccoli moncherini intorno alla base dei filamenti più completamente trasformati. Questo fatto può spesso rendere inattendibile la numerazione degli organi modificati.

Per questi motivi ho scelto una serie di stadii arbitrarii per esprimere il grado di deviazione per un dato gruppo di piante. I limiti vennero fissati in modo da dare sufficiente affidamento e da poter essere facilmente accertati. In ogni gruppo si potè contare il numero dei membri e con ciò si ottenne una serie di cifre tale da permettere un ulteriore confronto fra i gruppi messi in competizione.

Va notato che in tali esperimenti, soprattutto quando si tratta di un elemento di giudizio così appariscente com'è quello presentato dalle infiorescenze pistilloidi dopo finita la fioritura, l'esame delle aiuole da confrontare indica a prima vista il risultato dell'esperimento. Anche una superficiale osservazione basta in molti casi a permettere una conclusione precisa. Quando ciò non è possibile, la numerazione degl'individui dei vari gruppi spesso non aiuta a chiarire la cosa ed il risultato resta incerto. D'altro lato, siccome non è possibile dare ai lettori altrimenti che con delle cifre l'impressione che i gruppi di piante fanno allo sperimentatore ed a coloro che per avventura li visitano, ci serviremo di tal mezzo per esprimere il risultato degli esperimenti.

Io stabilii 6 gruppi. Il primo comprende i casi in cui tutto il ciclo è ridotto a piccoli rudimenti; il secondo presenta da 1 a 10

capsule secondarie: i due seguenti costituiscono un mezzo ciclo intorno al frutto centrale, di essi, il terzo raggiunge questo limite, e il quarto va da esso fino ad un ciclo quasi completo. Gli altri due gradi sono rappresentati da cicli interamente pieni di capsule secondarie senza lacune, e di questi, il quinto richiede solo la interezza del ciclo, il sesto corrisponde a una bella ed ampia corona tutt'intorno all'infiorescenza centrale. Il quinto gruppo contiene di solito da 90 a 100 stami modificati mentre il sesto ne ha da 100 a 150.

Nelle colture ordinarie predominano il terzo ed il quarto gruppo con le loro corone interrotte. Le corone ampie sono rare e d'altra parte i fiori, che a prima vista sembrano proprio normali, si producono solo in circostanze notoriamente sfavorevoli alla vegetazione e allo svilupparsi dell'anomalia.

Ottenuto con questo mezzo un metodo semplicissimo e comodo per rappresentare i fatti constatati in gruppi uguali sotto influenze diverse, ce ne serviremo ora per investigare il rapporto fra questo grado di variabilità eccezionalmente elevato e le condizioni biologiche interne ed esterne.

In generale tutti gli esperimenti dimostrano l'esistenza d'un tale rapporto. Le condizioni sfavorevoli riducono il numero degli stami modificati mentre quelle favorevoli lo portano al massimo. Ciò vale tanto per gruppi che comprendono centinaia d'esemplari, quanto per le varie infiorescenze d'una aiuola e spesso per una sola pianta.

Se mettiamo a confronto il fiore terminale con quelli dei rami laterali di una pianta, dato che nessuna speciale influenza disturbi l'esperimento, si vedrà di solito che l'infiorescenza terminale porta la corona più ricca; se il primo ha più di 100 organi modificati, gli altri ne avranno spesso sulla stessa pianta, meno di 50. In terreno povero le infiorescenze terminali sono spesso ridotte ad avere 10 a 20 organi mostruosi, ed in tali casi trovai, sulle stesse piante, che i rami laterali avevano generalmente meno di 10 stami modificati. Qualche volta lasciai che i rami di terzo e di quarto grado, cioè le ramificazioni laterali dei primi rami delle mie piante selezionate, crescessero e producessero fiori nell'autunno. I fiori riuscirono per solito deboli, talvolta piccolissimi, non aventi più di 5 a 9 stimmi sul frutto centrale. In questi fiori non si riscontrarono capsule secondarie, anche quando l'esperimento fu ripetuto su più vasta scala e per varii anni.

Nello stesso gruppo di piante si manifestano sempre alcune differenze individuali dovute alle ineguaglianze già esistenti nei semi, e anche alla diversità delle varie parti d'una stessa aiuola. Alcune piante divengono robuste e portano grandi inflorescenze terminali, altre rimangono debolissime, con fusto esile, piccole foglie e fiori di piccole dimensioni. L'altezza e lo spessore del fusto, lo sviluppo del fogliame e delle gemme ascellari sono gl'indici più evidenti della forza individuale della pianta. Lo sviluppo del fiore terminale e la grandezza del suo ovario dipendono manifestamente per buona parte dalla forza individuale, come può

vedersi a colpo d'occhio esaminando una qualunque aiuola di papaveri, Ora la grandezza dell'infiorescenza si può facilmente misurare, o dalla sua altezza, o dalla circonferenza, o dal peso. Inoltre possiamo disporre le infiorescenze in una serie secondo la loro grandezza, il che per la varietà policefala ci palesa subito il rapporto fra la forza individuale ed il grado della metamorfosi. Le infiorescenze più grandi hanno corone più belle, ed il numero dei carpelli soprannumerari diminuisce quasi proporzionalmente alla grandezza dei frutti. I frutti con meno di 50 stami modificati hanno un peso medio di 5 grammi, quelli che ne hanno da 50 a 100 pesano 7 gr. e quelli con una rigogliosa corona 10 gr.; le appendici s'intendono rimosse prima di fare la pesata. Risultati corrispondenti si sono avuti confrontando l'altezza delle capsule con le appendici anomale che le circondano. Il grado di sviluppo della mostruosità si vede dunque dipendere direttamente dalla forza individuale della pianta ed essere a questa in un certo senso proporzionale.

Le differenze tra gli esemplari coltivati da un'unica partita di semi, per esempio dai semi di una sola capsula proveniente da autofecondazione, sono, come ho già detto, dovuti in parte alle differenze che non mancano mai in un'aiuola, anche quando si sia cercato con la massima cura di renderla per quanto è possibile omogenea. Queste differenze locali sono per solito troppo scarsamente valutate e vengono trascurate; si crede spesso che basti coltivare piccole partite di piante in condizioni apparentemente

simili ed in aiuole adiacenti, per essere autorizzati ad attribuire tutte le deviazioni che si osservano a disuguaglianze ereditarie. Certo questo è vero per i grandi lotti, quando non si confrontino che le medie. Negli esperimenti più limitati, le condizioni esterne dei singoli individui dovrebbero essere sempre studiate attentamente. Per tali confronti i lotti di uno o due metri quadrati sono sufficienti, ma lotti più piccoli vanno sempre soggetti a eventualità e possibilità che non dovrebbero esser mai trascurate.

Indicherò pertanto ora alcune circostanze, che sono ordinariamente diverse nelle varie parti d'una medesima aiuola.

Viene in prima linea l'ineguaglianza fra i semi stessi; alcuni germineranno prima, e altri più tardi; quelli che spiegano i cotiledoni in un giorno di sole potranno cominciare subito a produrre il nutrimento organico; altri invece spuntano col cattivo tempo, e avranno perciò uno sviluppo ritardato. Questi effetti sono per loro natura cumulativi, poichè le pianticelle si gioveranno diversamente della luce solare secondo la grandezza dei loro cotiledoni. Qualunque ineguaglianza fra due pianticelle germinanti è atta a essere aumentata da quest'effetto cumulativo.

Lo stesso si dica del terreno dell'aiuola. È assolutamente impossibile di mescolare il concime alla terra in modo così uniforme che tutti gl'individui possano, fin dal principio, riceverne la stessa quantità. Io ho l'abitudine di usare concimi asciutti e polverizzati, di spargerli in determinate quantità per ogni metro quadrato, adoperandomi con ogni cura a distribuirli e mescolarli

uniformemente alla terra e, presiedendo sempre personalmente quest'importantissima operazione. Con tutto ciò riesce impossibile di ripartire proprio egualmente il nutrimento a tutte le piante, sia pure d'una piccola aiuola.

Qualunque disugualianza dovuta a questa causa aumenterà le differenze nella grandezza delle giovani foglioline e quindi anche nella produzione della materia organica, epperò andrà diventando sempre maggiore.

La pioggia e l'inaffiamento, o d'altro canto l'aridità del suolo, hanno conseguenze anche maggiori. La più leggera inegualianza di livello fa sì che alcuni punti asciughino più presto mentre altri ritengono l'umidità per ore ed ore e talvolta anche per intere giornate.

I semi, che germinano nelle piccole depressioni umide, crescono regolarmente e presto, mentre quelli posti nei punti più elevati e asciutti possono indugiare per ore ed anche per giorni a spiegare le loro foglie cotiledonari. Dopo forti piogge si può osservare che queste differenze si vanno continuamente accentuando; qualche volta io trovai che le piante nascevano soltanto nei punti bagnati, quelli asciutti rimanevano completamente nudi. Da ciò sembrerebbe come se i punti umidi fossero i più favorevoli, ma d'altro canto può darsi che i semi vi germinino troppo numerosi e così fitti, che le pianticelle saranno poi troppo affollate e non avranno nè spazio nè luce sufficiente al loro libero e completo sviluppo. Così il vantaggio può diventare

dànno, a meno che non si divelgano a tempo gl'individui superflui.

Per tutte queste ragioni e per altre ancora, alcune piante saranno fin del principio favorite dalle condizioni esterne, altre invece ritardate e gli effetti diventeranno a poco a poco più sensibili fino a darci ragione della considerevole variabilità individuale. Non è dubbio che la differenza nella robustezza della pianta e nella grandezza delle capsule, che vanno dai 5 ai 10 grammi per ogni singolo frutto, derivi, in massima parte, da queste inevitabili circostanze. Io ho tentato tutti i mezzi immaginabili per rimediare a queste difficoltà, ma solo mettendo i miei semi in vasi in una serra ho potuto raggiungere condizioni più costanti e uniformi. Disgraziatamente però questo metodo richiede il trapiantamento delle giovani pianticelle al principio dell'estate, e questa operazione non è priva di pericolo per i papaveri e specialmente non lascia di avere una notevole influenza sulla mostruosità della varietà pistilloide. Perciò le seminagioni sono state sempre da me fatte in piena terra.

Per dimostrare quanto grande possa essere l'influenza di tutte queste piccole cause, basterà fare due seminagioni in letti adiacenti ed in condizioni quanto più è possibile eguali. Se in questi esperimenti di controllo usiamo semi presi dalla medesima capsula, apparirà subito evidente che non c'è da aspettarsi alcuna precisa somiglianza fra le due partite. Alle differenze, che si po-

tranno osservare in questi casi, non si dovrà dunque mai attribuire gran valore nel confrontare due partite di semi d'origine diversa, o soggette a condizioni diverse. Per quanta cura si metta nel valutare i risultati di un esperimento, o nell'enumerare i vari gradi dell'anomalia, non si riuscirà mai a correggere l'inesattezza dovuta a queste differenze.

È certo molto importante formarsi un giusto concetto dell'influenza che le condizioni d'ambiente hanno sullo sviluppo di una pianta e sullo svolgersi del carattere che si vuole studiare; nè meno importante è la questione della sensibilità delle piante per questi fattori. Non si deve già supporre che questa sensibilità rimanga la stessa per tutta la vita, che si possono distinguere periodi di più forte e periodi di più debole reazione.

In primo luogo è evidente che le influenze esterne o interne possono cambiare la direzione dello sviluppo di un organo, solo fino a che questo sviluppo non sia interamente compiuto. Nei giovani bocciuoli dei fiori del papavero pistilloide deve esservi evidentemente un momento in cui viene a determinarsi se i giovani stami cresceranno normalmente o si trasformeranno in pistilli secondari. Da questo momento, nessun altro cambiamento delle condizioni esterne ne potrà produrre uno corrispondente nel grado dell'anomalia. La vigoria individuale dell'intera pianta potrà ancora risentirne gli effetti in modo più o meno manifesto, ma il numero degli stami trasformati è già definitivamente fissato, ed il periodo della sensibilità è finito.

Per determinare il momento preciso in cui tale periodo di sensibilità si chiude, ho seguito lo sviluppo dei bocciuoli durante le prime settimane di vita delle pianticelle. Il fiore terminale si vede già nelle pianticelle di sole sette settimane, con un fusto che non eccede i 5 o 6 centimetri d'altezza, ed un bocciuolo del diametro di quasi 1 millimetro, in cui gli stami ed i pistilli secondari sono già discernibili, ma ancora sotto forma di piccole protuberanze rotonde sul talamo. Quantunque a quell'epoca non sia possibile osservare alcuna differenza tra gli stami che saranno normali e quelli che subiranno la metamorfosi, non sembra dubbio che lo sviluppo sia già così avanzato, che nei tessuti interni già sia determinata la futura condizione. Nei pochi giorni successivi gli effetti di questa determinazione divengono visibili e le varie parti degli stami normali e di quelli trasformati in carpelli divengono tosto ben distinte. Da questa osservazione si può dedurre che il periodo di sensibilità dell'anomalia è limitato, per la infiorescenza terminale, alle prime poche settimane di vita delle giovani piantine. Le infiorescenze secondarie escono evidentemente da questo periodo ad uno stadio alquanto più avanzato.

Per poter provare la giustezza di questa conclusione, ho cercato di nuocere in qualche modo alle piante anomale dopo lo spirare delle prime sei o sette settimane. Ad alcune giovani piantine strappai le foglie e le danneggiai in varia guisa riuscendo a renderle debolissime ed esilissime, senza tuttavia poter diminuire il numero dei carpelli soprannumerari. Con questi mezzi si può

spesso modificare ed anche distruggere la proporzionalità fra la grandezza del frutto centrale e lo sviluppo della corona che lo circonda e così possono spiegarsi le apparenti eccezioni alla regola, che spesso si osservano.

In secondo luogo ho cercato di cambiare lo sviluppo dell'anomalia durante il periodo di sensibilità, e anche verso la fine di esso. Questo esperimento riuscì completamente quando venne effettuato entro la quinta o la sesta settimana dal cominciar della germinazione. Come mezzo nocivo decisi di trapiantare le giovani piantine. A questo scopo misi i semi in cassette con terra non concimata; trapiantai poi le pianticelle in altri vasi più piccoli con terra ricca di concime, le coltivai in questi per qualche settimana, e poi le trasportai in piena terra, avendo cura che i vasi fossero tolti, ma che la massa di terra contenutavi fosse conservata intatta.

Mercè tale trattamento le piante divennero molto grandi e robuste, con fogliame lussureggiante e con fiori e frutti grandi e relativamente numerosi: ma quasi tutte erano povere di stami anomali, per lo meno sulle infiorescenze terminali. In una partita di circa 70 piante, più di 50 avevano meno di mezza corolla di capsule secondarie, mentre dallo stesso pacchetto di semi, le piante di controllo diedero, in pari numero, più della metà di corone piene su tutte le piante tranne cinque esemplari deboli.

È curioso il confronto fra queste piante artificialmente danneggiate e quelle delle ordinarie culture. I fusti robusti ed i frutti

pesanti, che altrimenti sono sempre indizii di corone appariscenti, portano in questo caso frutti affatto od in parte privi di qualsiasi modificazione anomala. La regola che generalmente prevale sembra ora capovolta, e vien così dimostrata la possibilità di abolire la correlazione tra la vigoria individuale e l'anomalia col mutare artificialmente le condizioni normali.

A parte queste considerazioni, gli esperimenti provano chiaramente l'esistenza di un periodo di sensibilità, limitato pel fiore terminale alle prime settimane di vita della pianta. Questa nozione ci permette di spiegare molte apparenti anomalie, che possono prodursi negli esperimenti.

Possiamo ora considerare il periodo di sensibilità da un punto di vista più largo. Evidentemente la reazione alle influenze esterne sarà tanto maggiore, quanto più giovane è l'organo: la sensibilità diminuirà gradatamente e i fenomeni osservati nell'ultima parte di questo periodo possono esser ritenuti come l'ultimo avanzo di una reazione, la quale dovette essere stata prima molto più forte e molto più pronta, sempre che sia possibile isolarli dalle altre reazioni della stessa pianta e metterli in contrasto con queste.

Avendo così fatta la luce su questo problema, possiamo concludere, che il periodo di sensibilità comincia al principiar della germinazione, non solo, ma che lo si deve considerare esteso a tutta la vita del seme. Dal momento della fecondazione e della formazione dell'embrione, lo sviluppo deve subire l'influenza

degli agenti esterni, i quali determinano la direzione che esso prenderà ed il grado di sviluppo che potrà finalmente raggiungere. Probabilmente il tempo dello sviluppo dell'embrione e quello della maturazione del seme corrispondono esattamente al periodo di massima sensibilità. Questo periodo s'interrompe soltanto durante lo stadio di riposo del seme, per poi ripetersi nella germinazione. Dopo questa, la sensibilità lentamente, a poco a poco, decresce per finire con la completa determinazione di ogni ulteriore sviluppo un po' prima che la forma esterna dell'organo divenga visibile al microscopio. L'ultimo periodo di vita comprende solo una espansione dei tessuti, che può ancora avere qualche influenza sulla loro grandezza finale, ma non sulla loro forma. Questa è stata definitivamente stabilita prima della fine del periodo di sensibilità e generalmente prima che cominci quel rapido processo di sviluppo, che viene di solito chiamato crescenza, in contrasto con la evoluzione dell'embrione.

Entro il seme l'evoluzione della pianticella dipende manifestamente dalle qualità e dalle condizioni di vita della pianta madre. Più questa è robusta, e più favorevoli le condizioni di vita in cui è posta, meglio nutrito sarà il seme e più rigoglioso lo sviluppo dell'embrione. Solo le piante ben nutrite dànno semi ben nutriti e le qualità di ogni pianta, almeno per questa ragione, dipendono in parte dalle qualità dei suoi genitori e anche dei suoi avi.

Da queste considerazioni siamo necessariamente condotti ad ammettere, che le differenze apparentemente ereditarie, che si osservano tra i semi di una specie o di una varietà ed anche di una singola razza o di una singola pianta madre, possono essere in gran parte, e forse totalmente, il risultato delle condizioni di vita dei genitori e degli avi. Entro la razza ogni variabilità si ridurrebbe per tal guisa agli effetti delle circostanze esterne; fra le quali la più importante è senza dubbio la nutrizione, tanto, che gli antichi autori a tutto l'insieme delle condizioni esterne davano il nome di nutrizione. Secondo il Knight la nutrizione domina sovrana su tutto il regno della variabilità, mentre la qualità del materiale nutritizio ed il metodo del nutrimento vengono soltanto in seconda linea. La quantità della nutrizione utile è il fattore di importanza capitale.

Se così è, e se la nutrizione determina il grado di deviazione di ogni dato carattere, gl'individui più fortemente deviati sono dunque i meglio nutriti, meglio nutriti non solo durante il periodo di sensibilità del carattere in esame, ma anche nel senso più larga della parola.

Queste considerazioni rischiarano in modo particolare tutto il problema della selezione; non già beninteso per quel che riguarda la scelta delle specie elementari o delle varietà dall'insieme multiforme che la natura e le antiche coltivazioni ci offrono; ma quanto alla selezione dei migliori individui per l'isolamento e per il miglioramento della razza. E questi individui sono, secondo la

mia opinione, soltanto i meglio nutriti. Le loro condizioni esterne sono state le più favorevoli non solo fin dal principio della loro propria vita nel campo, ma anche durante i loro stadi embrionali, e anche durante la preparazione di questi ultimi nella vita dei genitori e forse degli avi. La selezione sarebbe dunque semplicemente la scelta degl'individui meglio nutriti.

In armonia con i detti argomenti, ho cercato di separare la scelta dei papaveri a più grandi corone di stami pistilloidi dagl'individui più vigorosi. Come abbiamo veduto queste due qualità sono di regola proporzionali l'una all'altra. Vi sono alcune eccezioni, ma si possono spiegare con cambiamenti più tardivi delle circostanze esterne, come già ho accennato. Di solito queste eccezioni consistono in frutti grandi con un numero relativamente troppo piccolo di stami modificati, cioè proprio il contrario di quello che si richiede per una selezione, oppure consistono in piante robuste in principio, ma che, crescendo, si sono troppo affollate insieme, e quindi sono divenute più deboli delle loro congeneri, quantunque abbiano conservato il pieno sviluppo della corona pistilloide, che fu determinata durante il periodo di sensibilità prima che le piante si fossero affollate crescendo. Per parecchi anni ho fatto ogni anno vane ricerche nelle mie aiuole per trovare individui che si raccomandassero per la scelta senza avere l'impronta di essere stati sempre, o almeno per un certo

tempo, in migliori condizioni di nutrizione; ma non ho riscontrato mai alcun punto di partenza di siffatta selezione indipendente.

Riassumendo le conseguenze di questa discussione piuttosto lunga, possiamo stabilire come regola che esiste in generale una proporzionalità tra la vigoria individuale e il grado di sviluppo dell'anomalia. E partendo da questo principio, è facile vedere che tutte le cause esterne, che hanno notoriamente influenza sull'una, l'avranno anche presumibilmente sull'altra.

Non credo quindi sia necessario di descrivere qui minutamente tutti i miei esperimenti sui rapporti fra la mostruosità e le condizioni esterne; basterà farne una rapida rassegna.

Questa rassegna non ha soltanto lo scopo di dare un'idea dei rapporti dei papaveri pistilloidi col loro ambiente, ma può servire anche come esempio del principio che vi si riferisce. Secondo la mia esperienza intorno a molte altre anomalie, la stessa regola prevale da per tutto, e questa regola è così semplice, che la esatta conoscenza di un solo esempio può ritenersi sufficiente per farci calcolare per analogia quanto possa aspettarsi da un dato trattamento di un'altra anomalia. L'apprezzamento dei fatti osservati e le condizioni da scegliersi per le coltivazioni da farsi, dipendono in gran parte da tali calcoli. Ciò che io intendo ora di descrivere si deve quindi considerare come una base sperimentale per tali previsioni.

Anzitutto bisogna stabilire quanti individui si debbano coltivare in un dato spazio. Quando si seminano piante a scopo sperimentale, è sempre meglio seminarle a filari e rade il più possibile in modo da lasciare tutto lo spazio necessario allo sviluppo delle pianticelle. D'altro lato siccome non tutti i semi germinano, mettendone troppo pochi, si potranno poi avere delle lacune nelle file e ciò non solo produrrebbe una perdita di spazio, ma anche una ineguaglianza tra le piante nella loro vita ulteriore; infatti quelle più vicine agli spazi vuoti avrebbero più spazio e più luce, nonchè una superficie maggiore per estendervi le loro radici, che non quelle crescenti nelle file ininterrotte.

È quindi necessario di usare grandi quantità di semi, e di estirpare un maggior numero di pianticelle dai punti in cui sono venute su più affollate.

Le coltivazioni fitte daranno generalmente piante deboli con fusti esili, per lo più non ramificati e con capsule piccole. Secondo la regola, queste produrranno corone imperfette di pistilli secondari. Così il risultato di una qualunque cultura dipenderà in gran parte dal numero d'individui per ogni metro quadrato. Io ho seminato due appezzamenti simili e adiacenti con semi completamente ben mescolati di piante madri della stessa razza e della stessa coltura, usandone 2 cent. cubi e mezzo per ogni metro quadrato. In uno degli appezzamenti lasciai intatte tutte le piante che nacquero, e quasi 500 ne fiorirono; ma di queste 360 erano quasi senza pistillodia, e 10 soltanto avevano corone piene.

Nell'altro appezzamento estirpai più della metà delle pianticelle, lasciando solo un 150 individui, e ne ottenni 32 con corona piena, quasi 100 con mezze corone e sole 25 senza apparente mostruosità.

Queste cifre sono molto significative. Dalla stessa quantità di semenza, su aree eguali, con la stessa esposizione e con lo stesso trattamento, ottenni 10 esemplari pienamente sviluppati nell'uno, e 32 nell'altro caso. L'estirpazione degl'individui soprannumerarii aveva non solo aumentata la percentuale delle corone ricche, ma anche il loro numero assoluto per ogni metro quadrato. Così il massimo numero di anomalie in un dato spazio si può ottenere badando a che non vi crescano troppe piante; ogni aumento del loro numero, oltre un certo limite, diminuirà la probabilità di ottenere queste anomalie. Le coltivazioni meglio riuscite potranno farsi dopo di aver stabilito il numero massimo d'individui per unità di superficie. Un esperimento a scopo di controllo fu fatto nelle stesse condizioni e con gli stessi semi, mettendone una quantità molto minore nello stesso spazio.

Seminai appena 1 cm. cubo di semi su di un'area di 2 metri quadrati, evitando quasi completamente l'estirpazione, ed ottenni 120 piante fra cui 30 con corone piene di stami modificati, cioè presso a poco quante ne avevo ottenute dopo lo sfollamento nel primo esperimento. Ciò dimostra che con minore quantità di semi si può avere la stessa probabilità di arrivare ad

un maggior numero di corone cospicue, e questo sarà quindi il metodo da preferirsi, perchè risparmia semi e fatica.

Lo sfollamento è operazione piuttosto pericolosa in un esperimento comparativo. Chiunque l'abbia praticato spesso, sa che si ha sempre una forte tendenza a sradicare le piante più deboli risparmiando quelle più robuste. Ciò è infatti da consigliarsi per gli scopi ordinari, ma quando si vogliono istituire confronti è naturalmente necessario di non fare la minima scelta. Ciò in pratica è molto difficile, ond'è che non si dovrebbe mai seminare più di quanto sia strettamente richiesto per giungere ai risultati che ci proponiamo di raggiungere.

Un altro fattore interessante è la concimazione del suolo, che è sempre della più grande importanza tanto per i caratteri normali che per quelli anomali. La trasformazione degli stami in pistilli dipende in gran parte dalle condizioni del suolo. Io feci un esperimento con circa 800 piante in fiore adoperando un solo campione di semi, ma seminandone un terzo in terra molto concimata, un terzo in un punto del mio giardino dove il suolo non era stato preparato, ed un altro terzo in sabbia quasi pura: per tutto il resto i tre gruppi ebbero lo stesso trattamento. Delle piante concimate una metà diedero corone piene, le non concimate, ne diedero appena un quinto e quelle cresciute su suolo sabbioso, in proporzione anche minore. Altri esperimenti diedero pure gli stessi risultati. Ho adoperato spesso farina di corno trattato a vapore, un concime ricchissimo in sostanze azotate, e

che, messo nella quantità di un ottavo di chilogramma per ogni metro quadrato, concima il terreno abbondantemente, e ho potuto constatare che il suo effetto fu di aumentare a un grado eccezionale il numero delle corone piene.

Nell'esperimento di controllo e nelle circostanze ordinarie il numero di esse arrivò a circa il 50%; ma col concime di farina di corno raggiunse niente meno che il 90%. Questo risultato ci permette di affermare che il numero delle corone ricche in una data coltivazione può essere quasi raddoppiato mediante una ricca concimazione.

Tutte le altre condizioni esterne agiscono allo stesso modo. Il migliore trattamento è necessario per raggiungere il migliore risultato. L'esposizione al sole è uno dei requisiti più essenziali, e quando io tentai di coltivare i papaveri all'ombra, trovai la pistillodia molto ridotta, non riscontrando in tutto il gruppo una sola corona piena. Spesso le vicende atmosferiche possono riescir nocive, specialmente nei primi stadi delle piante. In varii esperimenti ho protetto i miei seminati con un coperchio di vetro e ciò per alcune settimane fino a che le piante ebbero raggiunto il riparo. Ottenni così una quantità normale di corone piene, cioè circa il 55%, in un'epoca in cui il tempo era così cattivo, che negli esperimenti di controllo la percentuale fu ridotta al 10%.

Sarebbe proprio superfluo dare altri particolari o descrivere altri esperimenti. Basti il dire che tutti i risultati portano alla stessa conclusione e che la pistillodia dei papaveri corrisponde

sempre evidentemente al trattamento, e specialmente alle condizioni esterne durante le primissime settimane, cioè durante il periodo di sensibilità. Più le piante saranno sane e robuste, e più completamente esse esplicheranno la loro anomalia.

Per concludere diremo ancora qualche cosa intorno alla scelta del seme. È certamente possibile di fare confronti tra semi d'origine diversa, seminandoli e trattandoli nella stessa maniera e uniformandosi a tutto quanto è stato detto finora. Nel far ciò il primo quesito sarà, se esista o non una differenza tra i semi delle piante robuste con corona cospicua intorno all'infiorescenza e quelli degl'individui più deboli, che presentano uno sviluppo minore dell'anomalia. Naturalmente dobbiamo aspettarci a una differenza, dappoichè la nutrizione del seme avviene durante il periodo di massima sensibilità.

Tuttavia gli esperimenti dimostreranno se tale effetto si manifesti anche contro influenze che tendono a cambiare la direzione dello sviluppo dell'anomalia durante la germinazione. Il risultato del mio esperimento ha dimostrato che la scelta dei semi ha un'influenza manifesta sul definitivo sviluppo della mostruosità, ma che questa influenza non è tale da vincere tutti gli altri fattori.

La scelta delle corone più piene o più piccole può essere ripetuta per successive generazioni e confrontata ogni volta con una cultura posta nelle condizioni medie. Con questo mezzo realizziamo veri esperimenti di selezione, che determineranno un

notevole e rapido cambiamento di tutta la razza. Scegliendo le corone più belle, sono giunto in tre anni ad avere da 40 a 90, ed infine 120 stami trasformati nel miglior fiore della mia coltura. Scegliendo le corone più piccole, potei in tre anni escludere quasi tutte le buone corone, e fare culture in cui le infiorescenze con corone piene solo per meno della metà, costituivano la maggioranza. Ma tali razze selezionate restano sempre molto sensibili al trattamento e, cambiando le condizioni, tutto l'effetto può andar perduto in un solo anno, e anche manifestarsi in direzione opposta. In altre parole, l'anomalia dipende più dalle condizioni esterne durante il periodo della germinazione, che dalla scelta dei semi, purchè questi appartengano alla varietà pistilloide e non siano deteriorati da qualche incrociamento con altre qualità.

Al principio di questa lezione ho affermato che nessuna selezione vale nè a produrre una razza pura d'infiorescenze a corone cospicue senza atavismo, nè a condurre ad una perdita permanente ed assoluta dell'anomalia. Per anni ed anni ho fatto esperimenti sulle mie piante in tutt'e due i sensi, ma senza il minimo risultato. In ambedue le direzioni i limiti sono presto raggiunti, e sembra sia assolutamente impossibile oltrepassarli.

Prendendo questi limiti come caratteri distintivi della varietà, e considerando tutte le fluttuazioni intermedie come reazioni alle influenze che operano durante la vita dell'individuo o che governano la maturazione dei semi, noi avremo una chiara rappresentazione di un tipo permanente sempre variabile. I limiti

sono assolutamente costanti durante tutta l'esistenza di questa già antica varietà, e non cambiano mai. Ma comprendono una cosa ampia variabilità, che si può dire che gli estremi cambino saltuariamente l'uno nell'altro, tanto più che uno degli estremi dev'essere considerato morfologicamente come tipo della variazione, mentre l'altro estremo si può appena distinguere dalla forma normale della specie.

LEZIONE XIV.
Mostruosità.

Ho trattato precedentemente delle tendenze ereditarie che determinano le mostruosità. Queste tendenze non sono sempre identiche per la stessa anomalia, ma generalmente se ne possono distinguere due tipi, uno dei quali costituisce una varietà povera, l'altro una varietà ricca; ma l'abbondanza dell'uno e la povertà dell'altra si riferiscono a una identica conformazione. Perciò la differenza sta solo nella frequenza dell'anomalia e non nei suoi caratteri visibili. Quando si scopre un esempio d'una qualsiasi anomalia non è perciò possibile di stabilire se esso appartenga ad una razza povera o ad una ricca. Questo importante problema può essere risolto solo mediante esperimenti diretti di seminatura atti a determinare il grado d'eredità.

Le mostruosità sono spesso considerate come accidenti, e bene a ragione, almeno in quanto si considerano da un punto di vista morfologico. La fisiologia esclude naturalmente ogni accidentalità, e nel caso attuale dimostra che qualche intima qualità ereditaria esiste, quantunque spesso allo stato latente, e che le anomalie osservate si debbono ritenere come reazioni di questa tendenza innata alle condizioni esterne. I nostri due tipi differiscono nella frequenza di queste reazioni, le quali, rare nella razza povera, sono numerose nella varietà ricca. Essendo le condizioni

esterne le stesse per entrambe, il fattore ereditario dev'essere differente. La tendenza è debole nell'una e forte nell'altra. In tutt'e due i casi, per l'esperienza che ne ho, essa può essere indebolita o rafforzata mediante la selezione ed il trattamento; spesso in grado molto notevole, ma non mai tanto da eccedere i limiti esistenti fra le due razze. Di tanto in tanto si può incontrare qualche apparente trasgressione di questi limiti, ma allora la generazione successiva dimostra ordinariamente che ci siamo ingannati, perchè tale generazione ritorna più o meno direttamente al tipo da cui la razza è derivata.

Le mostruosità dovrebbero essere sempre studiate dai fisiologi sotto questo punto di vista. Le razze povere e quelle ricche della stessa anomalia sembrano, a prima vista, così strettamente affini, che si potrebbe credere facilissimo il trasformarle l'una nell'altra. Tuttavia siffatti cambiamenti non sono stati mai segnalati, e quantunque io abbia fatto parecchi tentativi in questo senso non sono, mai riuscito a oltrepassare il limite. Sono però pienamente convinto che si scoprirà una volta un metodo per produrre arbitrariamente queste conversioni, e forse è qui che si cela il modo più facile di ottenere mutazioni artificiali. Ma fino ad ora di tale possibilità non si trova il minimo indizio, se si eccettuano i fallaci giudizi tratti da osservazioni troppo superficiali.

Disgraziatamente le razze povere non sono molto interessanti. La probabilità che esse offrono di produrre belli esempi

dell'anomalia per cui vengono coltivate, è troppo scarsa. Eccezioni a questa regola costituiscono solo quelle curiose e rare anomalie che attirano l'attenzione generale ed i cui esempi sono accolti quindi dal favore generale. In tali casi esse sono ricercate con perseveranza e la loro rarità ci colpisce vivamente.

I fusti contorti ci serviranno come primo esempio. Questa mostruosità, chiamata *biastrepsis*, consiste in torsioni molto accentuate come se ne vedono in molte specie a foglie decussate, quantunque siano di regola molto rare. Due sono gli esempi più noti, quello della valeriana selvatica (*Valeriana officinalis*) e quello dei cardi selvatici e coltivati (*Dipsacus fullonum, D. sylvestris*, e altri). Io ho coltivate entrambe queste specie, per più di quindici anni, ma con risultati contradittorii. La valeriana è un'erba perenne, che si moltiplica annualmente mediante esili stoloni o tralci che producono all'estremità nuove rosette di foglie e al centro di queste il fusto fiorito. La mia pianta originale è stata poi sempre riprodotta in questa maniera e per parecchi anni ho mantenuto ampie aiuole con centinaia di fusti, in altre epoche, invece, dovetti limitare di molto la mia cultura. Questa pianta ha prodotto quasi ogni anno fusti contorti della strana forma, con un ventaglio di foglie quasi diritto da un lato, descritta dal De Candolle e da altri osservatori. Ma in ciascun anno non si constatarono che uno o due esempi di fusti anormali, e non si è ancora potuto trovare un trattamento che valga ad aumentarne il numero in modo sensibile. Ho seminato ripetutamente i semi di questa

pianta, presi da fusti contorti o normali, ma senza migliori risultati. Sarebbe stato un piacere per me di poter offrire esempi di questa rara ed interessante curiosità ad altre università e ad altri musei, ma non potetti ottenere nessun miglioramento della razza e sono stato costretto a rinunciarvi. La mia valeriana contorta è una razza povera e poco se ne può cavare; forse in altri paesi la razza ricca corrispondente starà nascosta in qualche luogo, ma io non ho mai avuto la buona ventura d'incontrarla.

Questa fortuna però la ebbi col cardo selvatico, *Dipsacus sylvestris*. I fusti contorti di questa e di altre specie affini s'incontrano spesso e sono stati descritti da parecchi autori, ma furono sempre considerati come fatti accidentali e nessuno aveva mai cercato di coltivarli. Nell'estate del 1885 io vidi nell'orto botanico di Amsterdam, in un gruppo di cardi selvatici normali, due fusti graziosamente contorti. Subito mi proposi di provare se avrebbero dato oppur no una razza ereditaria e feci distruggere tutti gli individui normali prima della fioritura. Le mie due piante fiorirono così isolate e furono abbondantemente fecondate dagl'insetti. Siccome allora io nulla sapevo intorno alla dipendenza delle mostruosità dalle condizioni esterne, commisi l'errore di seminare i semi e coltivare la generazione successiva in quantità troppo grande in un piccolo spazio; tuttavia l'anomalia si ripetette e gl'individui aberranti furono di nuovo isolati prima della fioritura. La terza generazione fu simile alla seconda, ma diede sessanta fusti contorti su circa 1600 individui. Il risultato era

molto notevole e più che sufficiente per le ulteriori ricerche, ma la condizione normale della razza non era stata raggiunta. Ciò avvenne solo dopo che mi feci accorto del cattivo risultato dell'aver coltivate troppe piante in uno spazio angusto. Nella quarta generazione quindi, ridussi tutta la cultura a circa 100 individui e con questo semplice mezzo ottenni subito il 34% di fusti contorti. Questa percentuale si è mantenuta da allora quasi inalterata. Ho scelte ed isolate le mie piante per cinque generazioni consecutive, ma senza migliore risultato, e la percentuale dei fusti contorti si è mantenuta sempre fra il 30 e il 45 circa, secondo la estensione delle coltivazioni e lo stato più o meno favorevole del tempo.

È molto interessante rilevare che tutto dipende dall'aver la fortuna di trovare una razza ricca, come ce lo dimostra questa coltura genealogica. In seguito tutto dipende dal trattamento e ben poco dalla selezione. Appena si applica il trattamento adatto, tutta la forza della razza si sviluppa subito, ma poi nessuna selezione potrà più apportarvi alcun notevole miglioramento. Certo a lungo andare le reazioni saranno in media simili a quelle dei papaveri pistilloidi e, con una più accurata indagine, verrà fuori una qualche influenza della selezione.

Messa a confronto coi papaveri policefali, la mia razza di cardi contorti è molto più ricca in atavisti. Questi non mancano mai e costituiscono sempre una gran parte di ogni generazione e di

ogni aiuola, comprendendo qualche cosa più della metà degl'individui. Non mancano stadi intermedi, fra essi e i fusti interamente contorti, e nelle coltivazioni abbastanza estese, sarà facile osservare tutta la serie delle gradazioni; ma queste sono sempre relativamente rare e un qualunque gruppo di piante dà l'idea di una razza dimorfa, che i piccoli fusti contorti fanno un gran contrasto con quelli alti e diritti.

Un contrasto più stridente di questo fra i buoni rappresentanti d'una razza e i suoi atavisti non s'incontra forse in nessun altro caso. Tutti i particolari contribuiscono alla diversità dell'aspetto e tutto lo sviluppo della pianta subisce l'impronta varietale. Gli atavisti non sono, come avviene per i papaveri, evidentemente congiunti al tipo mediante una serie completa di forme intermedie, ma ne sono invece molto lontani per la rarità delle transizioni. Pare vi sia una lacuna come quella che esiste tra i fiori variegati della bocca di leone e le loro forme ataviche dai fiori uniformemente rossi; mentre nei papaveri gli atavisti si possono considerare come semplici termini estremi di una serie di variazioni intorno a qualche tipo medio.

Per questa ragione il formarsi un concetto della posizione ereditaria degli atavisti delle varietà contorte è altrettanto interessante come pei discendenti a fiori rossi dei fiori variegati. Per poter assodare questi rapporti basterà isolarne alcuni durante il periodo della fioritura. Io feci questo esperimento nell'estate del 1900 con l'ottava generazione della mia razza e procurai d'isolare

tre gruppi di piante adoperando sacchi di pergamena. e coprendoli alternativamente, in modo che i fiori di un solo gruppo restassero contemporaneamente esposti agli insetti. I gruppi erano tre, perchè gli atavisti presentano due tipi diversi, alcuni hanno fusti decussati, ed altri portano tutte le foglie disposte a verticilli di tre; però, rispetto alla tendenza ereditaria alla torsione, questa differenza pare non abbia alcuna importanza.

In questa maniera ottenni tre partite di semi, e ne seminai quanti ne erano sufficienti per avere tre gruppi di piante, ognuno dei quali contenesse da 150 a 200 fusti ben sviluppati. Fra queste contai gl'individui contorti e li trovai in numero quasi uguale in tutt'e tre i gruppi. I genitori contorti diedero il 41% di discendenti contorti, ma gli atavisti decussati ne diedero un po' più, cioè il 44%, e le forme ternate il 37%. Naturalmente le differenze tra queste cifre sono troppo lievi per occuparsene, ma resta chiaramente provato da questo esperimento che gli atavisti ereditano l'anomalia della razza contorta con la stessa fedeltà o quasi degl'individui meglio selezionati.

È evidente che in questo caso abbiamo una razza doppia, che comprende due tipi, i quali si possono combinare in varii gradi. Queste combinazioni determinano un gran numero di cambiamenti nella statura delle piante e non pare convenga usare per questi cambiamenti lo stesso termine che per le comuni variazioni. Questa è piuttosto una competizione di caratteri opposti, anzi che un vero fenomeno di variabilità semplice. O meglio

forse potremmo dire, che si tratta dell'effetto della cooperazione di un carattere molto variabile, la torsione, con un attributo che varia pochissimo della struttura normale del fusto. Tra i due tipi predomina una diversità infinita, ma al di fuori di essi esistono limiti che non sono oltrepassati. La razza doppia è permanente, ed in questo senso altrettanto costante quanto una qualunque semplice varietà, tanto nella forma esterna, che nelle intime qualità ereditarie.

Sono riuscito a scoprire alcune altre razze ricche di piante contorte. Una di queste è il *Dianthus barbatus* che dopo isolamento diede, nella seconda generazione, il 25% d'individui a fusti contorti; e siccome ogni individuo spesso produce 10 o più fusti ho potuto raccogliere più di 500 esempi di questa curiosa anomalia, che è ordinariamente rarissima. L'altra mia razza è una varietà contorta di *Viscaria oculata*, che è ancora in coltivazione, perchè possiede la qualità preziosa d'essere annuale. L'altra estate (1903) diede l'alta percentuale del 65% d'individui contorti, molti dei quali ripetettero la mostruosità in varii rami. In base a qualche osservazione occasionale, la *Gypsophila paniculata* pare prometta risultati simili. D'altra parte ho seminato inutilmente i semi degli esemplari contorti della *Saponaria officinalis* e del *Galium Aparine*. Queste ed altre piante sembrano appartenere allo stesso gruppo della valeriana, rappresentando razze povere o così dette mezze razze.

Dopo i fusti contorti dobbiamo prendere a considerare quelli fasciati. Questa della fasciazione è una delle formazioni mostruose più comuni, e consiste, nella forma ordinaria, in una espansione nastriforme dei fusti e dei rami. Inferiormente questi sono cilindrici, ma vanno poi gradatamente perdendo questa forma per assumere quella schiacciata. Talvolta la proporzione dello sviluppo è diversa in parti diverse, o nei lati opposti del nastro; si formano degl'incurvamenti, che spesso dànno alla fasciazione la forma d'un pastorale. Avviene di frequente che i rami ed i fusti fasciati si spartiscono alla cima in molte suddivisioni, e spesso queste si producono nella parte inferiore, dividendo qualche volta tutto il tratto fasciato. Nelle specie biennali, la rosetta della foglie radicolari del primo anno può venir trasformata dalla mostruosità, così che la parte centrale si estende in direzione trasversale tanto da divenire lineare. Nell'anno seguente questa linea diventa la base da cui cresce su il fusto. In tali casi i fusti fasciati sono espansi e schiacciati fin dal principio, e spesso conservano la larghezza iniziale per tutto il loro ulteriore sviluppo. Alcune specie di primula, (*Primula japonica* ed altre), di ranuncoli (*Ranunculus bulbosus*), *Crepis biennis*, l'*Aster Tripolium* e molte altre si possono citare come esempi.

Alcuni di questi esempii della mostruosità sono così rari da doversi considerare come razze povere, e negli esperimenti culturali non producono l'anomalia se non in pochissimi casi. Di tanto in tanto si trovano infiorescenze di segala così suddivise,

uniche alla base e doppie alla cima, ma quest'anomalia raramente si ripete per via di semi. Non di rado si incontrano nei campi delle *Rubiae tinctorum* con fusti schiacciati, ma anche in questo caso l'anomalia come per la segala partita (*Secale cereale*), non sembra aver grandi tendenze ereditarie. Molti altri esempi si potrebbero addurre. Tanto nei luoghi originarii, quanto nelle culture genealogiche, siffatti fusti fasciati non s'incontrano che di tempo in tempo, in anni consecutivi, tanto nelle specie annue o biennali, quanto in quelle perenni. Il pediculare purpureo (*Pedicularis palustris*) allo stato naturale, e il girasole tra le piante coltivate si possono menzionare come buoni esempi, senza dare una lunga lista di tutti quelli analoghi.

D'altro lato non mancano del tutto le razze ricche di fusti schiacciati. Esse facilmente si tradiscono per la frequenza dell'anomalia, e possono così venir distinte e sottoposte ad esperimento nei giardini. Con un'adatta coltivazione queste razze si palesano altrettanto ricche d'individui aberranti quanto le razze a fusti contorti sopra citate; esse dànno, nelle buone annate, dal 30 al 40% di casi anomali, e spesso anche più. Io ho coltivato tali razze ricche del *Taraxacum officinale*, della *Thrincia hirta*, dell'*Hesperis matronalis*, del *Picris hieracioides*, della *Crepis biennis* e d'altre.

Riguardo alle tendenze ereditarie di queste varietà ricche a fusti fasciati, si può metterle nella stessa categoria delle razze contorte, tuttavia vi sono due punti che sembrano avere un interesse speciale e meritano d'esser trattati a parte.

L'amaranto comune o *Celosia cristata*, che è una delle varietà fasciate più antiche e di più diffusa coltivazione, potrà servirci ad illustrare il primo punto. Nelle aiuole questa varietà si vede spesso in gruppi tutti uniformi di belle creste grandi, ma tale uniformità non si ottiene che mediante una accurata coltura e selezione degl'individui migliori. Nelle prove sperimentali tale selezione però si deve evitare, e allora, si vedrà subito apparire un'ampia variabilità e sorgeranno fusti alti, ramificati, con cime a ventaglio, che rappresentano una serie di gradazioni verso l'atavismo completo. A questo però non è facile arrivare, perchè spesso ci vogliono parecchie generazioni successive ottenute dal seme raccolto dagl'individui più spiccatamente atavici. E anche queste discendenze selezionate ritornano però sempre al tipo crestato. Non vi è alcuna trasgressione di limiti, nè alcun brusco passaggio a una forma puramente atavica, tale da poter esser supposta come l'antenata dell'attuale amaranto; la varietà comprende forme crestate e atavisti e da ambedue può essere riprodotta all'infinito. Naturalmente tutti i giardinieri sceglierebbero i semi delle creste più belle, ma con un po' d'attenzione si potranno in due o tre generazioni recuperare le creste piene anche dai peggiori riversionisti. Questa è una razza doppia di costituzione proprio uguale a quella dei cardi contorti.

Il secondo punto, cui ho accennato, è una prova diretta di quest'affermazione, fatta però con una varietà fasciata di una specie selvatica, cioè la *Crepis biennis*. Nell'estate del 1895 isolai

alcuni atavisti della quinta generazione della mia razza, i quali, per mezzo dell'ordinaria selezione, diedero in media dal 20 al 40% di fusti fasciati. Gli atavisti da me isolati portarono abbondanti frutti, dai quali ottenni l'anno dopo un gruppo di circa 350 piante, che alla loro volta diedero un 20% di rosette allargate e lineari. Questa proporzione corrisponde al grado di eredità che i fusti fasciati più grandi e più forti ci presentano in molte annate, e ribadisce la conclusione cui siamo arrivati riguardo alla intima costituzione delle razze doppie delle varietà sempre variabili.

I fusti contorti e le fasciazioni sono mostruosità molto notevoli. Ma non si prestano troppo a una più completa investigazione. Troppo spazio richiedono e troppa cura; per stabilire una sola percentuale bisogna contare varie centinaia d'individui, destinando per la loro coltura varii metri quadrati di suolo e ciò per due anni, essendo le mie migliori razze biennali. Per conseguenza i computi debbono essere sempre molto limitati, e la selezione circoscritta agli individui più perfetti.

Ed ora sorge il quesito se cioè questo carattere sia proprio il migliore da prendere a fondamento della selezione, ciò che pare sia molto discutibile. Negli esperimenti fatti sull'eredità degli atavisti, abbiamo veduto che questi, spesso almeno, non sono per nulla inferiori nemmeno ai migliori eredi della razza. Ciò fa nascere l'idea che non sia niente affatto certo che i caratteri visibili di un dato individuo rappresentino una giusta misura del suo va-

lore, relativamente alla trasmissione dello stesso carattere alla discendenza di esso. In altre parole, nel valutare la tendenza ereditaria, noi ci troviamo di fronte a due gruppi di caratteri, molto diversi, uno dei quali è rappresentato dalla qualità visibile degl'individui e l'altro dall'osservazione diretta del grado con cui la caratteristica viene trasmessa. Questi due gruppi non sono per nulla paralleli, e sembrano, in un certo senso, quasi indipendenti l'uno dall'altro. Il fatto che i peggiori atavisti possono avere la percentuale più alta d'unità varietali sembra non permettere alcun'altra spiegazione.

Sviluppando quest'ordine d'idee arriviamo a poco a poco alla conclusione, che il carattere visibile di un individuo variante è forse il più insicuro, il meno adatto per la selezione, anche se in molti casi possa sembrare, in pratica, il solo di cui ci si possa far uso. Di gran lunga preferibile è certo la determinazione diretta del grado di eredità, grado che ci viene espresso dalla proporzione degl'individui che, nella discendenza, l'hanno ereditato, e questa cifra dovrebbe essere considerata come la più esatta misura delle qualità ereditarie. D'ora in poi noi la indicheremo come la percentuale ereditaria.

Negli esperimenti scientifici questa cifra dovrà essere determinata per ogni singola pianta di ciascuna coltura genealogica, e su di essa si dovrebbe basare esclusivamente, o almeno in massima parte, la selezione. È facile vedere che questo metodo ri-

chiede la coltivazione ed il computo di un gran numero d'individui. Per stabilire una proporzione sicura di una pianta qualunque occorrerà ottenere circa due o trecento discendenti di quell'unico individuo e la selezione richiede il confronto fra almeno una cinquantina d'individui. Ciò importa che gli esemplari da contarsi saranno complessivamente alcune decine di migliaia. In pratica, quando gravi interessi dipendono da tali esperimenti, si suole raggiungere queste alte cifre, e anche oltrepassarle, ma per la coltura delle mostruosità si dovranno cercare altri metodi per evitare tali difficoltà.

Qui sorge spontanea l'idea, che più le piante sono giovani quando presentano le loro caratteristiche distintive, e più se ne potranno coltivare in un piccolo spazio. Il meglio è adunque di scegliere, per punto di partenza, quei caratteri che appariscono già nelle tenere pianticelle germinanti, fin dalle primissime settimane della loro vita. Fortunatamente gli stessi cotiledoni presentano tali caratteristiche distintive e sarà quindi facile contare le piante nelle cassette, senza che occorra coltivarle nel giardino. Basterà invece allevare soltanto gl'individui scelti fino a che maturino i semi e tutta la selezione si potrà fare in primavera nella serra. Così, invece di recare tanto disturbo, la determinazione delle percentuali ereditarie ridurrà di molto l'estensione degli esperimenti. Inoltre questo metodo potrà essere facilmente seguito da chiunque si interessi di studi sperimentali, ma non di-

sponga dei mezzi necessari per fare coltivazioni in grande. E finalmente questo nuovo metodo può aiutarci a risolvere molti altri problemi inerenti all'eredità, alla periodicità, alla influenza della nutrizione e di altre condizioni biologiche, e perfino all'ibridismo.

Le foglie cotiledonari presentano molte deviazioni dalla forma ordinaria, specialmente nelle piante dicotiledoni. Una comunissima aberrazione consiste nel moltiplicarsi del loro numero, e non è difficile incontrare un verticillo di tre foglioline: il verticillo può aver perfino quattro, e, in casi più rari, cinque o più cotiledoni. S'incontrano anche cotiledoni partiti in cui la fessura si può estendere a varia distanza dagli apici. Spesso tutte queste deviazioni si possono osservare fra le pianticelle di un solo gruppo, ed allora apparirà evidente che tutte insieme costituiscono una serie graduale di scissione, essendo i verticilli a tre o a quattro semplicemente i casi estremi, in cui al divisione ha raggiunto il massimo sviluppo insomma è chiaro che qui ci troviamo di fronte a un unico tipo di mostruosità, ma che questo tipo dà luogo ad una estesa variabilità fluttuante. Per brevità tutti questi cotiledoni partiti e trini, a fenditura doppia e quadrupli, e anche i gradi più elevati, sono stati compresi sotto un unico nome e denotati come tricotili.

Un'altra aberrazione delle pianticelle germoglianti, appena spuntate dal seme, è proprio l'opposto di questa, poichè consiste

nella fusione dei due cotiledoni in un solo organo: questo tradisce spesso, ma non sempre, la sua origine per avere due apici distinti. Tali pianticelle si chiamano sincotiledonari, o sincotili. Qua e là sono state notate altre mostruosità, che non è necessario menzionare.

È evidente che il calcolo della percentuale ereditaria è facilissimo nelle coltivazioni di tricotili o di sincotili. I genitori devono essere accuratamente isolati all'epoca della fioritura. Molte specie, mancando le api, si fecondano da se stesse e da queste bisognerà tener lontani gl'insetti. Altre hanno gli stami e gli stimmi molto distanti e debbono essere fecondate artificialmente; altre ancora non si prestano a tali operazioni, ma dovranno essere lasciate esposte alla visita delle api e dei pecchioni, essendo questo l'unico mezzo di ottenere semi da tutte le piante. All'epoca del raccolto, i semi dovrebbero essere presi da ogni pianta separatamente, precauzione questa che non dovrebbe essere trascurata neppure negli studi sulla percentuale ereditaria in generale, ed in qualunque coltura genealogica scientifica. Ogni partita di semi dev'essere seminata in una cassetta a parte, e si deve badare a seminarne in quantità tali, che possano svilupparsi in ciascuna da tre a quattrocento pianticelle. Appena queste mostreranno i loro cotiledoni, dovranno essere contate ed il numero che risulterà ci fornirà il criterio per giudicare della pianta madre. Solo le piante madri, cui corrispondono le percentuali più alte, dovranno es-

sere scelte, e dalle loro pianticelle in germinazione si prenderanno una cinquantina od un centinaio delle migliori, le quali forniranno i semi per la generazione seguente.

La descrizione di questo metodo dimostra che la selezione è duplice. Il primo tratto caratteristico è la percentuale ereditaria; ma poi non tutte le pianticelle provenienti dal genitore selezionato posso essere piantate; fra esse deve farsi una scelta; questa seconda selezione può favorire i tricotili più belli, o gl'individui più forti, o riferirsi a qualche altro carattere, ma è inevitabile.

Passiamo ora a descrivere le coltivazioni. I punti di partenza sono i tricotili accidentali, che si trovano di tanto in tanto nelle seminagioni ordinarie. Per aumentare la probabilità di trovarne qualcuno, si devono esaminare migliaia e migliaia di semi della stessa specie, e il numero delle specie dev'essere grande quanto più è possibile.

È facilissimo trovare il materiale iniziale per questi esperimenti, anzi quasi ogni abbondante campione di semi potrà servire allo scopo. Alcune tricotili si possono trovare per ogni migliaio di pianticelle germoglianti in molte specie; mentre in altre, per trovarne la stesso quantitativo, si dovranno esaminare con cura un numero di giovani piantine dieci, o cento volte maggiore; ma le specie con semi dicotili assolutamente puri sono rarissime.

Tuttavia la seconda parte dell'esperimento non è incoraggiante. Alcune specie sono ricche ed altre povere in questa anomalia, differenza questa che è spesso indizio di quanto si possa

aspettarsi dalla ulteriore coltivazione. I tricotili accidentali sono indizio di razze povere o mezze razze, mentre le deviazioni più frequenti sono indizio di razze ricche o doppie razze: ma in tutt'e due casi sarà necessario ricorrere all'esperimento, e ciò richiede l'isolamento degl'individui aberranti e la determinazione della loro percentuale ereditaria.

In alcuni casi il grado dell'eredità non è che molto basso: infatti i tricotili isolati dànno l'uno o il 2% di eredi, talvolta anche meno, talvolta più, fino al 3 o al 4%. Ripetendo l'esperimento, il risultato non migliora, mantenendosi stazionario per una serie di generazioni successive. Pel *Polygonum Convolvulus*, ho provato su non meno di sei generazioni senza mai ottenere più del 3%, con altre specie mi sono limitato a quattro anni consecutivi, con lo stesso risultato negativo, così con l'erba thè, *Dracocephalum moldavicum*, e con due specie di silene, cioè la *Silene conica* e la *S. conoidea*.

Tali razze povere non costituiscono un materiale desiderabile per ulteriori indagini. Per fortuna le razze ricche, quantunque rare, di tanto in tanto si scoprono e sembrano essere più comuni fra le piante coltivate; di queste si possono adoperare tanto le specie agricole che quelle orticole. La canape, la *Mercurialis annua* tra queste; le bocche di leone, i papaveri, la *Phacelia*, l'*Helichrysum* e la *Clarkia* tra i fiori da giardino, sono altrettanti esempi di specie che contengono le razze sincotili doppie o ricche.

È molto interessante rilevare quanto sia grande la differenza tra questi casi, e quelli che dànno soltanto razze povere. Il tipo

ricco si manifesta subito, e non richiede alcuna ripetuta selezione. Gli stessi tricotili accidentali, che si cercano fra i campioni originarii, dànno in seguito ad isolamento percentuali ereditarie molto più alte di quelle dianzi citate, raggiungendo il 10 o il 20 e, in qualche caso, anche il 40%. Com'era da prevedersi, esistono differenze individuali, e deve pure supporsi che qualcuno dei tricotili originarii possa non esser puro, ma un ibrido di genitori tricotili e dicotili. Questi individui vengono subito eliminati per selezione, e se si scelgono per la continuazione della razza soltanto i tricotili, che dànno le più alte percentuali, si troverà tra le pianticelle della seconda generazione lo stesso numero di dicotili e di tricotili. Le cifre ottenute oscillano tra il 51 e il 58% nella maggioranza dei casi, con una media del 55%, e di rado si allontanano maggiormente da questa media.

Questo è il vero tipo di una varietà sempre variabile. Ogni anno essa produce allo stesso modo eredi e atavisti, e tutte le piante, quando siano fecondate col loro proprio polline, daranno origine ai due tipi. Anche lo stesso genitore può essere tricotile, oppure presentare un qualunque grado di moltiplicazione e di partizione nei suoi cotiledoni, ma darà sempre, nella sua discendenza, tutta la serie delle variazioni. Si possono anche scegliere gli attivisti, procurarne la fecondazione pura, e ripetere l'operazione in una generazione susseguente, senza nessuna probabilità di cambiare il risultato. In media gli atavisti possono presentare percentuali ereditarie più basse, ma la differenza sarà piccola.

Queste razze doppie tricotili, grazie a una così estesa variabilità, forniscono un prezioso materiale per le indagini sull'eredità. Senza tema d'ingannarsi troppo, si può asserire che esse vanno a un massimo del 100 e a un minimo del 10%, scostandosi simmetricamente in tutt'e due i sensi dalla media, che è dal 50 al 55%. Questi limiti non possono evidentemente essere oltrepassati, e nè meno raggiunti. I campioni di semi di soli tricotili sono rarissimi e quando accade d'incontrarne si sospetta sempre che siano troppo poco numerosi per farci scoprire i rari individui aberranti, che altrimenti avrebbero potuto comprendere. La prova sperimentale si raggiungerà solo per mezzo della coltivazione di una generazione successiva, la quale paleserà sempre le qualità nascoste, dimostrando che il tipo doppio era perduto solo temporaneamente, ma doveva necessariamente riapparire appena si fossero fatte nuove prove.

Quest'ampia variabilità tra limiti definiti va unita a un alto grado di sensibiltà e si presta benissimo ai più svariati esperimenti. Le nostre razze tricotili doppie sono forse più sensibili alla selezione di qualsiasi altra varietà, e sono in egual modo dipendenti, dalle circostanze esterne. Qui però io mi limiterò a discutere solamente il primo punto.

Nella seconda generazione, dopo avere isolate le pianticelle in germinazione di tricotili accidentali, vien raggiunta di solito la condizione media della razza, ma ciò solo da alcuni degl'individui

più robusti, e se vorremo continuare la razza facendo seminagioni o coltivazioni soltanto dalla loro discendenza, la generazione seguente mostrerà il tipo ordinario di variabilità, salendo in qualche caso, e discendendo in altri. Con la *Phacelia*, la *Mercurialis* e qualche altra specie, ebbi la buona ventura di ottenere, in questa generazione, fin quasi il 90% di pianticelle tricotili, la qual percentuale indica che il tipo normale dicotile era già divenuto raro nella razza. In altri casi, arrivai facilmente all'80% o quasi. Per poter giungere ad una maggiore divergenza dalla media sarebbe stato necessario di fare seminagioni moto più estese, poichè la selezione tra un numero limitato di genitori non fa altro che conservare l'alta percentuale già raggiunta; così è, per esempio, della Mercurialis; io ne feci la selezione per tre generazioni successive, dopo aver raggiunto la media del 50%, ma gli estremi non offrirono nessun aumento, restando all'86, al 92 e al 91%.

Se facciamo un confronto tra questi risultati e l'effetto della selezione nelle razze contorte e fasciate, rileviamo un notevole contrasto. In queste razze infatti il punto massimo fu dal 30 al 40%, né, con qualsiasi numero di generazioni, fu possibile di arrivare più oltre: mentre i tricotili salgono in due generazioni a quasi il 54%, proporzione che dimostra di corrispondere al tipo medio, ed appena questo si sia raggiunto, basterà una sola generazione per ottenere un miglioramento molto considerevole, che arriverà all'80 e perfino al 90%.

È evidente che la causa di questa differenza non sta nella natura della mostruosità, ma è invece dovuta al criterio secondo il quale si fa la selezione. La selezione degl'individui, che sembrano i migliori, è un metodo e dà buonissimi risultati; quella invece che si basa sulle percentuali ereditarie è un altro metodo, i cui risultati sono di gran lunga più vantaggiosi dei primi.

Nella lezione dedicata alla pistillodia dei papaveri, ci siamo limitati alla selezione degl'individui più belli, e abbiamo dimostrato che esiste sempre una correlazione manifesta tra la vigoria individuale della pianta ed il grado di sviluppo della sua anomalia. Lo stesso può dirsi delle altre mostruosità, e gl'individui mal nutriti delle razze ricche con fusti contorti o fasciati tenderanno sempre alla riversione: questa riversione però non è necessariamente correlativa con la percentuale ereditaria, e perciò non sempre indicherà una diminuzione del grado di eredità. Ciò dimostra che, anche in quei casi, si potrà sperare in un miglioramento, sol che si trovi il modo di far subire alle razze contorte o fasciate una prova sperimentale rigorosa come quella cui si sono sottoposte le varietà tricotili.

Molto ancora resta da farsi, e il principio della selezione dei genitori, secondo la costituzione media della loro progenie, sembra essere uno dei più promettenti in tutto il regno della variabilità.

Oltre alle tricotili, potremo adoperare in egual modo le pianticelle sincotili. Queste s'incontrano molto più raramente, e sembrano per lo più appartenere alle poco promettenti mezze razze. Il *Polygonum Convolvulus* nero, il ravanello (*Raphanus Raphanistrum*) la rapunzia glauca (*Oenothera glauca*) e molte altre piante, sembrano contenere tali mezze razze. D'altra parte io trovai una pianta di *Centranthus macrosiphon* che diede fino al 55% di discendenti sincotili, palesando così evidentemente la natura di una razza ricca o doppia. La *Mercurialis* risultò anch'essa ricca di tali deviazioni, ma superiore a tutte fu il girasole, e questo venne scelto per più completi esperimenti.

Nell'anno 1888 ebbi la fortuna d'isolare alcune pianticelle sincotili e di trovare fra esse un individuo, i cui semi produssero il 19% di forme ereditarie. La generazione successiva oltrepassò subito la media ordinaria ed arrivò in tre individui al 76, all'81, e perfino all'89%. Questa razza fu d'un colpo isolata e migliorata per mezzo della selezione. Io ho tentato di migliorarla ancora ed a questo scopo ho separato i genitori con percentuali più alte per più di sette generazioni, senza però ottenere alcun notevole risultato. Raggiunsi, è vero, il 90% e più ancora, arrivando una volta perfino all'apparente purezza del 100%; ma queste cifre non rimasero che come estremi, perchè le medie si mantennero ogni anno tra l'80 ed il 90% o presso a poco, discendendo gli altri estremi, quasi ogni anno, fino al 50%, proporzione che si

sarebbe ottenuta lo stesso, anche se non fosse stata fatta alcuna selezione.

La contro-selezione si pratica con la stessa facilità della selezione normale. Secondo il principio che ora abbiamo stabilito, essa significa la scelta dei genitori dalle percentuali minori. Si potrebbe facilmente supporre che con tale mezzo riesca agevole di rendere pure le pianticelle dicotili, ma non è affatto così. È facile ritornare da cifre di selezione alte, come p. es. il 95%, alla media di circa il 50%, chè il ritornare indietro alla mediocrità è sempre cosa facile.

Ma oltrepassare questa media al di là del limite inferiore pare sia altrettanto difficile quanto oltrepassarla al di là di quello superiore. Io continuai l'esperimento per quattro generazioni consecutive, ma non mi riuscì di andar più giù del 10% circa, e neanche di escludere dalla mia razza le cifre alte; nonostante la più accurata contro-selezione in ogni generazione ricomparvero genitori producenti dal 65 al 75% di pianticelle sincotili. Il carattere è dunque inerente alla razza, e non si può eliminarlo con un mezzo così semplice come la selezione, nè anche con una selezione fatta in base alle percentuali ereditarie.

Abbiamo trattato un po' a lungo delle torsioni e delle fasciazioni nonchè delle variazioni delle pianticelle germoglianti, per poter indicare quali sono le fasi che, secondo le odierne vedute, debbono essere ancora studiate. Sarebbe proprio superfluo di prendere a considerare nello stesso modo altre anomalie, poichè

tutte obbediscono alle stesse leggi, e basterà una rapida rassegna, per dimostrare quale prospettiva esse offrano allo studioso dei fatti naturali.

Anzitutto dobbiamo accennare alle foglie variegate, che costituiscono forse la più variabile di tutte le variazioni. Esse dipendono evidentemente dalle circostanze esterne, e mercè adatta nutrizione le foglie possono diventare anche completamente bianche o giallastre, con tracce di verde appena percettibili lungo le nervature. Alcune sono varietà coltivate molto antiche, come la *Barbarea vulgaris*. Esse cambiano continuamente nel verde, o da questo colore normale ritornano tanto per via di seme che per via di gemme. Cambiamenti saltuarii di questo genere s'incontrano spessissimo negli arbusti o negli alberi bassi, e vi possono rimanere e svilupparsi per anni e anni. Possono citarsi cambiamenti saltuari di forme variegate per via di gemme nel leccio, negli olmi, nei castagni, nei faggi, ed altri.

Non è rara la variegazione unilaterale sulle foglie o sui ramoscelli, che dal lato opposto sono uniformemente verdi. E curioso che la variegazione è forse l'anomalia più generalmente conosciuta, mentre le sue tendenze ereditarie sono le meno note.

Le felci crestate o plumose sono un altro esempio di variazione. Le mezze razze o le rare partizioni accidentali pare siano altrettanto comuni nelle felci quanto le razze doppie coltivate, che sono ricchissime di belle creste: molto però dipende dalla coltivazione. Sembra che le spore delle foglie crestate siano più

atte a riprodurre la varietà, che non quelle delle foglie normali, o anche delle parti normali delle stesse foglie. Ma gli esperimenti su cui si fonda questa asserzione sono ormai vecchi e dovrebbero essere ripetuti. Bisognerebbe anche mettere alla prova altri casi di foglie partite. Gli ascidii sono molto più comuni di quello che generalmente si creda; pochi esempi indicano razze povere, ma le magnolie ed i tigli producono spesso tanti ascidi da far sorgere l'idea che si tratti di varietà sempre variabili. In un solo tiglio io ho visto varie centinaia di ascidi, e nella magnolia molto più di cento. Questi ascidii differiscono assai nella grandezza e nella forma, comprendono in alcuni casi due foglie invece di una, o sono composti dalla metà d'una foglia, e spesso anche da una parte ancora più piccola dell'apice. Tali varietà ricche di ascidii sembrano offrire belle opportunità per colture genealogiche scientifiche.

Le fusioni di frutti, di fiori, e di infiorescenze finitime, dei raggi delle ombellifere, o dei fiori successivi dei racemi dei cavoli e dei generi affini, sembrano esser rare. Lo stesso può dirsi dell'adesione di organi foliari a quelli assili, di rami a fusti, e d'altri casi di fusione. Molti di questi casi ritornano regolarmente in ogni generazione, o almeno si possono incontrare di tanto in tanto nelle stesse razze. La proliferazione dell'infiorescenza è molto comune, ed i cambiamenti di posizione dei fiori staminali e pistilliferi non sono rari. In quasi tutte le forme teratologiche tro-

viamo punti di partenza per nuove indagini. In ogni caso bisognerà sempre distinguere ed isolare le mezze razze e le razze doppie; i loro caratteri ereditari, la periodicità con cui ricorre l'anomalia, la dipendenza dalle circostanze esterne e molti altri quesiti aspettano ancora una risposta.

Ecco quindi un ampio campo di facili esperimenti da farsi in giardino, il quale potrebbe esser fonte di preziose informazioni intorno a molte questioni d'interesse generale riflettenti l'eredità.

LEZIONE XV.
Adattamenti doppi.

Lo scopo principale di ogni esperimento scientifico è di giungere a spiegare i fenomeni naturali. Gli esperimenti sono ripetizioni dei fatti che avvengono in natura, ma in condizioni siffattamente determinate, e così rigorosamente sorvegliate, da rendere possibile una chiara analisi dei fatti e delle loro cause, nella giusta intesa che le leggi sieno le stesse nei due casi.

Gli esperimenti sulla eredità e l'esperienza fatta dall'allevatore trovano la loro analogia nel succedersi delle generazioni allo stato selvatico; sotto tutt'e due le condizioni, la stabilità delle specie elementari e delle varietà retrograde è sempre la stessa: il progresso ed il regresso vanno strettamente congiunti da per tutto, e le stesse leggi regolano l'abbondanza delle forme, tanto fra le piante coltivate, che fra quelle spontanee.

Le specie elementari e le varietà retrograde si riconoscono facilmente. Le varietà sempre variabili sono al contrario molto meno evidenti, ed in molti casi i loro rapporti ereditarii hanno dovuto essere studiati di nuovo: una chiara analogia tra esse ed i corrispondenti tipi di piante spontanee è ancora da stabilire. Non vi può essere alcun dubbio che tale analogia esista; l'ipotesi che quelle varietà sieno limitate alle sole piante coltivate non è verosimile. I fiori screziati e le foglie variegate, le trasformazioni degli stami in carpelli o in petali possono essere rarissimi allo

stato selvatico, ma non si può certo dire che il trifoglio a «cinque foglie» e un gran numero d'altre mostruosità siano proprie delle piante coltivate. Questi però sono casi rari e non hanno grande importanza nell'economia della natura.

Per arrivare ad una migliore soluzione del problema, conviene considerare i fatti da un punto di vista più largo. L'estesa variabilità delle varietà sempre variabili è dovuta all'esistenza di due caratteri antagonisti, i quali non si possono svolgere contemporaneamente nello stesso organo, perchè si escludono a vicenda: ogni qual volta uno di essi è attivo, l'altro dev'essere latente; ma la latenza non è una inerzia assoluta, e può spesso agire tanto quanto basta a contrastare lo svolgimento del carattere antagonista, determinando un gran numero di gradi di attenuazione nello sviluppo di quello. L'antagonismo però non è tale nel senso preciso della parola; si tratta piuttosto d'un'esclusione reciproca; perchè uno degli antagonisti non fa che prendere il posto dell'altro, quando questo è assente, o sostituirlo in tale misura, che esso si potrà sviluppare solo imperfettamente. Questa sostituzione avviene per solito in tutti i possibili gradi, determinando così la grande variabilità. Tuttavia essa può anche mancare e nel caso delle violacciocche doppie non esistono che i due casi estremi.

È un po' difficile formarsi una chiara idea di questa sostituzione, e forse è necessario designare con un nome semplice la relazione particolare che passa tra i due caratteri che formano la

coppia; si potrebbe dirli alternanti, ove però si tenesse ben presente che l'alternanza può essere completa o incompleta in tutti i gradi possibili. L'alternanza completa mette capo ai casi estremi, l'incompleta a quelli intermedii. Talvolta infatti prevale la prima, come nelle violacciocche, mentre altre volte, come nei papaveri, i veri estremi s'incontrano di rado.

Se prendiamo tale alternanza come un vero carattere delle varietà sempre variabili, ci apparirà subito una estesa serie di casi analoghi fra le qualità normali delle piante spontanee. Qui l'alternanza è quasi universale. È facoltà propria degli organi giovani di svilupparsi in due diverse direzioni. La scelta definitiva dev'essere fatta nella primissima gioventù, o spesso anche ad un periodo relativamente inoltrato dello sviluppo. Una volta fatta, questa scelta è decisiva, e nel corso normale delle cose non si verificano ulteriori cambiamenti.

L'esempio più curioso e più convincente di tale alternanza è quello del pepe acquatico, *Polygonum amphibium*. Questo è conosciuto sotto due forme, una acquatica, l'altra terrestre menzionate nelle opere sistematiche come varietà e descritte sotto i nomi di *P. amphibium* var. *natans* Moench, e *P. amphibium* var. *terrestre* Leers o *P. amphibium* var. *terrestris* Moench. Eminenti autori, come il Koch nella sua flora germanica, e Grenier e Godron nella loro flora francese, sono d'accordo nel considerare le due forme come varietà.

Ciò nonostante si è spesso osservato che le due varietà si cambiano l'una nell'altra; esse non sono che rami della stessa pianta, cresciuti in condizioni diverse. La forma acquatica ha fusti galleggianti o sommersi, con foglie oblunghe o ellittiche, glabre e con lunghi picciuoli, mentre le piante terrestri sono erette, quasi punto ramificate, più o meno ispide in tutte le loro parti, con foglie lanceolate a picciuolo corto, spesso quasi sessili. La forma acquatica fiorisce regolarmente, emettendo l'asse fiorale ad angolo retto sui fusti galleggianti; ma gli esemplari terrestri si presentano di solito senza spighe di fiori, e queste s'incontrano raramente, almeno per quanto mi è noto per propria esperienza. Le forme intermedie sono rarissime, forse mancano del tutto, quantunque nei luoghi pantanosi le piante terrestri possano spesso variare moltissimo avvicinandosi al tipo galleggiante.

Che entrambi i tipi si cambino l'uno nell'altro è stato già riconosciuto da molto tempo per osservazioni fatte in campagna, e ciò ha dato origine al nome di *amphibium*, quantunque il materiale da erbario sembri di solito essere scarso sotto questo riguardo. Il botanico belga Massart ha, di recente, trattato questa questione facendola oggetto di studi critici e sperimentali, e ha dimostrato che, trapiantando le forme nelle condizioni opposte, si può sempre provocarne artificialmente il cambiamento. Se si mettono sulla sponda le piante galleggianti, esse producono fusti ascendenti pubescenti, e se invece i ramoscelli terrestri vengono sommersi, le loro gemme si sviluppano nei fusti acquatici lunghi

e flosci. Anche in questi esperimenti le forme intermedie sono rare, e tutt'e due i tipi concordano completamente con le forme corrispondenti spontanee.

Tra tutti i casi già descritti di piante orticole e di mostruosità, non v'è un esempio di varietà sempre variabili più chiaro di questo del pepe acquatico. La var. *terrestris* si cambia nella *natans* tutte le volte che le condizioni di vita lo richiedano. È ben vero che gli «sports» ordinari avvengono senza che noi ne possiamo discernere la causa, e senz'alcuna relazione con l'adattamento. Ciò dipende però in parte dalle scarse cognizioni che abbiamo in proposito, ed in parte dalla regola generale, che in natura la selezione naturale risparmia solo gli «sports» utili, e tutto ciò che è utile noi usiamo definire come risultato di adattamento.

C'è un altro lato della questione che si deve anche considerare. La parola varietà, come si va ora generalmente riconoscendo, non ha nessun significato speciale. Ma in questo caso essa è usata nel senso ben definito di una varietà sistematica, che include tutte le suddivisioni della specie. Dal punto di vista biologico, tali suddivisioni possono rappresentare specie elementari, e varietà retrogradi. Possono anche essere varietà sempre variabili ed i due tipi alterni venir descritti come varietà distinte.

Siamo disposti ad ammettere che molti autori non accetterebbero volentieri questa conclusione; ma è semplicemente impossibile di evitarla. Le due forme della persicaria o pepe acquatico

debbono rimanere varietà, quantunque non siano che tipi di diversi rami di una stessa pianta.

Altrimenti, lo stesso dubbio si potrebbe sollevare per centinaia e forse migliaia di casi analoghi e tutta la nostra concezione delle varietà sistematiche si dovrebbe abbandonare. Naturalmente i biologi non vi si opporrebbero, ma chi studia la flora di un paese o di una regione qualunque ha bisogno delle suddivisioni sistematiche, e dovrebbe sempre fare tutto il possibile per mantenerle così come sono. Non vi è alcuna difficoltà intrinseca nell'affermare che diverse parti della stessa pianta costituiscano diverse varietà.

In certi casi rami diversi della medesima pianta sono stati descritti come specie. Così per esempio per le forme rampicanti di fichi. Una bella pianticella, detta *Ficus repens*, si coltiva molto comunemente come pianta rampicante nei canestri di fiori; non la si vede mai portar frutti. D'altra parte invece, un arbusto delle nostre serre calde, detto *Ficus stipulata*, viene coltivato in vasi e dà un piccolo albero, che produce fichi grossi, sebbene non mangiabili. Ora queste due specie non sono che rami della stessa pianta. Se si lascia arrampicare la *repens* lungo le pareti della serra calda, essa finirà per produrre rami di stipulata con i relativi frutti. Un'altra forma rampicante è il *Ficus radicans* che corrisponde all'arbusto *Ficus ulmifolia* delle nostre serre. Proprio lo stesso avviene per l'edera, i cui fusti rampicanti non fioriscono mai, ma producono sempre prima rami eretti e liberi con foglie

rombiche. Questi rami sono stati spesso adoperati come talee e dànno piccoli arbusti eretti, abbondantemente fioriti, noti in orticoltura come la varietà *Hedera Helix arborea.*

Evidentemente questa classificazione è tanto approssimativamente giusta quanto quella delle due varietà della persicaria acquatica. Facendo ancora un passo avanti, incontreremo il caso interessantissimo delle piante alpine. La vegetazione delle più alte regioni montane si suol chiamare alpina, e le piante che la costituiscono hanno molti caratteri in comune, per i quali differiscono dalla flora delle regioni più basse. Le piante di montagna hanno un fogliame piccolo e fitto, con fiori grandi a colori brillanti. Le forme corrispondenti delle regioni basse hanno fusti più deboli e più lunghi, con foglie più distanti e più numerose. Le forme alpine perenni hanno un sistema radicolare spesso, fortemente sviluppato e fittamente ramificato, con grosse radici in cui nella breve estate si accumula una gran quantità di materiale nutritivo che viene consumato durante i lunghi mesi invernali.

Alcune specie sono proprie delle alte montagne, mentre molte forme delle regioni basse non hanno nella flora montana alcun tipo corrispondente. Ma un gran numero di specie sono comuni ad entrambe le regioni e in esse, naturalmente, la differenza ci colpisce di più. Il *Lotus corniculatus* e la *Calamintha Acinos*, la *Calluna vulgaris* e la *Campanula rotundifolia* ne sono esempi, e qualunque botanico che abbia visitato le regioni alpine, può ag-

giungerne altri. Perfino l'«edelweiss» delle Alpi Svizzere, *Gnaphalium Leontopodium*, perde, i suoi caratteri di pianta alpina, se è coltivato in giardino nelle regioni basse. Tra queste forme alpine e quelle delle regioni basse si incontrano regolarmente gradazioni intermedie dovunque la distribuzione della specie si estende dalla pianura in su, verso il limite delle nevi eterne.

In questo caso i sistematici usavano un tempo noverare piante alpine come *forma alpestris*, ma quando mancavano le forme intermedie, si usava spesso il termine di *varietas alpestris*.

È assolutamente impossibile di arrivare a stabilire con sicurezza la vera relazione che esiste tra i tipi alpini e quelli delle regioni basse, senza fare esperimenti. Verso la metà del secolo scorso era comunissimo il raccogliere piante, non solo per gli erbarii, ma anche per trapiantarle nei giardini e così osservarne il comportamento nelle nuove condizioni. Ciò si faceva col deliberato proposito di investigare il significato sistematico delle divergenze osservate. Se queste si mantenevano nel giardino, venivano ritenute attendibili, ma se invece scomparivano, erano considerate come risultati delle condizioni climatiche o dell'influenza del suolo o della nutrizione. Molti autori hanno cercato di decidere tra queste due alternative, trapiantando i loro esemplari, qualche tempo dopo che erano stati nel giardino, in suolo arido o sabbioso, per vedere se avrebbero ripreso il loro carattere alpino.

Tra i sistematici che fecero simili esperimenti sulle piante, il Nägeli specialmente si dedicò alle piloselle (*Hieracium*). Sulle Alpi svizzere queste sono piccolissime e presentano tutt'i caratteri del tipo alpino. Egli ne coltivò nell'orto botanico di Monaco, in parte da semi e in parte da radici importate, migliaia di individui, i quali presero subito l'alta statura delle forme proprie delle regioni basse. Lo stesso individuo, che prima portava piccole rosette di foglie basilari, con assi fiorali brevi e non ramificati, divenne ricco di foglie e spesso produsse una profusione d'infiorescenze su fusti ramificati. Se poi le stesse piante venivano trapiantate in terra arida, quantunque nel medesimo giardino e sotto le stesse condizioni climatiche, esse ripigliavano i loro caratteri alpini. Ciò dimostrava che la nutrizione, e non il clima, era la causa della trasformazione.

Le più recenti e più esatte ricerche su questo soggetto si debbono al Bonnier, che ha studiato in tutti i particolari tanto il lato morfologico che quello fisiologico del problema. Egli si proponeva di studiare la variabilità parziale sotto l'influenza del clima e del suolo. In ogni suo esperimento egli partiva da un unico individuo, lo divideva in due parti, e ne piantava una in montagna e l'altra in pianura. Le coltivazioni in giardino furono, fatte principalmente a Parigi e a Fontainebleau; quelle alpine in parte sulle Alpi, ed in parte sui Pirenei. Le piante divise venivano di tanto in tanto confrontate, e le coltivazioni duravano generalmente per tutta la vita dell'individuo, e spesso per parecchi anni.

L'Eliantemo comune europeo o *Helianthemum vulgare* ci servirà ad illustrare i risultati da lui ottenuti. Una grande pianta, cresciuta sui Pirenei a 2400 metri, fu divisa in due parti, una delle quali fu ripiantata nello stesso luogo, e l'altra trasportata vicino a Cadéac, alle falde di quella catena di monti (740 m.). Per escludere l'effetto d'un cambiamento di suolo, la pianta fu messa in una certa quantità di terra, presa nella località nativa, e portata nel giardino. Intanto altri esperimenti di controllo si facevano a Parigi. Appena i due individui dimezzati ebbero cominciato a crescere e a emettere nuovi germogli, l'influenza dei diversi climi si fece sentire; in montagna, le parti sotterranee rimasero forti e dense, le foglie e gl'internodi piccoli e pubescenti, i fusti fioriti quasi procombenti, e i fiori grandi e di un giallo scuro. A Cadéac e a Parigi tutta la pianta si trasformò d'un tratto; i germogli si fecero lunghi e flosci e con foglie larghe e schiacciate, quasi glabre e molti fiori di tinta pallida. La struttura anatomica presentò differenze corrispondenti, risultando gli spazi intercellulari piccoli nella pianta alpina e grandi in quella coltivata nelle zone basse, ed i tessuti legnosi, vigorosi nella prima, e deboli nell'altra.

La millefoglie (*Achillea Millefolium*) servì di secondo esempio; gli esperimenti furono fatti nelle stesse località. I gruppi di radici lunghi e spessi della pianta alpina, che portavano fusti brevi con pochi corimbi densi, facevano un gran contrasto con i fusti sottili, il fogliame sciolto ed i ricchi gruppi d'infiorescenze della

pianta coltivata nelle regioni basse. In molti altri esempi si osservarono le stesse differenze di struttura interna ed esterna, e ciò dimostra che in questi casi il tipo alpino dipende dal clima e che la facoltà di assumere i caratteri opposti esiste in ogni individuo della specie. Le condizioni esterne decidono quali di essi diverranno attivi e quali rimarranno inattivi, e il caso sembra essere proprio simile a quello della persicaria acquatica.

Negli esperimenti del Bonnier, l'influenza del suolo era regolarmente esclusa col trasportare una quantità della terra originaria, insieme alla metà dell'individuo che si trapiantava nel giardino. Ciò indusse il Bonnier a concludere, che i cambiamenti osservati erano dovuti alla differenza di clima. Questo comprendeva tre fattori principali, cioè, la luce, l'umidità e la temperatura. Sulle montagne la luce è più intensa, l'aria più secca e più fresca.

Furono eseguiti esperimenti comparativi sui monti, togliendo alle piante una parte di luce. Con varii mezzi esse furono più o meno ombreggiate e risposero in generale a questo trattamento come avevano fatto in seguito al trapiantamento in regioni più basse. Da ciò il Bonnier conchiuse che, sebbene nel provocare le trasformazioni morfologiche più di un fattore entri in gioco, l'azione principale è dovuta alla luce. La reazione deve considerarsi come vantaggiosa, poichè tutta la costituzione delle varietà alpine è atta a produrre, in poco tempo, una gran quantità di materiale organico, ciò che permette alle piante di prosperare nelle brevi estati e nei lunghi inverni delle loro alte stazioni.

In connessione con questi studi sull'influenza dei climi alpini, il Bonnier investigò la struttura intima delle piante artiche, e fece una serie d'esperimenti intorno alla crescenza sotto l'azione continua della luce elettrica. Il clima artico è freddo, ma umido, e quindi la struttura delle foglie è più sciolta, benchè le piante diventino altrettanto piccole quanto quelle delle Alpi. L'azione continua della luce elettrica ebbe effetti curiosissimi; le piante divennero eziolate, come se fossero cresciute al buio, se non che presero una tinta verde scura, dimostrando maggiore analogia col tipo artico, che non con quello alpino.

L'influenza del suolo determina spesso trasformazioni simili a quelle prodotte dal clima. Ciò fu dimostrato dagli esperimenti sopra citati del Nägeli sul *Hieracium* e può essere facilmente confermato in altri casi. Il *Lotus corniculatus* cresce in Olanda, in parte nel suolo secco e sabbioso delle dune, e accidentalmente nei prati; nel primo caso è piccolo e denso, con petali color arancione, spesso di tinta molto scura, mentre è rado e più grande nei prati, e con fiori più gialli. Si potrebbero citare molti altri casi analoghi. Sui declivi dei monti del Sud Africa, e specialmente nel Natal, si trova una specie di composita, che è stata coltivata ed usata come pianta di sostegno; si chiama *Othonna crassifolia*, ha foglie carnose, quasi cilindriche, e imita con grande precisione alcune specie di crassulacee. In suolo arido le foglie diventano più corte e più spesse e prendono una tinta rossastra, i fusti rimangono brevi e legnosi con foglie disposte a fitte rosette; in

terra da giardino ricca ed umida, l'aspetto cambia d'un tratto: i fusti si fanno più lunghi e di un verde più cupo. Si producono anche forme intermedie, ma ciò nonostante i due estremi costituiscono tipi chiaramente opposti.

Si sa che la flora dei deserti presenta un simile tipo divergente, o meglio due tipi, uno adatto alla scarsezza dell'acqua, e l'altro alla conservazione del liquido in una data stagione, per poterne far uso in altre epoche, come avviene nei cactus. Limitandoci al primo gruppo, vi osserviamo una ramificazione ricca e fitta, foglie piccole compatte e radici straordinariamente lunghe. Qui l'analogia con le varietà alpine appare evidente, ed è chiaro che la siccità del suolo ha sulle piante un'influenza simile a quella delle condizioni biologiche delle regioni alpine. E qui subito ci si presenta il quesito, se anche in questo caso noi abbiamo solo un esempio di variabilità parziale, e se molte delle specie tipiche del deserto perderebbero il loro carattere particolare ove fossero coltivate in condizioni ordinarie. Le varietà di *Monardella macrantha* descritte dal Hall, originarie della montagna di S. Giacinto, in California, presentano una così intima analogia coi casi studiati dal Bonnier, che sembra probabile poterne ottenere gli stessi risultati, sperimentando col medesimo metodo.

Lasciamo la descrizione di questi casi speciali, e riprendiamo la nostra discussione teorica dell'argomento, cercando di arrivare ad una nozione più chiara dell'analogia fra le varietà sempre variabili e le specie spontanee menzionate. A tutti questi fenomeni

si può applicare il termine generico di dimorfismo, poichè due tipi risultano sempre presenti, quantunque non nello stesso individuo e nello stesso organo. Essi si escludono a vicenda e nel loro stadio giovanile si determina lo sviluppo nell'uno o nell'altro senso. Ora, secondo la teoria della selezione naturale, le specie selvatiche possono conservare soltanto le qualità utili, o per lo meno innocue, dappoichè ogni mutazione su una falsa via deve presto o tardi soccombere. Le specie coltivate, d'altra parte, sono note per essere largamente dotate di qualità che loro riescirebbero nocive nelle condizioni naturali. Anche le mostruosità sono dannose e non potrebbero conservare il loro proprio carattere se fossero abbandonate a se stesse.

Gli stessi principii si possono applicare alle coppie di caratteri a cambiamenti saltuarii perenni o antagoniste. Secondo la teoria delle mutazioni tali coppie possono essere o utili o inutili, ma solo quelle utili reggono ad ulteriori prove, e, se trovano condizioni adatte, diventano caratteri specifici o varietali. Da questa conclusione apparirà subito evidente per quale ragione il dimorfismo naturale è, di regola, una qualità utilissima, mentre le varietà dimorfe coltivate ci colpiscono come qualche cosa di non naturale. Il rapporto tra causa ed effetto è in vero diverso da quello che potrebbe sembrare a prime vista, ma esiste pur sempre ed è della massima importanza.

Da questa stessa conclusione possiamo inoltre dedurre qualche spiegazione delle razze ereditarie caratterizzate dalle mostruosità. È ben evidente che i cardi contorti sono inadatti a competere con i loro congeneri alti, o con le piante circostanti. Da ciò si trae la conclusione che una razza pura, esclusivamente contorta, presto soccomberebbe. La non esistenza di siffatte razze trova la sua spiegazione in questa circostanza, epperò non prova l'impossibilità e nè meno la improbabilità, che qualche volta una razza pura contorta si possa produrre. Se il caso ponesse una siffatta razza accidentale nelle mani d'uno sperimentatore, essa potrebbe essere protetta e conservata, e, non avendo rami atavici diritti, ma essendo contorta in tutti i suoi organi, potrebbe darci la più curiosa mostruosità che si possa immaginare, superando anche i celebri arbusti contorti nani degli orticultori giapponesi.

Tuttavia tali varietà attualmente non esistono. Le razze ordinarie contorte, d'altra parte, si incontrano spontanee e basta isolarle e coltivarle perchè producano in gran numero individui contorti. In natura esse possono mantenersi per secoli e secoli, proprio come le specie e le varietà normali. Ma questa loro qualità esse la debbono esclusivamente al loro carattere dimorfo. Una razza contorta di cardi potrebbe consistere in generazioni successive di individui atavici diritti, e produrre ogni anno qualche esemplare contorto, che potrebbe venire ogni volta distrutto prima che ne maturino i semi. Dalle prove che possediamo, e dai

casi analoghi, possiamo argomentare che, anche in tali circostanze estreme, la varietà potrebbe avere la stessa durata di qualunque altra buona varietà, o specie elementare. E a me pare che questa spiegazione ci renda chiaro come sia possibile che certe varietà, potenzialmente ricche nella loro particolare mostruosità, si scoprono di tanto in tanto tra le piante, che vengono sottoposte ai metodi sperimentali.

Se si accettano queste conclusioni, le mostruosità da una parte e le specie naturali dimorfe dall'altra costituiscono gli esempi più notevoli dell'eredità dei caratteri latenti.

Rimane ora da considerarsi la portata dei fenomeni di dimorfismo sui principii di evoluzione formulati dal Lamarck e modificati dai suoi seguaci a costituire il Neo-Lamarckismo. Il Lamarck ammetteva che le condizioni esterne avessero un'azione diretta sugli organismi in modo da renderli meglio adatti a vivere sotto certe condizioni di vita prevalenti. Il Nägeli diede a questa concezione il nome di «Teoria dell'azione diretta» (Theorie der directen Bewirkung), la quale incontrò l'approvazione del Von Wettstein, dello Strasburger e di altri scienziati tedeschi. Secondo questa concezione una pianta, se trasportata dalle regioni basse sui monti, subirebbe un lento cambiamento e assumerebbe gradatamente l'abito alpino. Questo abito, una volta acquistato, diverrebbe stabile, ed acquisterebbe il grado di carattere specifico. Nel mettere alla prova questa teoria per mezzo di osservazioni in natura e di esperimenti culturali, i difensori del principio

Nägeliano potettero facilmente addurre la prova del primo punto. La trasformazione delle piante delle regioni basse in varietà alpine può essere determinata in molti casi, e trasformazioni corrispondenti, determinate dall'influenza del suolo, del clima, o delle condizioni di vita, sono state osservate riguardo ai più diversi caratteri e qualità.

Ma per quanto è facile dimostrare il primo punto, altrettanto difficile è provare il secondo. Se, dopo che una data pianta è stata per centinaia e migliaia d'anni esposta alle condizioni alpine e ad altre condizioni estreme, si è potuto dimostrare il prodursi d'uno stabile cambiamento, resta ancora da sapersi se il cambiamento è stato graduale o repentino. Il Darwin fece notare che lunghi periodi di vita offrono tanto la probabilità di repentine trasformazioni nel senso desiderato, quanto quella d'un lento accumularsi di lievi deviazioni. Qualunque mutazione su una falsa via verrebbe immediatamente distrutta, mentre un cambiamento accidentale in una direzione utile sarebbe conservato e si moltiplicherebbe. Se ciò avvenisse nel corso dei secoli, queste trasformazioni casuali quasi sicuramente diverrebbero stabili, per quanto rare al principio. Sarebbe dunque presso che impossibile di dare prove dirette dell'affermazione positiva.

D'altra parte bisogna concedere a quella negativa tutto il suo significato. Se il clima alpino non ha fatto altro che produrre un cambiamento transitorio, è chiaro, che migliaia d'anni non deter-

minano necessariamente alterazioni costanti specifiche. E proprio questo assunto è uno degl'indispensabili sostegni su cui poggia la teoria Lamarckiana. Tuttavia la cosa si può anche negare, in base forse alle prove dirette forniteci dalla condizione attuale in cui si trovano le varietà alpine in generale, e da molti casi simili.

Tra queste hanno grandissimo valore le osservazioni fatte dal Holtermann su alcune piante dei deserti di Ceylon, osservazioni che toccano anche questioni d'alta importanza per lo studio della biologia dei deserti Americani. Mi sarà pertanto concesso di parlarne qui piuttosto a lungo.

Il deserto di Kaits nel Ceylon settentrionale nutrisce delle sue sabbie aride e torride alcune specie rappresentate da numerosi individui, nonchè altre piante più rare. Le forme più comuni sono *Erigeron asteroides, Vernonia cinerea, Laurea pinnatifida, Vicoa auricolata, Heylandia latebrosa e Chrysopogon montanus*. In aperto contrasto coi tipi ordinari che crescono nei deserti, questi hanno una epidermide sottile, con storni scoperti; caratteri che generalmente sono proprii delle specie viventi in regioni più umide. Queste piante sono annuali, crescono rapidamente, fioriscono e i loro semi maturano prima che la stagione secca arrivi al suo massimo. Evidentemente queste forme debbono essere considerate come superstiti della flora d'un'epoca precedente, in cui il suolo non era ancora diventato arido, e quindi potrebbero quasi

dirsi reliquie. Naturalmente in confronto alle forme affini, esse sono piccole e somigliano alle piante nane.

Queste piccole piante del deserto contraddicono alle vedute Nägeliane in due punti importanti. Anzitutto esse dimostrano che le condizioni estreme non debbono di necessità far cambiare gli organismi che le subiscono in senso vantaggioso. Infatti, durante i molti secoli da che queste piante dovettero esistere nel deserto, riproducendosi annualmente, non un solo tratto della loro struttura anatomica è cambiato. Se ne deve concludere che la piccolezza delle foglie, l'abbondanza delle radici e la brevità dei fusti, il denso fogliame, l'epidermide fortemente cuticularizzata, le cavità d'aria rare e strette nei tessuti, e tutte le tante caratteristiche proprie delle tipiche piante dei deserti, non sono soltanto il risultato dell'influenza del clima e del suolo. Un'azione diretta in questo senso non esiste.

Il secondo punto in cui l'idea del Nägeli viene demolita dalle osservazioni del Holtermann, sta nel modo come le piante del deserto di Kaits si comportano, quando vengono coltivate o seminate in terra da giardino. Quando vengono sottoposte a un simile trattamento, tali piante perdono subito l'unica particolarità, che potrebbe considerarsi come conseguenza della vita trascorsa nel deserto dalle loro antenate, cioè la statura nana. Esse si comportano precisamente come le piante alpine degli esperimenti del Bonnier, palesando differenze anche più pronunciate. Nel deserto esse raggiungono un'altezza di pochi centimetri,

mentre in giardino arrivano a mezzo metro o più. L'azione del suolo arido non ha prodotto alcun cambiamento stabile nè anche in un fatto così secondario qual'è la statura dei fusti.

Da questi fatti e da queste considerazioni possiamo conchiudere, che il doppio adattamento non è determinato dalle condizioni esterne, per lo meno non da quelle rispetto alle quali l'adattamento sarebbe riescito vantaggioso alle piante. Questo adattamento doppio può derivare da qualche causa ignota, oppure può non essere affatto provocato. Nel primo caso la pianta diventa capace di vivere in condizioni opposte, e se cresce presso i confini di tali regioni diverse, li oltrepassa e penetra in una nuova zona. Tutte le altre specie, che non acquistarono il duplice abito, vengono naturalmente escluse, salvo le curiose eccezioni come quella delle piante del Kaits. Tuttavia la vegetazione tipica, che si sviluppa sotto tali condizioni estreme, si spiega egualmente bene tanto con l'uno che con l'altro modo di vedere.

Tralasciando questi casi evidenti di duplice adattamento, rimane da considerare un altro punto ancora, e cioè la statura nana di tante piante alpine e dei deserti. Sono queste forme nane soltanto – gli estremi della variabilità fluttuante normale, o la loro statura deve piuttosto considerarsi come l'espressione di qualche speciale qualità di adattamento rimasta latente? È difficile per ora di rispondere a questa domanda, perchè mancano tuttora studi statistici su questa forma di variabilità. Tuttavia la possibilità della maturazione dei semi, negl'individui di statura nana, non è

niente affatto un carattere che accompagni sempre la variabilità dell'altezza, e quindi non si può considerare come conseguenza necessaria di essa. D'altra parte le varietà nane di molte piante da giardino come gli sproni di cavaliere, le bocche di leone, i papaveri ed altre, sono assolutamente costanti, e quindi sono evidentemente dovute a caratteristiche speciali. Tali caratteristiche, se fossero combinate con la statura alta in una coppia di antagonisti, darebbero un adattamento doppio, e su tale base si potrebbe certamente fondare una spiegazione ipotetica.

Invece di discutere il problema dal lato teorico, io preferisco fare un confronto con quelle specie che sono capaci di assumere una statura nana sotto condizioni meno eccezionali di quelle delle piante alpine o dei deserti. Molte piante erbacee dei nostri giardini e molte specie spontanee hanno questa capacità; esse diventano altissime, con foglie grandi, fusti molto ramificati e numerosi fiori, quando sono messe in suolo ricco ed umido; mentre, se poste in cattiva terra, o se germinano troppo tardi quando la stagione è secca, rimangono piccolissime, producono solo poche foglie, e spesso un'unica infiorescenza. Ciò si vede spesso negli stramonii e negli amaranti selvatici (*Amaranthus*) e perfino nell'avena e nella segala, come pure nel caso ben noto del grano saraceno (*Fagopyrum*). Gauchéry ha osservato che gli estremi differiscono spesso l'uno dall'altro come 1 sta a 10. Nell'impia (*Erigeron canadensis*), che si è diffusamente acclimatata in Europa, gli esemplari più alti sono spesso venticinque volte maggiori dei più

piccoli e la differenza diventa anche più sensibile, se oltre che il fusto principale si prende in considerazione anche la lunghezza dei numerosi rami laterali delle piante alte. Altri esempi studiati dallo scienziato francese sono l'*Erythraea pulchella* e la *Calarnintha Acinos*.

Il dimorfismo è un fenomeno universale in tutto il regno vegetale. In alcuni casi esso è tipico e si può facilmente distinguere dalla variabilità fluttuante estrema; in altri, il contrasto non è per nulla evidente ed è necessario un più minuto esame per decidere tra le due possibilità. Talvolta la qualità adattativa è evidente, altre volte no. Molte piante portano due sorte di foglie, riunite l'una all'altra da forme intermedie; spesso le prime foglie di un germoglio, o quelle di germogli accidentalmente più robusti, presentano forme aberranti e l'utilità di questi fatti sembra molto dubbia. L' allungarsi dei fusti e delle foglie lineari e la riduzione degli organi laterali nell'oscurità sono un fenomeno di adattamento evidente. Molte piante hanno stoloni con adattamenti doppi, che li rendono capaci sia di conservare il loro carattere di fusti sotterranei con squammette, che di scambiarlo con le caratteristiche dei fusti eretti con foglie verdi, secondo le circostanze esterne. In alcuni arbusti ed alberi la facoltà, che molte gemme posseggono di produrre sia fiori che rami con foglie, sembra un fatto analogo. La facoltà di produrre spine è anche un adattamento doppio, attivo in suolo secco ed arido e latente in un clima umido o in cultura, come accade nel melo selvatico e in quello

coltivato, e negli esperimenti fatti dal Lothelier sulla *Berberis,* sul *Lycium* e su altre specie, che perdono le spine nell'aria umida.

In alcune conifere lo sviluppo di rami orizzontali si può modificare sol che si rivoltino le gemme in giù; oppure si possono rendere eretti i rami laterali togliendo all'albero la sua cima normale. Molti organi e molte funzioni rimangono latenti fino a che non sono richiamati in attività dagli agenti esterni, e molti altri casi si potrebbero citare per dimostrare come sia diffuso il fenomeno dell'adattamento doppio.

Ma vi sono ancora due punti che non dobbiamo passare sotto silenzio, e cioè, l'influenza del sole e dell'ombra sulle foglie, e le forme ataviche, che spesso si palesano durante l'età giovanile.

Le foglie di molte piante, e specialmente quelle di alcuni arbusti e alberi, si possono adattare tanto alla luce intensa che a quella diffusa. Tutt'intorno alla corona di un albero la luce è più intensa, e le foglie sono piccole e spesse, con tessuto denso, mentre nelle parti interne della corona, dove la luce è debole, le foglie sono più larghe, in modo da riceverne il più possibile, e diventano più grandi ma più sottili, spesso con un piccolo numero di strati cellulari. La forma particolare si determina nella primissima giovinezza, spesso anche nell'estate precedente, proprio quando cominciano ad evolversi, entro le gemme, gli organi giovani. L'*Iris*, la *Lactuca Scariola* o lattuga salvatica, e molte altre piante, ci dànno esempi consimili. Siccome la determinazione della forma deve avvenire in questi casi molto tempo prima che

sia stata risentita l'influenza diretta delle condizioni, che renderebbero utile la modificazione, è difficile concepire come mai questa potrebb'essere riferita a tale causa.

È generalmente noto che molte piante mostrano tratti caratteristici aberranti quando sono ancora giovanissime, e che questi spesso ricordano i caratteri dei loro probabili antenati. Molte piante, che devono essere derivate dai loro parenti sistematici più prossimi, principalmente per mezzo di riduzioni, tradiscono sempre questa parentela ripetendo i caratteri ancestrali durante la loro giovinezza.

Non vi è quasi alcun dubbio che la legge generale della selezione naturale prevalga in tali casi, come prevale in altri, o meglio, è probabilissimo che molte volte i caratteri atavici siano stati conservati durante la giovinezza della pianta perchè temporaneamente utili. Disgraziatamente le nostre cognizioni sull'utilità dei caratteri sono ancora molto incomplete. A questo proposito, fintanto che non si saranno fatte indagini sperimentali dirette, dobbiamo ritenere utile tutto quello che la selezione naturale risparmia.

Così è, per esempio, delle foglie sommerse delle piante acquatiche che, di regola, sono lineari, o, se sono composte, si riducono a sottili filamenti fittamente ramificati. Possiamo dedurne che tale struttura è, per queste piante, di qualche utilità. Ora due specie europee ed alcune altre corrispondenti americane la sedanina acquatica (*Sium latifolium*) e la *Berula angustifolia* con le loro

forme affini sono umbellifere, che hanno foglie pinnate invece di averle bipinnate o tripinnate. Ma le giovani piante ed anche i giovani germogli sviluppandosi dai sistemi radicolari subacquei seguono la regola già enunciata, poichè producono foglie molto composte, finemente partito-pettinate. Dal punto di vista sistematico queste foglie indicano che le sedanine acquatiche derivano da umbellifere ordinarie, le quali hanno generalmente foglie bipinnate e tripinnate.

Casi simili di adattamento doppio in dipendenza di condizioni esterne a varii periodi della evoluzione della pianta sono molto numerosi e più spiccati tra le leguminose, come ce lo dimostrano le foglie trifoliolate della ginestra marina (*Ulex europaeus*) ed affini, che allo stato adulto hanno ramoscelli verdi privi di foglie.

Come altro esempio di dimorfismo e di probabile adattamento doppio a condizioni esterne ignote, potrei citare il genere *Acacia.* Come già abbiamo veduto in una precedente lezione, alcune delle numerose specie di questo genere hanno foglie bipinnate, mentre altre non hanno che picciuoli schiacciati. Secondo le idee sistematiche prevalenti, queste ultime devono essere derivate dalle prime mediante perdita delle lamine foliari e corrispondente aumento di grandezza ed estensione superficiale del picciuolo. In prova di ciò esse presentano, come abbiamo descritto, i caratteri degli antenati nelle giovani pianticelle, e questa produzione di foglie bipinnate è stata probabilmente conservata

al periodo della mutazione negativa corrispondente, grazie a una qualche utilità propria, ancora ignota.

Riassumendo i risultati di questa discussione, possiamo stabilire che il dimorfismo utile, o adattamento doppio, è una sostituzione di caratteri del tutto analoga al dimorfismo inutile delle varietà coltivate sempre variabili e alla produzione accidentale delle mostruosità ereditarie. In entrambi i casi prevalgono le stesse leggi e le stesse condizioni.

HUGO DE VRIES

SPECIE E VARIETÀ

E LORO ORIGINE PER MUTA-ZIONE

TRADUZIONE. DALL'INGLESE AUTORIZZATA
DEL
Prof. FEDERICO RAFFAELE

Volume II

E. MUTAZIONI.

LEZIONE XVI.
L'origine della Linaria pelorica.

Ho già cercato di dimostrare che le specie, nel senso ordinario della parola, constano di gruppi distinti di unità. Nelle opere sistematiche questi gruppi sono tutti designati col nome di varietà, ma generalmente si ammette che le unità del sistema non hanno sempre lo stesso valore. Noi abbiamo pertanto fatta distinzione tra specie elementari e vere varietà. Le prime vengono riunite a formare specie, il cui tipo originario comune è ora perduto o ignoto, e dai loro caratteri ci formiamo un'immagine ipotetica di quello, che supponiamo sia stato il loro tipo ancestrale comune. Le vere varietà derivano, per lo più, da tipi tuttora esistenti ai quali esse vengono quindi subordinate. Un più attento esame ci ha dimostrato, che le varietà si originano per solito da questi tipi perdendo qualche carattere ben definito, o riacquistandone uno che pareva perduto. Le specie elementari, d'altro canto, debbono essersi originate per lo svilupparsi di nuove qualità, ogni nuovo acquisto costituendo l'origine di una nuova forma elementare.

Abbiamo ancora veduto che questi miglioramenti e queste perdite segnano limiti ben determinati tra le singole forme di unità. Naturalmente ogni tipo varia intorno ad una data media,

e gli estremi d'una forma possono qualche volta raggiungere o anche spingersi oltre quelli delle forme più affini, ma i discendenti di tali estremi ritornano sempre al tipo. La trasgressione dei limiti è soltanto temporanea, ed una vera transizione da una forma ad un'altra non si verifica nelle ordinarie manifestazioni della variabilità fluttuante. Anche nel caso delle varietà sempre variabili (ever-sporting varieties) dove due tipi opposti si trovano riuniti in una razza, e dove nel succedersi delle generazioni gl'individui saltano continuamente dall'uno all'altro estremo, attraversando una estesa serie di gradi intermedii, i limiti della varietà sono altrettanto ben definiti e scevri di vere trasgressioni, quanto in un'altra forma qualsiasi.

In una enumerazione sistematica completa delle reali unità naturali, si osserva così che le specie e le varietà sono discontinue, e separate da intervalli distinti. Ogni unità può avere il suo periodo di giovinezza, trascorrere una lunga vita allo stato adulto, e finalmente morire. Ma per tutta la durata della sua esistenza rimane la stessa, tanto alla fine che al principio apparirà egualmente ben distinta dai più prossimi affini. Se qualcuna delle unità si estingue, gl'intervalli tra quelle più vicine si allargano, come spesso è dovuto avvenire. Per quanto siffatte separazioni siano importanti ed utili per le distinzioni sistematiche, esse non hanno evidentemente che un valore secondario quando si considera la reale natura delle unità stesse.

Possiamo ora prendere in esame l'altro lato del problema, quello, cioè, che concerne il modo d'origine delle specie e delle varietà. Secondo la teoria darwiniana esse sono derivate le une dalle altre, quelle più differenziate dalle più semplici, attraverso una serie graduale, dalle forme di massima semplicità ai tipi più complicati e di più alta organizzazione ora esistenti. Naturalmente questa evoluzione dev'essere stata regolare e continua, divergendo di tanto in tanto in nuove direzioni e tenendo uniti tutti gli organismi in un solo albero genealogico. Tutte le lacune che esistono nel nostro attuale sistema vengono spiegate dal Darwin come conseguenze dell'estinzione di quelle forme che prima le colmavano.

Da quando il Lamarck emise pel primo l'idea d'una origine comune di tutti gli esseri viventi, molto si è fatto per renderci chiaramente conto della vera natura di questo processo. Si può affermare che il Darwin ed i suoi seguaci hanno dato uno schema del soggetto nelle sue grandi linee, includendovi l'albero genealogico generale del regno vegetale e di quello animale, ma questa fase del soggetto non rientra nei limiti della nostra discussione.

L'altra fase del problema riflette il modo in cui le singole specie elementari e le varietà si sono originate l'una dall'altra. Non vi è ragione di supporre che il mondo sia per raggiungere la fine del suo sviluppo, epperò è lecito ammettere che specie e varietà nuove si vadano tuttora producendo. In fatti, di tempo in tempo

si veggono originarsi nuove forme sia allo stato selvatico che in quello di cultura; e questi fatti non ci lasciano dubitare ch'esse siano originate da tipi affini, e secondo leggi naturali e generali.

Allo stato selvatico però, ed anche nelle piante coltivate dei campi e dei giardini, benchè le condizioni sieno tali da permetterci di osservare l'originarsi di forme nuove, esse non sono punto favorevoli per una minuziosa indagine della vera natura del processo. Rimando perciò la discussione di questi fatti ad un'altra lezione, chè il loro significato sarà meglio inteso dopo che avremo trattato di alcuni casi più completi.

Questi casi non si possono ottenere altrimenti che con l'esperimentazione diretta. Gli studi comparativi sono certamente utili per elucidare i problemi generali e le linee principali della intera genealogia, ma il quesito più circoscritto e più pratico della relazione genetica tra le singole forme dev'essere studiato altrimenti, cioè mediante l'esperimento diretto. A tale scopo si debbono usare i metodi precisi del laboratorio, ed in questo caso il laboratorio è il giardino. Le culture debbono essere sorvegliate con la massima cura e si devono prendere tutte le precauzioni necessarie per evitare le cause di errore. I genitori, gli avi, e la loro discendenza debbono essere mantenuti puri e invigilati, e tutt'i fatti che riguardano la nascita o l'origine di tipi nuovi dovrebbero essere accuratamente registrati.

A questa ricerca sperimentale si sono finora opposte due gravi difficoltà, d'indole teorica l'una, pratica l'altra. La prima sta

nella credenza generale nella supposta lentezza del processo, l'altra, nella scelta del materiale adatto agli scopi sperimentali. L'ipotesi del Darwin della selezione naturale, come mezzo di produzione dei nuovi tipi, s'interpreta ora generalmente come affermazione d'una lenta trasformazione delle ordinarie divergenze fluttuanti dal tipo medio in differenze specifiche. Ma così facendo si dimentica che la legge del Quetelet della variabilità fluttuante non era ancora scoperta quando il Darwin propugnò la sua teoria. Tra queste due grandi concezioni non esiste dunque alcun vero ed intimo nesso. Il Darwin fece spesso rilevare come i lenti perfezionamenti potessero richiedere un lungo periodo di tempo, e così pure la produzione dei rari cambiamenti saltuarii. Comunque sia, secondo la mia opinione, errarono coloro che tralasciarono le ricerche sperimentali sulla origine delle specie in omaggio a questa ristretta interpretazione delle idee del Darwin. La scelta del materiale è questione affatto diversa ed è ovvio che tutto dipende da essa. Bisogna ricercare i casi promettenti, ma di regola, il meglio è di sperimentare col maggior numero di piante possibili. Se molte di esse non presenteranno nulla d'interessante, ce ne sarà qualcuna che potrà condurre al fine desiderato.

Per la lezione d'oggi, ho scelto un esempio, in cui le ragioni della scelta sono evidentissime, cioè la origine della *Linaria vulgaris peloria*.

Il motivo, che m'indusse a scegliere questa pianta, sta semplicemente nel fatto noto, che la *Linaria vulgaris pelorica* si è originata

dal tipo ordinario in epoche diverse, in diversi paesi, in condizioni più o meno differenti. Essendo essa sorta di tanto in tanto, supposi che vi fosse probabilità di vederla sorgere ancora una volta. Se ciò avviene in circostanze sperimentali, la prova desiderata si potrebbe facilmente raccogliere. Noi dobbiamo, in altri termini, cercare di disporre le cose in maniera da poter assistere al momento in cui la natura produce un'altra di queste rare trasformazioni.

Vi era inoltre un'altra ragione per scegliere questa pianta ad oggetto d'osservazione. Dalla *Linaria vulgaris* comune alla forma pelorica è breve il passo e sembra poter esser dovuto a una lenta trasformazione. La specie comune produce di tempo in tempo accidentalmente fiori pelorici. Questi si mostrano alla base del racemo, raramente nel mezzo di esso. In altre specie questi fiori si vedono spesso alla cima del racemo. Le pelorie terminali sono per solito regolari, ed hanno cinque speroni uguali. Le laterali sono, di solito, a struttura zigomorfa, benchè certo meno spiccata che non nei fiori normali bilabiati, ma hanno speroni ineguali, essendo quello di mezzo di lunghezza ordinaria, i due vicini più corti, e quelli più prossimi al lato opposto del fiore i più corti fra tutti. Questo curioso residuo della originaria struttura simmetrica del fiore sembra essere sfuggito finora a coloro che studiarono le Linarie peloriche.

La varietà pelorica di questa pianta si distingue per il fatto ch'essa produce soltanto fiori pelorici. Non un solo fiore bilabiato o con unico sperone rimane. Io ebbi una volta circa un centinaio di esemplari di questa bella varietà, ed era uno spettacolo curiosissimo e bello il vedere migliaia e migliaia di fiori quasi regolari sbocciati tutti allo stesso tempo. Una certa variabilità naturalmente non mancava, anzi la variabilità era considerevole. Il numero degli sproni variava da quattro a sei, e in qualche caso oltrepassava anche questi limiti, mai tanto però da dar luogo proprio a fiori a unico sperone. Confrontando questa varietà col tipo ordinario, si possono immaginare due maniere di transizione dall'una all'altra; la prima implicherebbe un lento aumentar del numero dei fiori pelorici in ogni pianta, insieme al diminuir di quello dei fiori normali, l'altra un salto subitaneo da un estremo all'altro senza gradazioni intermedie. Queste ultime potrebbero facilmente sfuggire alle osservazioni fatte in campagna, la loro assenza potrebbe non avere il valore di una prova diretta. Ma nelle colture sperimentali queste forme intermedie non potrebbero mai passare inosservate.

La prima notizia della *Linaria vulgaris* pelorica è quella data dallo Zioberg, discepolo di Linneo, che la rinvenne nei dintorni di Upsala. Questa curiosa scoperta fu descritta dal Rudberg nella sua dissertazione, nell'anno 1774. Poco dopo, verso il 1791 altre stazioni ne furono scoperte dal Link in Germania, presso Göt-

tingen, e poi vicino Berlino, secondo quanto affermò il Ratzeburg, nel 1825. In molti altri luoghi d'Europa questa pianta è stata da allora trovata, e nel mio paese poco tempo fa in due luoghi, uno vicino Zandvoort nel 1874, e l'altro presso Oldenzaal nel 1896. In questi due ultimi casi le forme peloriche sorsero spontanee in luoghi che prima della scoperta erano stati spesso visitati da botanici; è quindi certo che esse si sono dovute originare direttamente e indipendentemente nei due luoghi dalla specie ordinaria che vi cresce. Lo stesso si può dire per altri casi.

Si ha notizia che molte volte la varietà è sparita dopo un certo tempo, gli esemplari originarii si sono estinti e nessun altro se n'è prodotto. La *Linaria* è un'erba perenne, che si moltiplica facilmente per via di gemme che crescono sulle radici, ma anche con questo mezzo di propagazione pare che la sua durata sia limitata.

Vi è ancora un fatto importante che depone molto favorevolmente per l'indipendenza d'origine della forma pelorica nelle sue diverse stazioni, ed è la difficoltà della fecondazione e l'alto grado di sterilità, anche in caso di fecondazione artificiale. Le api ed i pecchioni non possono introdursi negli angusti fiori tubolari per portare il polline fecondante sullo stimma. Allo stato naturale non si sono mai vedute capsule mature con semi, e il solo che riuscì a seminare semi della varietà pelorica fu il Wildenow e ottenne solo pochissime pianticelle. Ma anche nella fecondazione artificiale il risultato è lo stesso; sembra che la trasformazione abbia una grande influenza sulle antere. Io ho provato

tanto l'auto-fecondazione che la fecondazione incrociata, e fu solo con la massima cura che riuscii a raggranellare un centinaio appena di semi. Per averli in tale quantità dovetti operare su più di un migliaio di fiori in circa una dozzina di piante peloriche.

Essendo la varietà assolutamente sterile in natura, l'ipotesi che le piante dei diversi luoghi dove sono state trovate possano avere un'origine comune si deve senz'altro escludere. Vi debbono essere state per lo meno quasi altrettante mutazioni quanti sono i luoghi. Così aumenta la speranza di vedere una tale mutazione avvenire nel proprio giardino. Va anche ricordato che i fiori pelorici si sono notoriamente originati in parecchie specie diverse di *Linaria*, non che in molte specie affini delle *Labiatiflorae*.

Descriverò ora l'esperimento da me fatto. Esso naturalmente non diede il risultato voluto fin dal primo anno, anzi fu solo dopo otto anni di lavoro che ebbi la fortuna di osservare la mutazione. Ma siccome tutta la storia delle generazioni precedenti era stata accuratamente osservata e registrata, mi fu facile di dare al fatto la sua giusta interpretazione.

La mia coltura cominciò nell'anno 1886. Scelsi alcune piante del tipo normale con uno o due fiori pelorici oltre a numerosi bilabiati, che trovai in una località nei pressi di Hilversum in Olanda. Piantai le radici nel mio giardino e da esse ottenni, nell'estate seguente, la prima generazione in fiore. Dai semi di questa, coltivai la seconda generazione nelle tre annate successive. Le

piante fiorirono abbondantemente e produssero nel 1889 un solo, e nel 1890 due fiori pelorici. Conservai i semi nel 1889, e nel 1890-1891 ottenni la terza generazione. Anche queste piante non fiorirono che nel secondo anno, e, in qualche migliaio di fiori a simmetria bilaterale, ne produssero un solo a cinque speroni. Fecondai io stesso questo fiore, che produsse frutti abbondanti, con tanti semi da bastare per tutta la coltura del 1892, e questi soli furono seminati.

Fino a quest'epoca le mie generazioni avevano richiesto due anni per ciascuna, ciò a causa dell'abito perenne della pianta. In questo modo, le promesse della coltura cominciavano a diminuire, ed io mi proposi di procurare una miglior probabilità di successo, con l'avere ogni anno una generazione. A questo scopo seminai i semi scelti in una cassetta nella serra del mio laboratorio e trapiantai le piantine appena i giovani fusticini ebbero raggiunto la lunghezza di pochi centimetri. Ogni pianticella fu posta in un vaso separato, in terra molto concimata. I vasi furono tenuti sotto vetro fino ai primi di giugno e le pianticelle in questo periodo produssero numerosi fusti secondari, dalle curiose gemme ipocotili che sono così caratteristiche della specie. Questi fusti crebbero rapidamente ed appena furono abbastanza robusti, le piante furono trasportate in piena terra. Tutte o quasi tutte, circa una ventina, fiorirono nel mese seguente.

Fra i molti fiori ne trovai uno solo pelorico. Conservai la pianta che portava questo fiore insieme ad un'altra per la coltura

dell'anno seguente, e distrussi tutto il resto. Queste due piante crebbero entrambe nello stesso posto e furono lasciate fecondarsi reciprocamente per opera degl'insetti, ma isolate da qualunque altra congenere. Esse fiorirono abbondantemente, ma non produssero che fiori bilabiati a sperone unico durante tutta l'estate, e dettero più di 10 cent. cub. di semi.

Da queste due piante è sorta la mia razza pelorica. E poichè esse rappresentano gli antenati del primo caso di mutazione pelorica, osservato da vicino, mi par che valga la pena di dare qualche particolare intorno alla loro fecondazione.

Le piante isolate di *Linaria vulgaris* non producono seme, anche se liberamente fecondate dalle api. Occorre il polline di altre piante. Questa necessità non esiste soltanto pel genere *Linaria*, chè se ne conoscono molti casi in diverse famiglie. Generalmente si crede che il polline di qualunque altro individuo della stessa specie sia capace di produrre la fecondazione, sebbene si debba convenire che un esame critico in proposito non è stato fatto che in pochi casi.

Tuttavia non è così, per lo meno nel caso attuale. Io ho impollinate molte piante venute da seme della stessa razza, e le ho combinate a coppie, escludendo la visita degl'insetti e qualunque altro polline, che non fosse quello della pianta stessa o quello dell'altra con cui l'avevo accoppiata. Il risultato fu che alcune coppie si mostrarono feconde ed altre sterili. Contando questi due gruppi di coppie, li trovai in numero quasi uguale e ciò vuol

dire che per ogni dato individuo, il polline di una metà degli altri riesce attivo mentre quello dell'altra metà è impotente. Da questi fatti possiamo concludere che ci troviamo dinnanzi ad un curioso caso di dimorfismo, analogo a quello ammesso per le primole, ma senza caratteri differenziali nei fiori. Per lo meno siffatti caratteri opposti non sono stati finora constatati nella nostra *Linaria vulgaris*.

Per raccogliere il seme dalle piante isolate è perciò necessario di avere almeno due individui, e questi devono appartenere ai due tipi fisiologicamente diversi. Ora nel 1892, come negli altri anni, le mie piante, sebbene fossero al principio alla distanza di circa 20 cm. l'una dall'altra, estesero le loro radici per una lunghezza molto maggiore, crescendo in modo tale da eliminare il rigoroso isolamento degl'individui. In ogni punto possono svilupparsi da tali radici parecchi fusti, ed è evidentemente impossibile decidere se essi appartengano tutti ad una sola pianta originaria o alle radici miste di varii individui. Tuttavia nessun'altra razza era stata coltivata nelle stesse aiuole delle mie piante, sicchè io considerai tutti i fusti del piccolo gruppo come appartenenti ad un'unica pianta. La loro perfetta fecondità dimostrava, però, secondo quel che si è detto, che almeno due individui si dovevano essere mescolati.

Tornando ora ai semi di questa coppia di piante, io certo non avevo nessuna ragione per attribuir loro un valore superiore a quello del raccolto degli anni precedenti. Pertanto non credetti

nemmeno di seminarne in gran quantità, e ne coltivai soltanto un numero di pianticelle sufficiente per averne una cinquantina in fiore nell'estate del 1894. Fra queste piante osservai fiori pelorici accidentali più numerosi che non nelle generazioni precedenti, ed 11 di esse avevano una, due, o anche tre di queste anomalie. Ciò per altro non si poteva considerare come un vero progresso, poichè tali piante si riscontrano ad ogni generazione in numero variabile, sebbene per solito molto limitato.

Oltre a queste, si notò una sola pianta che aveva esclusivamente fiori pelorici e produceva racemi su parecchi fusti e sulle loro ramificazioni. Erano tutti pelorici, senza eccezione. Conservai questa pianta durante l'inverno, avendo cura di assicurare un completo isolamento delle radici, e tutte le altre furono completamente distrutte. La distruzione si deve estendere tanto ai fusti che alle radici, e la distruzione di queste richiede naturalmente una non lieve fatica. L'anno seguente però, io ebbi a constatare il successo di tale operazione, perchè la mia pianta ebbe una fioritura abbondantissima per la seconda volta e si mantenne fedele al tipo del primo anno, producendo esclusivamente fiori pelorici.

Questa è la prima mutazione sperimentale di una razza normale in razza pelorica. Due fatti erano chiari e semplici. Gli ascendenti erano noti per un periodo di quattro generazioni durante il quale erano vissuti sotto la sorveglianza e nelle condizioni che offre un giardino sperimentale, isolati dalle altre *Linarie*, ma liberamente fecondati dalle api, e qualche volta da me stesso.

Questi ascendenti si mantennero costanti rispetto alla caratteristica pelorica, restando fedeli al tipo spontaneo, che cresce da per tutto nel mio paese, e non dimostrando in nessun modo qualsiasi tendenza alla produzione di una nuova varietà.

La mutazione avvenne d'un tratto. Fu un salto repentino dalle piante normali con rarissimi fiori pelorici ad un tipo esclusivamente pelorico, nè furono osservati gradi intermedii. Gli stessi genitori avevano dato per due està migliaia di fiori, e questi erano stati esaminati quasi ogni giorno, nella speranza che si rinvenisse fra loro qualche fiore pelorico da cui prendere i semi per conservarli separatamente, ma non se ne trovò che uno solo. Se ve ne fossero stati di più, alcuni pochi, per esempio, per ogni cento fiori normali, si sarebbero forse potuti considerare come stadi preliminari, indizii d'una preparazione dell'imminente cambiamento. Ma nulla di tutto questo si ebbe a notare. Non vi fu alcuna preparazione per il salto repentino.

Questo salto, d'altra parte, fu intero e completo. Non rimase alcun ricordo della condizione precedente. Non un sol fiore della pianta trasformata ritornò al tipo primitivo. Tutti subirono l'intera influenza del nuovo carattere, presentando il numero anormalmente aumentato di speroni, la struttura tubolare della corolla e l'adito angusto e rotondo della gola. Tutta la pianta si discostava assolutamente dal vecchio tipo dei suoi progenitori.

Tre vie si offrivano per continuare il mio esperimento. La prima mi veniva indicata dall'abbondante raccolto ottenuto dai

genitori della mutazione. Sembrava invero possibile di mettere a confronto la proporzione numerica dei semi mutati con quelli delle piante normali. Per stabilire questa proporzione, seminai la maggior parte dei miei 10 cm. cub. di semi e misi circa 2000 pianticelle in piccoli vasi, con terra ben concimata. Ottenni così circa 1750 piante fiorite e tra queste notai 16 individui completamente pelorici. La proporzione numerica della mutazione, in questo caso, risultò quindi di circa l'1 per cento dell'intero raccolto.

Questa cifra ha una certa importanza, perchè dimostra che, per aver qualche probabilità d'imbattersi in mutazioni, bisogna coltivare moltissimi individui. In cento piante può mutare una sola e se le coltivazioni di meno di un centinaio d'individui produrranno qualche forma nuova, ciò dipenderà solo dal caso, anche se queste forme, prodottesi accidentalmente, fossero latenti nel seme. In altri casi le mutazioni possono essere più numerose, o viceversa anche più rare. Ma questo esperimento evidentemente riduce di molto la probabilità di trasformazioni mutative in gran numero; c'è da aspettarsi soltanto ch'esse formino una piccolissima parte della coltura.

Il secondo problema che sorgeva dal detto risultato era questo. Era possibile che la mutazione si ripetesse? Era possibile attribuirla a qualche causa latente, capace di entrare in azione più di una volta? Eravi qualche ascosa tendenza alla mutazione che,

debole di solito, venisse rafforzata nelle mie coltivazioni da qualche ignota influenza? Doveva la mutazione osservata attribuirsi a una causa comune agli altri casi osservati in natura? Per rispondere a queste domande io non avevo da far altro che continuare il mio esperimento, preservando gl'individui mutati da qualsiasi reciproco incrociamento con le loro forme sorelle. A questo scopo io raccolsi i semi da gruppi debitamente isolati, in anni diversi e li seminai in epoche diverse. Per varie ragioni io non ero preparato a fare estese colture da questi semi, ma ciò malgrado la mutazione si ripetette. Una volta ottenni due piante peloriche ed un'altra volta una soltanto, le quali avevano esclusivamente fiori a molti speroni. Com'è facile comprendere queste forme erano «nipoti» dei mutanti osservati per la prima volta. Come quelli, esse si originarono per un salto repentino, senz'alcuna preparazione e senza gradi intermedii.

Questo esperimento prova che la mutazione è per sua natura iterativa. Essa è l'espressione di qualche condizione nascosta, o, come suol dirsi, di una tendenza celata. La vera natura di questo stato delle qualità ereditarie è per ora interamente ignota. Sarebbe arrischiato di trarre altre conclusioni prima di prendere in considerazione le prove offerteci dalle rapunzie (*Oenothera*).

In terzo luogo bisogna domandarsi se la mutazione è completa, non solo quanto al carattere morfologico, ma anche rispetto alla costituzione ereditaria degli individui mutati. Purtroppo la grande sterilità delle piante peloriche, già accennata,

rende difficilissima la prova sperimentale in proposito. Durante il corso di parecchi anni io isolai e piantai insieme gli individui pelorici già menzionati, in tutto circa una ventina. Ogni individuo era quasi assolutamente sterile col proprio polline, nè l'intervento degli insetti era d'alcun giovamento. Incrociai le mie piante artificialmente, fecondando più di un migliaio di fiori. Non uno di essi diede frutti normali, ma si produssero soltanto alcune capsule piccole, quasi rudimentali, con pochi semi. Da questi semi ottenni 119 piante, di cui al tempo della fioritura 106 risultarono peloriche e 13 a unico sprone. Sicchè in grande maggioranza, presso a poco il 90%, esse si dimostrarono fedeli al loro nuovo tipo. Se poi il 10% di piante a riversione fossero veramente atavisti, o se fossero soltanto vicinisti, dovuti a granelli di polline accidentalmente venuti da un'altra coltura, non si può dire con certezza.

Mi piace qui richiamare alla mente le osservazioni riferentesi allo stato dimorfo invisibile dei fiori della *Linaria vulgaris* normale. Gl'individui dello stesso tipo, quando vengano fecondati fra di loro sono quasi, ma non assolutamente sterili. Il prodotto in semi delle mie piante peloriche coincide abbastanza bene col raccolto ottenuto, nella prova precedente, da qualcuna delle coppie d'individui quasi sterili. Ne viene necessariamente la supposizione che forse, per qualche ignota causa, tutti gl'individui pelorici del mio esperimento, appartenessero a uno stesso tipo, e

perciò solo fossero sterili. Se ciò fosse, dovremmo anche supporre che tutti coloro che fecero ricerche sullo stesso soggetto, si fossero imbattuti nella medesima condizione, e avessero tutti avuto fra mani uno solo dei due tipi richiesti. Ora quest'argomentazione ha anche il vantaggio di mostrarci in qual modo potrebbe forse ottenersi una razza completa e costante di *Linarie vulgaris* pelorica. Sarebbero sempre necessarii come punto di partenza, due individui di tipo diverso. Questi finora non sembrano essersi mai originati da un solo gruppo di mutazioni. Ma se fosse possibile combinare i prodotti di due mutazioni, ottenute in diversi paesi e in diverse condizioni, vi sarebbe qualche probabilità che essi appartenessero ai due presunti tipi opposti e potessero risultare fecondi fra di loro.

Le mie piante peloriche sono ancora utilizzabili e se in altro luogo si rinvenisse questa forma, si avrebbe quanto basta per la riescita dell'esperimento. La probabilità del successo sembra ancora maggiore pel fatto che le mie piante portano grosse capsule e dànno una ricca messe di semi, quando vengono fecondate col polline di alcune piante della razza normale, a unico sprone, mentre restano quasi del tutto sterili se fecondate artificialmente con certe altre. Io suppongo che esse sieno infeconde con le *Linarie vulgaris* normali, della stessa loro disposizione sessuale, ma feconde con quelle di costituzione opposta. Ad ogni modo il fatto che esse possono produrre seme abbondante, quando sono convenientemente fecondate, è indizio di buon successo per gli

esperimenti da farsi sulla possibilità di ottenere una razza ereditaria con soli fiori pelorici. E tale razza rappresenterebbe un prezioso acquisto per varie ricerche fisiologiche, e forse non sarebbe senza qualche valore dal punto di vista orticolo.

Ritornando ora alle *Linarie vulgaris* peloriche, che spesso sono state osservate allo stato selvatico, e ricordando quello che fu detto intorno alla improbabilità di una diffusione per via di seme da un luogo all'altro, e alla probabilità d'una origine indipendente nella massima parte dei casi, noi siamo indotti a pensare che una tendenza latente alla mutazione debba esistere universalmente in tutta la specie. Da questo punto di vista anche un'altra osservazione, sebbene di carattere negativo, acquista maggiore importanza. Intendo parlare dell'assoluta mancanza di forme intermedie fra gl'individui normali e quelli pelorici. Ove tali anelli di congiunzione si fossero ordinariamente prodotti prima del puro stato pelorico, senza dubbio sarebbero stati osservati di tempo in tempo, tanto più che la *Linaria* è un'erba perenne, e che gli antenati di una mutazione potrebbero essere ancora in fiore, insieme alla loro discendenza divergente. Ma di forme intermedie non si ha nessuna notizia. Le *Linarie* peloriche si trovano di solito fra mezzo al tipo normale, senza forme transitorie. Questa discontinuità è stata già messa in rilievo dal Hofmeister e da altri, anche in un'epoca in cui la teoria della discendenza era molto discussa, e qualunque anello di congiunzione esistente sarebbe stato certamente addotto come prova di un cambiamento lento

e continuo. Ma nessuna di tali prove si è trovata e sembra perciò potersi ammettere in conclusione, che la mutazione della *Linaria vulgaris*, solitamente, se non sempre, avviene con un salto repentino. Il nostro esperimento può riguardarsi senz'altro come un caso rigorosamente controllato di un fenomeno che si ripete di frequente, e c'insegna come, in massima, si deve supporre che procedano le mutazioni peloriche.

Tale concezione si può estendere ancora. Noi possiamo comprendervi tutti i casi simili che si verificano nelle specie affini ed in altre. Le possibilità che questa esperienza ci schiude sono presso che illimitate. Sarà bene però di astenerci da arrischiate speculazioni teoriche, e prendere in considerazione solo quei casi, che possono ritenersi come esatte ripetizioni dello stesso fenomeno e dei quali la nostra coltivazione è uno degli esempi più recenti che si conoscano. Noi ci limiteremo all'origine probabile delle variazioni peloriche in generale, sulle quali poco si sa, ma qualche prova si può trarre dai fatti osservati. Non vi è che un caso solo che può dirsi direttamente analogo alle nostre osservazioni.

Questo si riferisce alla razza pelorica della bocca di leone comune, l'*Antirrhinum majus* dei nostri giardini. Sappiamo che questa specie produce di tanto in tanto razze peloriche nella stessa maniera che la *Linaria vulgaris*. Ma la bocca di leone è feconda con se stessa, e così pure la sua varietà pelorica. Tra questi casi

qualcuno è, relativamente, di antica data, ed alcuni sono stati registrati ed in parte osservati dal Darwin. Donde essi provengano ed in qual modo si siano prodotti non pare sia mai stato osservato. Altri sono d'origine posteriore; tra essi una o due varietà accidentalmente comparse nel vivaio del sig. Chr. Lorenz, in Erfurt, e che oggi sono in commercio con la garanzia che i semi dànno una grande quantità d'individui pelorici. La forma pelorica, in questo caso, apparve d'un tratto, ma non fu isolata, e fu lasciata esposta alle visite degl'insetti, grazie alle quali ebbe a incrociarsi con le varietà vicine. A questi incrociamenti si deve senza dubbio l'esistenza di due varietà di colore del tipo pelorico, una di un rosso molto scuro che rivela la varietà «Black prince» come genitore pollinico, e l'altra col tubo della corolla bianco, che ricorda la forma detta «Delila». L'anno scorso (1903) ebbi una gran quantità di piante, in parte normali ed in parte peloriche, ma d'origine evidentemente ibrida, da semi presi dal detto vivaio, le quali presentavano inoltre tutte le gradazioni intermedie tra individui quasi completamente pelorici, e altri apparentemente normali. Io ho raccolto i semi dei tipi isolati, ma nulla si può dire circa la purezza e la costanza del tipo, scevro di mescolanze ibride, prima che siano sbocciati i fiori dei loro discendenti. La bocca di leone pelorica ha cinque piccoli speroni ineguali alla base del suo lungo tubo ed in questo è simile alla *Linaria vulgaris* pelorica.

Altre pelorie sono terminali e regolarissime, e si producono in alcune specie di *Linaria*; io le notai nella *Linaria dalmatica*; i fiori terminali di molti rami erano grandi e bellamente pelorici, con cinque speroni lunghi ed uguali. Quanto alla loro origine ed alla loro eredità nulla si sa.

Una curiosissima peloria terminale è quella della *Digitalis purpurea* o digitale comune. Come abbiamo detto in una precedente lezione, essa è una antica varietà. Fu descritta e figurata la prima volta dal Vrolik di Amsterdam, e gli esemplari originali delle sue tavole si vedono ancora nelle collezioni dell'Orto botanico di quelle università. Da allora essa è stata riprodotta per seme come varietà commerciale, e può facilmente acquistarsi. I fiori terminali del fusto centrale e dei rami sono i soli trasformati, tutti gli altri sono perfettamente normali. Quasi sempre questa è accompagnata da altre deviazioni, tra cui un notevole aumento del numero delle parti della corolla e di altri verticilli, è la più spiccata. Così pure si veggono spesso petali soprannumerari sul lato esterno della corolla, e il prodursi di una gemma nel mezzo della capsula. Questa gemma spunta generalmente dopo che il fiore è appassito, sbucando tra i carpelli verdi del frutto immaturo, e producendo di solito un racemo secondario di fiori. Questo racemo è una debole, ma esatta ripetizione del primo, ed ha tutt'intorno fiori a simmetria bilaterale, terminandosi poi con una forma pelorica.

Sui rami queste anomalie sono più o meno ridotte secondo la robustezza del ramo, ed in conformità della regola di periodicità enunciata nella lezione sul trifoglio «a cinque foglie». Attraverso tutta questa diminuzione, il tipo pelorico resta immutato e quindi diventa tanto più puro, quanto più sono deboli i rami che lo portano.

Io non so di sicuro se questi fiori pelorici siano mai stati assoggettati ad una fecondazione pura e se i loro semi siano stati raccolti separatamente, ma ho spesso osservato che la razza risulta pura se proviene dal seme dei fiori zigomorfi. È ancora dubbio se questa sia una mezza razza o una razza doppia, e se sarebbe possibile di purificarla e di fortificarla mediante selezione artificiale. Forse la determinazione della percentuale ereditaria, di cui parlammo trattando dei tricotili, potrebbe dare il bandolo per giungere ad ottenere una razza maggiormente specializzata. La varietà è antica e molto diffusa, ma dovrà subire molti e molti esperimenti supplementari, perchè ci sia dato di acquistarne una sufficiente conoscenza.

La varietà pelorica più diffusa è quella delle glossinie; essa ha fiori eretti, invece di averli penduli, la cui struttura si è cambiata col cambiarsi della posizione. Come altre forme peloriche, questa ha cinque stami uguali invece di quattro ineguali, e la corolla con cinque segmenti uguali invece che con un labbro superiore ed uno inferiore. Essa mostra la sua condizione pelorica in tutti i fiori, e spesso combinata ad un lieve aumento nel numero delle

parti dei verticilli, si vende sotto il nome di *erecta*, e si può avere in varie tinte. Pare che, riprodotta dal seme, risulti assolutamente costante.

Si sono osservati molti altri esempi di fiori pelorici. La cappuccina, *Tropaeolum majus*, in alcune varietà doppie, perde lo sperone e con esso gran parte della sua struttura simmetrica bilaterale, e pare sia giustamente considerata come una deformazione pelorica. Altre specie presentano, solo di tanto in tanto, queste anomalie, e nulla si sa sulla loro tendenza ereditaria. Uno dei casi più curiosi è il fiore terminale del racemo dell'avorniello (*Cytisus laburnum*), il quale perde tutto il suo carattere papilionaceo, diventando regolarmente quinqueradiato come un ranuncolo.

Alcune famiglie sono più di altre soggette al pelorismo. Naturalmente si devono escludere tutti quei gruppi i cui fiori non sono bilateralmente simmetrici, ma allora troveremo che le labiate e le loro affini tra le piante dicotiledoni, e le orchidee tra quelle monocotiledoni, sono specialmente suscettibili di questa alterazione. In ambedue i gruppi si potrebbero, citare come prova molti generi e un lungo elenco di specie. La famiglia delle labiate pare essenzialmente ricca di pelorie terminali, come la *Salvia* selvatica e il *Lamium*, in cui le pelorie hanno i tubi della corolla lunghi e diritti, terminati da un verticillo di quattro o cinque segmenti. Queste forme si producono spesso allo stato selvatico e pare abbiano una distribuzione geografica altrettanto strettamente circoscritta quanto quella di molte piccole specie.

Quelle delle labiate appartengono specialmente all'Europa meridionale, e sono sconosciute almeno in alcune parti degli altri paesi. Invece le forme peloriche terminali della *Scrophularia nodosa* s'incontrano di tempo in tempo in Olanda. Questi fatti indicano chiaramente una origine comune, e siccome i soli fiori terminali subiscono la deformazione, è evidente che la fecondità di tutta la pianta non è seriamente compromessa.

Prima di lasciare le labiate, possiamo citare un curioso esempio di pelorismo nella *Linaria vulgaris*, del tutto diverso da quello della varietà pelorica ordinaria. Quest'ultima, da un punto di vista morfologico, si può considerare come dovuta ad una quintuplice ripetizione della parte di mezzo del labbro inferiore. Questa interpretazione spiegherebbe senz'altro la presenza dei cinque speroni e dell'orlo color arancione tutto intorno al tubo della corolla. Potremmo facilmente immaginare che qualunque altra delle cinque parti della corolla possa ripetersi cinque volte, nel qual caso non vi sarebbero speroni, nè tinta arancione all'orlo superiore della corolla. Tali forme esistono infatti, quantunque sembrino più rare di quelle peloriche a cinque speroni, ma ben poco si sa circa la loro frequenza e le loro qualità ereditarie.

Lo orchidee comprendono un gran numero di mostruosità peloriche, e anche una peloria selvatica, che sistematicamente viene descritta, non solo come una specie distinta, ma perfino come un nuovo genere. Questa forma porta il nome di *Uropedium lindenii*, ed è così strettamente affine al *Cypripedium caudatum*, che

molti autori la considerano come varietà pelorica di questa pianta. Si trova allo stato selvatico in alcune regioni del Messico, dove cresce anche il *Cypripedium*. A farla ritenere come un genere distinto si oppone in parte la condizione alquanto mostruosa dei suoi organi sessuali, che dalle descrizioni appaiono assolutamente anormali. Ma anche qui mancano le gradazioni intermedie, e questo fatto è indizio d'un'origine subitanea.

Molti casi di pelorismo costituiscono un promettente materiale per ulteriori studii delle mutazioni sperimentali. La *Linaria vulgaris* pelorica non è che il prototipo di quello che c'è da aspettarsi in altri casi. Non si dovrebbe trascurare nessuna opportunità di accrescere le prove, ancora troppo scarse, su questo soggetto.

LEZIONE XVII.
La produzione dei fiori doppi.

Le mutazioni avvengono nelle piante coltivate con la stessa frequenza con la quale si producono in quelle spontanee. È noto che i fiori da giardino variano molto, ma gran parte della loro variabilità è dovuta a ibridismo, e la combinazione di caratteri precedentemente separati vale per l'orticultore quanto il prodursi di qualità veramente nuove. Tuttavia è fuori dubbio che qualche nuovo carattere appare di tanto in tanto.

In una precedente lezione abbiamo veduto che i caratteri varietali hanno molti tratti comuni. Uno di questi è il loro frequente ricorrere tanto nella stessa specie, quanto in altre, spesso di parentela molto lontana. Questa ripetizione è un fattore importante nella scelta del materiale necessario ad una indagine sperimentale intorno alla natura delle mutazioni.

Si ritiene che alcune varietà si producano più spesso e più prontamente di altre. Le varietà bianche, pur essendo così comuni, sembrano essere per la maggior parte d'antica data, e di poche soltanto si conosce l'origine. Senza dubbio molte di esse sono state trovate allo stato selvatico ed introdotte nella coltivazione. Invece i fiori doppi sono eccessivamente rari allo stato selvatico; raramente s'incontra nelle piante spontanee sia pure quel lieve indizio di tendenza al raddoppiamento rappresentato da qualche stame petaloide. Ma nelle piante coltivate i fiori doppi

sono frequenti; è lecito quindi concludere, che essi si siano prodotti nei giardini e nei vivai, con maggior frequenza che non forse qualsiasi altro tipo di varietà.

All'inizio delle mie ricerche sperimentali, accarezzavo la speranza di poter produrre una varietà bianca. Ma i miei esperimenti non hanno approdato a nulla, sicchè li ho provvisoriamente abbandonati. Probabilità molto maggiore pareva vi fosse di ottenere una nuova varietà doppia, e i miei sforzi in questo senso sono stati finalmente coronati dal successo.

Mi propongo perciò di trattare ora della produzione dei fiori doppi, di ricercare quello che se ne sa nella letteratura orticola, e di descriverne minutamente l'origine in un caso che ebbi la fortuna di osservare nel mio giardino.

Naturalmente la parte storica non sarà che una rapida rassegna e servirà soltanto a fornirci alcune prove, che valgano a darci un'idea della probabilità di successo su cui può contare lo sperimentatore.

Nella seconda metà del secolo decimosettimo (1671) il mio compatriota Abramo Munting pubblicò un grosso volume sulle piante da giardino, con molte belle illustrazioni, intitolato «Waare Oeffeninge der Planten» ossia «Vere esercitazioni con le piante». Le descrizioni vi si riferiscono, per lo più, a specie tipiche ordinarie, ma le varietà orticole sono trattate con cura speciale. Fra queste si trovano molte varietà a fiori doppi. Le varietà doppie dei papaveri, del trifoglio epatico (*Hepatica*), delle violacciocche

(*Cheiranthus*), delle violette, della *Caltha*, dell'*Altea*, del *Colchicum* e delle pervinche (*Vinca*) erano già coltivate a quell'epoca insieme a molte altre di fiori comuni.

Da allora in poi, a queste, altre forme doppie sono state aggiunte. Molte sono state importate dal Giappone, e tra queste specialmente il crisantemo indiano, *Chrysanthemum indicum*. Altre sono state prese dal Messico come le zinnie doppie. Le sole dalie semplici sembra fossero conosciute in origine dagli abitanti del Messico. Esse furono introdotte nella Spagna verso il 1789, e le prime doppie si ottennero a Louvain nel Belgio, nel 1814. Il metodo con cui furono prodotte non è stato descritto, e forse sfuggì agli stessi produttori. Ma fra le notizie storiche troviamo questa curiosissima: che esse si produssero dopo tre anni di lavoro; ciò indica che dovette esservi un piano prestabilito, e la possibilità di tradurlo in pratica in pochi anni.

Intorno ad altri casi sappiamo qualche cosa di più. Gli anemoni da giardino, *Anemone coronaria*, si vuole siano diventati doppi nella prima metà dello scorso secolo in un vivaio inglese. Il proprietario di questo vivaio, il Williamson, avendo osservato nelle sue aiuole un fiore con un unico stame dilatato, ne raccolse i semi a parte, e nelle generazioni successive ebbe dei bei fiori pieni. Fatti poi incrociare questi dalle api con alcune varietà colorate, riuscì per tal modo a produrre molti nuovi tipi doppi d'anemone.

Della prima petunia doppia si sa che apparve per caso ed improvvisamente da seme ordinario, in un giardino privato di Lione, intorno al 1855. Da quest'unica pianta sono poi venute tutte le razze e le varietà doppie per mezzo d'incrociamenti, in parte naturali ed in parte artificiali. Il Carrière, che riferì questo fatto, aggiungeva che a quell'epoca si conoscevano anche altre specie, che producevano rapidamente varietà doppie. Le fucsie doppie si originarono press'a poco in quel tempo (1854) ed in dieci anni il numero delle varietà doppie di questa pianta si era talmente accresciuto che al Carrière riesciva impossibile di noverarle tutte.

I garofani rossi doppi sembrano relativamente antichi mentre le centauree e le campanule doppie sono di un periodo posteriore. Si potrebbe facilmente compilare un lungo elenco per dimostrare che, durante tutta la storia dell'orticoltura, si sono di tanto in tanto prodotte varietà doppie. Per quanto ci consta tali comparse sono state isolate e repentine. Talvolta sorsero a vita nel pieno sviluppo della loro bellezza, ma per lo più si presentarono la prima volta con pochi petali in più. Sempre che tali trasformazioni saltuarie furono adeguatamente coltivate, bastarono pochi anni, perchè fosse raggiunto l'intero sviluppo del nuovo carattere varietale.

Da questa sommaria rivista dei fatti storici, si può ben concludere che la probabilità di ottenere una varietà doppia è tale da giustificare il tentativo. Dal momento che si è così spesso riusciti

a scopo pratico, perchè non si dovrebbe egualmente riuscire in vista d'un'indagine puramente scientifica? In ogni caso questo tipo di varietà si raccomanda allo studioso di cose naturali sia per la sua frequenza, che per il suo inizio apparentemente così insignificante, non che per la possibilità di raggiungere da un così umile principio qual'è quello di un petalo in più, il massimo grado di raddoppiamento. Paragonato ai noiosi esperimenti necessari per ottenere la *Linaria vulgaris* pelorica, il tentativo di produrre un fiore doppio diventa non poco attraente. La *Linaria vulgaris* pelorica non è cosa nuova; l'esperimento non fu che una ripetizione di quello che presumibilmente spesso avviene nella stessa specie. Per cercar di produrre una varietà doppia, qualunque specie si può scegliere; naturalmente se ne scegliamo una che non ancora sia nota per aver prodotto fiori doppi, riuscendo nell'impresa, avremo prodotto qualche cosa di nuovo. Non importa naturalmente che la nuova varietà presenti oppur no un certo interesse per l'orticultura; sembra anzi preferibile scegliere una specie spontanea o poco coltivata, per essere così ben sicuri che la varietà in questione non esista di già. E finalmente sembra che vi sia maggior probabilità di successo ove si scelga una specie di cui si sappia che le forme più prossime hanno dato fiori doppi.

Per tutte queste ragioni e per altre ancora, io prescelsi ad oggetto del mio esperimento, il fiorrancio del grano, *Chrysanthemum segetum*, detto anche ingrassa bue. Nei campi di frumento e di

segala dell'Europa centrale lo si trova spesso insieme con la battisecola (*Centaurea Cyanus*). Qualche volta lo si coltiva ed i semi si trovano in vendita presso molti orticoltori. Una varietà coltivata, detta *grandiflorum*, è pregiata per il suo colore brillante e per il lungo succedersi di fiori color d'oro. Questa varietà ha capolini più grossi, circondati da una corona più piena di fiorellini radiali. La specie appartiene ad un genere di cui molte specie hanno prodotte varietà doppie. Una di esse è il crisantemo indiano, altre sono le specie *carinatum* e *imbricatum*, ed a questo sono strettamente congiunte molte piante da giardino con infiorescenze doppie, tra cui il matricale selvatico (*Chrysanthemum inodorum*).

Per prima cosa rivolsi la mia attenzione alla struttura dei capolini e specialmente al numero dei fiorellini radiali del fiorrancio del grano. La specie appartiene a quel vasto gruppo di composite, che hanno un'infiorescenza di piccoli fiorellini tubolari, circondati da una larga corona di raggi. Contando questi raggi, si trova che essi sono in numeri definiti, i quali sono collegati gli uni agli altri da una formula che va sotto il nome di «serie» di Braun e Schimper. In questa formula, che comincia con 1 e 2, ogni numero è uguale alla somma delle due cifre precedenti; così 5, 8 e 13 s'incontrano spessissimo, e il numero che segue, 21, è in generale quello di raggi apparentemente pieni, come nelle margherite, (*Bellis perennis*), nelle camomille romane (*Anthemis nobilis*), nell'*Arnica* e in molte altre specie selvatiche e coltivate.

Questi numeri non sono punto stabili. Essi rappresentano le medie intorno a cui oscillano i numeri reali. Può anche esservi una sovrapposizione degli estremi, poichè la fluttuazione intorno al 13 può anche andare oltre l'8 ed il 21, e così via. Ma tali estremi non s'incontrano che in rari fiori, sulle stesse piante che presentano gradi minori di deviazione.

Ora la media del fiorrancio è di 13 raggi, e quella del *grandiflorum* di 21. La specie selvatica sotto questo aspetto è pura, non così la varietà da giardino. I semi che si trovano in commercio contengono generalmente una miscela delle due forme e dei loro ibridi. Mi toccò pertanto isolare i tipi puri da questa mescolanza e sperimentarne la stabilità e la reciproca indipendenza. A questo scopo cominciai col separare dal miscuglio i tipi a 13 raggi, e poi quelli a 21. Siccome però i fiorranci non sono abbastanza fecondi fra sè stessi, nè è facile fecondarli artificialmente, era impossibile eseguire contemporaneamente i due esperimenti nel medesimo giardino. Dedicai pertanto i primi tre anni alla forma inferiore; isolai alcuni individui con 12 o 13 raggi, prendendoli dal miscuglio del 1892, e contai i fiorellini radiali della infiorescenza terminale di ogni pianta della generazione dell'anno seguente. In tal modo coltivai e contai più di 150 individui, e trovai una media precisa di 13, con un numero relativamente piccolo d'individui con 14 o soli 12 raggi, e tutte le altre piante simme-

tricamente distribuite intorno a questa media. Continuando l'esperimento per un altro anno, trovai la stessa distribuzione di cifre. Mi ero così assicurato della purezza della razza isolata.

L'anno dopo seminai un altro miscuglio per isolare il tipo *grandiflorum* ritenuto puro. Al principio della fioritura, eliminai rigorosamente tutte le piante che, nella prima infiorescenza, ossia infiorescenza terminale, mostravano meno di 21 raggi. Ma questa selezione non si poteva considerare come completa, atteso che la razza a 13 raggi può talora oltrepassare i suoi confini ed arrivare fino a 21, e anche più, e perciò bisognò fare una seconda selezione. Tutte le infiorescenze secondarie delle piante scelte furono esaminate e ne furono contati i fiorellini radiali. Alcuni individui mostrarono una media di 13 circa e furono distrutti, altri diedero cifre dubbie e furono pure eliminati, e soltanto 6, in un gruppo di quasi 300 piante fiorite, raggiunsero, in tutti i loro fiori, una media di 21.

La nostra stagione estiva è breve in confronto della lunga e bella estate della California, ed era troppo tardi per recidere i fiori appassiti e quelli aperti e aspettarne altri che potessero subire una fecondazione pura, dopo la distruzione di tutte le piante minori. Perciò dovetti raccogliere il seme da fiori, che forse erano stati in parte fecondati dal polline di fiori minori. Ciò peraltro non costituisce, nella selezione sperimentale, un inconveniente così grave quale si potrebbe a prima vista supporre. La selezione

dell'anno seguente eliminerà sicuramente i discendenti di tali unioni impure.

Molto più importante è il principio della percentuale ereditaria, già discusso nella nostra lezione sulla selezione delle mostruosità. Nel caso attuale, lo si dovè applicare soltanto alle 6 piante scelte del 1895. A questo fine si seminarono separatamente i semi di ciascuna di esse, furono contati i fiorellini radiali delle infiorescenze terminali di ciascuna pianta della nuova generazione, e si stabilirono le medie e le curve di frequenza per i sei gruppi. Di questi, cinque risultarono ancora misti e furono eliminati, ma i discendenti dalla sesta forma madre formarono un gruppo di costituzione omogenea, fluttuando intorno alla media voluta, di 21. Nel complesso, per più di 1500 piante, si dovette fare il lavoro alquanto noioso di contare i fiorellini radiali delle relative infiorescenze terminali, e ciò non nel laboratorio, ma sul posto, senza staccare i fiori, perchè altrimenti sarebbe stato impossibile di riconoscere le piante migliori da conservare. Scelsi due sole piante che presentavano anche il vantaggio di una buona media del numero dei raggi nelle infiorescenze secondarie, seminai l'anno dopo separatamente i loro semi, e feci un confronto della costituzione numerica dei loro discendenti. Entrambi i gruppi, che ne risultarono, diedero una media di 21 intorno alla quale gl'individui erano molto simmetricamente distribuiti. Questo risultato dimostrava l'inutilità d'ogni ulteriore selezione e la conseguita purezza della varietà *grandiflorum* a 21 raggi.

Da questi *grandiflorum* ho finalmente prodotto la mia varietà doppia. Nell'anno 1896 scelsi, fra le suddette 1500 piante, 500 che avevano capolini terminali con 21 raggi o più: verso la metà dell'agosto (1896) contai i raggi di tutte le loro infiorescenze secondarie e trovai che, in generale, erano ridiscese a cifre più basse. Su varie migliaia di capolini, non se ne trovarono che due soli con 22 raggi; tutti gli altri avevano il numero medio di 21, o anche meno. Isolai l'individuo che portava questi due capolini, e lo lasciai fecondare dagl'insetti col polline di qualcuna delle migliori piante dello stesso gruppo, ma distrussi tutte le altre.

Quest'unica pianta eccezionale è stata il punto di partenza della mia varietà doppia. Essa non si distingueva per la sua infiorescenza terminale, che presentava il numero medio di raggi della razza cioè 21, e nemmeno per la media di tutte le sue infiorescenze. L'avevo scelta sol perchè era l'unica pianta che avesse alcune infiorescenze secondarie con un raggio in più di tutte le altre. Questo era un lievissimo indizio, e non sarebbe stato scoperto, se non si fossero contati i raggi di migliaia di capolini. Ma appunto la rarità dell'anomalia rappresentava l'indicazione voluta, e la stessa deviazione, se si fosse riscontrata in un gruppo simmetricamente oscillante intorno ad una cifra media, non avrebbe avuto alcun significato. D'altra parte l'anomalia osservata era semplicemente un indizio, e non era già una garanzia di future evoluzioni.

Qui bisogna fare osservare che l'indicazione accennata non era la comparsa del desiderato carattere di raddoppiamento, sia pure in piccolissima misura. Si trattava solo d'una guida da seguire nell'ulteriore lavoro. Il vero carattere delle infiorescenze doppie nelle composite sta nel prodursi di raggi sul disco e nessun aumento nel numero dei raggi periferici può avere lo stesso significato. Un rapido esame dei capolini doppi può far credere che tutti i raggi siano disposti intorno ad un piccolo gruppo centrale di fiorellini non raggiati, residuo del disco originale. Ma una più attenta indagine rivelerà sempre come questa interpretazione sia erronea. Nascosti tra i raggi più interni, e coperti da essi, i piccoli e fecondi fiorellini tubolari si trovano sparsi da per tutto sul disco. Non sono facilmente visibili, ma, se si strappano i raggi soprannumerari, si vedrà che il disco porta numerosi fiorellini a qualche distanza l'uno dall'altro. Gl'intervalli però non sono molti, e ciò dimostra che solo un numero relativamente piccolo di tubi si è trasformato in raggi. Questa trasformazione è evidentemente il vero segno caratteristico del raddoppiamento, e prima che se ne trovino le tracce, nulla si può affermare quanto al risultato dell'esperimento genealogico.

Ci vollero più di tre anni avanti che questa prima, ma decisiva traccia si potesse scoprire. Durante questi anni assoggettai la mia razza alla stessa rigorosa selezione che ho già descritta. L'antenato della razza, che fu scelto, era fiorito nel 1896, e l'anno seguente io non seminai che i suoi semi. Dalla generazione che

sorse scelsi l'unica pianta che aveva il massimo numero di raggi nella sua infiorescenza terminale, e così feci pure l'anno appresso.

Ne risultò un rapido aumento del numero medio dei raggi, e con esso il massimo assoluto di tutta la razza. La media si elevò da 21 a 34. Corone sempre più cospicue di raggi gialli vennero a migliorare la mia razza, finchè divenne difficile e lungo contare tutti i grandi raggi periferici. I numeri massimi determinatisi nelle generazioni successive aumentarono saltuariamente da 21 a 34 nel primo anno, e poi a 48 e a 66 nelle due estati seguenti. Ogni anno potetti raccogliere una quantità sufficiente di semi dalla pianta migliore fra tutte e di questa sola mi servii per la continuazione della razza. Prima che le piante scelte avessero aperto i fiori, dai quali doveva raccogliersi il seme, quasi tutta la rimanente coltura veniva distrutta, ad eccezione di qualcuno dei migliori esemplari, destinati a fornire il materiale necessario per la fecondazione incrociata per mezzo degl'insetti. Ogni nuova generazione era così assoggettata alla selezione più rigorosa che fosse possibile riguardo a entrambi i genitori.

Tutte le infiorescenze erano sottoposte, com'era naturale, a un minuzioso esame. Non si scoprì il più lieve indizio di vero raddoppiamento, nè anche nell'estate del 1899, nella quarta generazione della mia razza selezionata, ma, tra le migliori, il nuovo carattere d'un sùbito comparve.

Era il principio del Settembre (1899), troppo tardi per far maturare i semi prima dell'inverno. Si procedette allora a un esame delle infiorescenze più giovani, e questo rivelò in una pianta tre capolini con alcuni pochi raggi nel mezzo del disco, risultato di quattro anni di sforzi assidui. Il germe della mutazione era forse rimasto celato per tutto questo tempo? Esisteva esso, benchè allo stato latente, nel campione della semenza originale? Ovvero una creazione in tutto nuova era avvenuta durante i miei continui tentativi? E questa creazione ne era forse il risultato più o meno immediato? Certo non è possibile rispondere a queste domande, senza che si siano fatti altri esperimenti dello stesso genere, i quali chiariscano altri particolari, che ci metteranno poi in grado di arrivare ad una conclusione più precisa.

Il fatto che l'originarsi di tali forme è accessibile all'indagine diretta è già provato, indipendentemente da qualsiasi altra considerazione. La nuova varietà nacque d'un colpo. Il salto può essere stato fatto dall'antenato dell'anno 1895, o dalla pianta del 1899, che presentò i primi raggi centrali, oppure il cambiamento può essersi andato formando gradatamente durante quei quattro anni. In qualunque caso, fu un salto, che contraddice all'opinione che vuole sia necessaria una lunghissima serie di anni per lo sviluppo di ogni nuovo carattere.

Scoperta così la prima traccia di raddoppiamento, c'era da prevedere che la nuova varietà fosse subito altrettanto pura e

ricca, quanto sono di solito le altre composite doppie. Gl'incrociamenti con gli altri individui seminiferi avrebbero potuto ancora turbare questa uniformità nell'anno seguente, ma un altro anno di lavoro sarebbe bastato a eliminare anche questa fonte d'impurità.

Questi due anni diedero infatti il risultato previsto. Il numero medio dei raggi, che era già salito da 13 a 14, si elevò subito a 47 e a 55, essendo l'ultima cifra la somma di 21 e 34 e quindi probabilmente l'ultimo limite da raggiungersi prima dell'assoluto raddoppiamento. Le cifre massime salirono a 100 nel 1900 e perfino a 200 nel 1901. Queste infiorescenze sono completamente doppie, proprio come le più cospicue delle più belle varietà doppie di composite che esistono in commercio. Neanche i più bei matricali (*Chrysanthemum inodorum*) nè i fiorranci da giardino (*Calendola officinalis*) raggiungono una purezza maggiore; poichè hanno sempre sui loro dischi varie decine di fiorellini tubolari tra i raggi.

Dopo la prima purificazione della razza non si videro più veri atavisti o veri riversionisti. Io ho continuato la mia coltura, e l'altra estate (1903) ho potuto ottenere infiorescenze altrettanto numerose e altrettanto completamente doppie come per il passato. La razza è diventata d'un colpo permanente e costante. Essa presenta invero una estesa variabilità fluttuante, ma il limite inferiore è stato portato a circa 34 raggi, cifra mai raggiunta dal genitore

grandiflorum, da cui la mia nuova varietà riesce così distintamente separata.

Disgraziatamente i più bei fiori ed anche i migliori individui della mia razza sono affatto sterili. La selezione ha raggiunto il suo limite pratico. I semi si debbono raccogliere dalle infiorescenze meno fitte, e non si è trovato nessun modo per farne a meno. I fiorellini radiali sono sterili, anche nella specie selvatica, e quando crescono sul disco in numero piuttosto rilevante, essi nascondono i fiori fecondi agl'insetti, e così li rendono sterili essi pure. Lo stesso avviene con le migliori forme coltivate, i cui più cospicui esemplari sono sterili, e incapaci di riprodurre la razza.

Quest'ultima deve quindi, per necessità, essere sempre continuata mediante gl'individui la cui deviazione dalla media è minima. Ma in molti casi le varietà sono così spiccatamente differenziate che la selezione diventa superflua, per gli scopi pratici. Ho già trattato del problema relativo al momento in cui si deve supporre avvenuto il cambiamento della varietà *grandiflorum* nella nuova *plenum*. A questo proposito va preso in debita considerazione il fatto, che il perfezionamento per mezzo della selezione è stato graduale e continuo quantunque, fin dal primo istante, rapidissimo. Ma con l'apparire dei primi raggi isolati sul disco, tale continuità si è d'improvviso mutata. Tutt'i discendenti di questa pianta originaria mutata presentarono senza eccezione il nuovo carattere, cioè i raggi centrali del disco. Non su tutte le infiorescenze, e nè anche nella maggior parte di esse in alcuni

individui, ma in qualche capolino tutte le piante dimostrarono chiaramente di possedere il nuovo carattere. Ciò si constatava in tutti i rappresentanti della nuova razza, e non si era riscontrato mai in nessuno dei genitori o degli avi. Qui avvenne evidentemente un salto repentino, per lo meno nella forma esterna delle piante, ed a me sembra che la più semplice interpretazione da darsi sia che questo salto visibile corrisponda direttamente alla interna trasformazione che determinò la completa ereditarietà della nuova qualità.

È interessantissimo osservare il completo accordo esistente tra i risultati dei miei esperimenti e quelli delle osservazioni degli orticultori in generale. È naturalmente difficile istituire un confronto, e le circostanze non permettono uno studio più completo.

L'isolamento e la selezione sono state di solito applicate solo in quanto lo richiedeva l'orticoltura pratica, e naturalmente non fu mai fatta una determinazione della percentuale ereditaria. L'aver trascurato questo carattere rese necessario un tempo più lungo e un maggior numero di generazioni per conseguire i cambiamenti voluti. Ciò nullameno si è potuto vedere che le varietà doppie si producono improvvisamente. Ciò può essere avvenuto inaspettatamente, o dopo pochi anni di tentativi verso il fine desiderato. Se questa sùbita apparizione sia la conseguenza di un'unica trasformazione interna o di una rapida successione di cam-

biamenti più piccoli, non si può ancora assodare. L'estrema variabilità dei fiori doppi e la possibilità che essi appariscano solo con leggeri indizi come la trasformazione di pochi stami in petali, possono spesso esser causa che la loro origine passi inosservata, mentre le successive generazioni possono attrarre l'attenzione. Nella maggioranza dei casi registrati, resta sempre dubbio se il lavoro, che si dice fatto per ottenere una nuova varietà doppia, abbia preceduto o seguito questi indizi preliminari.

Nel primo caso, tale lavoro corrisponderebbe alla nostra selezione dei grandi numeri di fiorellini raggiati periferici, nel secondo, invece, all'ordinario processo di purificazione delle razze nuove dalle mescolanze ibride.

Negli esperimenti scientifici di selezione tali incrociamenti vengono naturalmente evitati, ed il processo di purificazione diventa inutile come nella coltivazione del *Chrysanthemum*. La prima generazione che seguì alla pianta originaria con raggi sul disco era, sotto questo riguardo, assolutamente uniforme e fedele al nuovo tipo.

Nella pratica il lavoro non s'inizia da così lievi indizi, e si fa col solo scopo di produrre fiori doppi in specie in cui ancora non ne esistevano. È quindi della massima importanza conoscere i metodi seguiti e le probabilità di successo, ma disgraziatamente ciò che sappiamo su questi due punti, è pochissimo.

Il Lindley ed altri autori che trattarono della teoria e della pratica orticola, affermano che una grande abbondanza di nutrimento favorisce la produzione di fiori doppi, mentre una coltivazione fatta in condizioni normali, anche se le piante sono robustissime e sanissime, non ha lo stesso risultato. Ma anche qui rimane il dubbio se ciò si riferisca al periodo che precede o a quello che segue la mutazione interna. D'altra parte, non si deve niente affatto contare sul successo, nè si deve credere che il lavoro sia facile. I casi di fiori doppi, che si vuole si possano ottenere a piacere, sono troppo rari di fronte a quelli numerosi in cui il primo indizio di raddoppiamento fu scoperto per caso.

Tralasciando tutti questi punti dubbi, che saranno chiariti dall'ulteriore indagine scientifica, conviene meglio discutere l'alto grado di variabilità. Esso può essere considerato da tre diversi punti di vista: il limite della deviazione dalla media, la dipendenza dalle condizioni esterne e la periodicità. Sarà meglio considerare dapprima i due ultimi punti.

In una mia visita a un vivaio di Erfurt, ebbi una volta ad esaminare un esperimento fatto su di una nuova varietà doppia del fioraliso comune (*Centaurea cyanus*). Le piante subivano molto l'influenza del tempo; il cattivo tempo faceva aumentare il numero dei capolini scarsamente riempiti, mentre i giorni caldi e soleggiati determinavano la produzione di bei fiori doppi; le infiorescenze portate dai rami forti hanno una maggiore tendenza al raddoppiamento che non quelle dei rami più deboli, e verso

l'autunno, quando tutte quelle del primo gruppo sono appassite, e fioriscono ancora le infiorescenze più deboli, ma pur numerose, tutto l'aspetto della varietà va gradatamente regredendo. La stessa legge di dipendenza e di periodicità prevale dovunque. Nelle mie colture del fiorrancio di grano spontaneo migliorato l'ho spesso potuta constatare. Il numero dei fiorellini raggiati si può considerare come una reazione diretta al nutrimento, sia questo determinato dalle circostanze esterne, sia dovuto alla particolar robustezza del ramo che porta l'infiorescenza in questione. Questo caso è in tutto simile a quello dei carpelli soprannumerari del papavero pistilloide, e le stesse conclusioni cui si giunse per quella varietà possono applicarsi direttamente ai fiori doppi.

Questa dipendenza dalla nutrizione riesce di grande importanza pratica combinandosi con l'effetto ordinario del raddoppiamento, che è di rendere i fiori sterili. È regola generale che i fiori più perfetti non producono seme. Quando il periodo della fioritura è all'acme, le circostanze esterne sono le più favorevoli, ed i rami in fiore costituiscono ancora gli assi più forti delle piante. Ne possiamo dedurre che la sterilità prevarrà precisamente in questo periodo. È noto che in molte varietà solo gli ultimissimi fiori producono semi, come p. es. alcune begonie doppie. Altre non hanno seme che nei rami laterali più deboli, come il *Chrysanthemum inodorum* doppio, o diventano fecondi solo verso l'autunno, come spesso accade nella varietà del fioraliso del

vivaio di Erfurt, dianzi citata. Per quanto ho potuto constatare, questi semi sono adattissimi per la riproduzione e perpetuazione delle varietà doppie, ma rimane ancora da sapersi se vi siano oppur no differenze tra i semi dei fiori più o meno doppi della stessa pianta. È molto probabile, da un punto di vista teorico, che tali differenze esistano, ma esse sono forse così lievi da non avere alcuna importanza pratica.

Considerate in base alla loro grande variabilità, le varietà doppie appartengono al gruppo delle forme sempre variabili. Da una parte esse fluttuano nella direzione di quei fiori petalomani, come ne hanno le violacciocche ed altre piante, e di cui già abbiamo trattato. In questo caso non rimane alcuna traccia degli organi fecondi. Ma tale estremo non è mai raggiunto dai fiori doppi petaloidi. Rimane una lacuna che, sebbene spesso inosservata, esiste pur sempre, e separa nettamente i due tipi. Dall'altra parte la trasformazione degli stami diminuisce man mano finchè i fiori ridiventano perfettamente semplici. È qui ovvia l'analogia con la pistillodia dei papaveri e col trifoglio «a cinque foglie».

Questo modo di rappresentarci l'intima natura dei fiori doppi spiega il fatto che la caratteristica varietale di rado si mostri nella sua pienezza attraverso gruppi più grandi d'individui, purchè questi non siano già stati selezionati rispetto a questo carattere. La *Tagetes africana* va soggetta a produrre individui a fiori radi, ed alcune varietà doppie di garofani si trovano in commercio con

l'avvertenza che i semi dànno solo l'80% di doppi. Per il *Chrysanthemum coronarium* e per i fioralini si avverte che questa percentuale è del 50% circa. Certo questo fatto dipende in parte da impurità dovute a vicinismo, ma è evidentemente improbabile che l'effetto di queste impurità sia così esteso.

Alcuni casi di riversione parziale si possono interpretare nello stesso modo. Tra gli anemoni da giardino, *Anemone coronaria*, vi è una varietà detta «Bride» (sposa) per i suoi fiori di un bianco puro. Si trova in commercio semplice e doppia e si sa che queste due forme si cambiano l'una nell'altra, sebbene si moltiplichino agamicamente. È noto che questi casi si producono molto comunemente. Naturalmente questi sports devono considerarsi come parziali, e lo stesso fusto può portare entrambi i tipi di fiori. Avviene anzi che qualche fiore sia in parte doppio e in parte semplice. Il Sig. Krelage, di Haarlem, ebbe la cortesia di mandarmi un siffatto fiore. Una metà era completamente doppia e l'altra assolutamente semplice, con stami normali, fecondi e nel numero ordinario.

Lo stesso mezzo raddoppiamento si è osservato talvolta fra le composite, e dalla stessa fonte posseggo nella mia collezione una infiorescenza di *Pyrethrum roseum*, che porta su di una metà del disco corolle tubulari allungate e sull'altra metà i piccoli fiorellini centrali della specie tipica.

È credenza generale che le varietà si migliorino con la continua coltivazione. Non mi è mai riescito di accertare su quali basi

si fondi questa credenza. Essa si può riferire sia alla purezza della razza, sia al completo sviluppo del carattere varietale. Nel primo caso, si tratta di mescolanze ibride dalle quali molte recenti varietà debbono essere purgate prima di venir messe in commercio. Ma, come già abbiamo veduto in una precedente lezione, a ciò bastano tre o quattro anni, dopo i quali il grado di purezza si mantiene al punto che risulta essere il più conveniente per lo scopo pratico. Il completo sviluppo del carattere varietale è questione circoscritta alle sole varietà sempre variabili, dappoichè nei fiori bianchi e nelle altre varietà costanti il grado di purezza varia in misura poco sensibile e non importante. Per tal ragione i fiori doppi mi sembrano fornire un buonissimo esempio per discutere detta questione.

La quale si potrà risolvere per mezzo di due fatti, in primo luogo considerando le varietà doppie più antiche, e secondariamente quelle recentissime. Domandiamoci se quelle più antiche sono attualmente in condizioni migliori che non al loro inizio; e se sono state migliorate proprio a poco a poco durante i secoli della loro esistenza. È evidente che a queste domande si potrà rispondere solo facendo un confronto fra le cifre date dagli antichi autori e quelle delle varietà come ora si trovano in coltivazione. I disegni e le descrizioni del Menting hanno ormai quasi due secoli e mezzo, ma io non trovo alcuna vera differenza tra le sue varietà doppie, ed i loro rappresentanti attuali. Così è pure in altri casi in cui i miglioramenti ottenuti per via d'incrociamento,

o l'introduzione di forme nuove, non alterino i fatti. Di regola le varietà doppie sono ora precisamente quelle che erano all'epoca in cui furono introdotte la prima volta.

Se fosse altrimenti, si dovrebbe aspettarsi a che le varietà doppie recenti manifestassero, in generale, soltanto gradi leggeri dell'anomalia, e richiedessero secoli per raggiungere il loro pieno sviluppo. Ma nulla di simile si è osservato; vuolsi anzi che le più recenti qualità doppie non solo eguaglino, ma vincano quelle che le precedettero. Queste asserzioni potranno certo essere esagerate, ma non poi tanto. Ciò è provato nel modo più semplice dal risultato del nostro esperimento.

Nel fiorrancio spontaneo doppio noi abbiamo la primissima generazione d'una varietà d'origine pura e non ibrida. Essa presenta il nuovo carattere nel suo pieno sviluppo. I suoi capolini sono completamente pieni quasi come quelli delle migliori varietà doppie delle composite affini coltivate. Nella seconda generazione questa varietà giunse ad avere infiorescenze con 200 raggi ciascuna, e raramente se ne trovano molto di più nei capolini di pari grandezza appartenenti a specie più antiche. Io ho confrontata la mia nuova varietà con i più scelti matricali (*Chrysanthemum inodorum*) doppi e con altre varietà, ma non ho saputo trovare tra di esse vere differenze. Il miglioramento della varietà sviluppatasi negli esperimenti da me eseguiti, sembra debba escludersi pel fatto che esso viene a trovarsi di fronte alla stessa

difficoltà, cui vanno incontro le specie coltivate più antiche, cioè la crescente sterilità della razza.

È ben chiaro che questo fiorrancio doppio è ora assolutamente costante. Variando continuamente intorno ad una media fissa, esso potrà vivere per secoli, ma la media ed i limiti resteranno sempre gli stessi, come avviene nelle varietà.

In tutta questa lezione ho parlato di fiori doppi e d'infiorescenze doppie di composite, come d'un gruppo unico. Dal punto di vista dell'eredità, essi sono tanto strettamente affini, quanto sono divergenti sotto altri aspetti. Sarebbe superfluo fermarci più a lungo sulla differenza che passa tra infiorescenze e fiori. Ma è opportuno rilevare che il termine di fiori doppi rappresenta un complesso multiforme di diversi fenomeni. La margherita prolifera (*Bellis perennis prolifera*)[3] e la varietà corrispondente della cineraria da giardino (*Cineraria cruenta*) sono estremi in un senso.

Il tipo a infiorescenze soprannumerarie si incontra anche in altre famiglie e notoriamente produce curiosissime anomalie,

[3]In questa varietà sui capolini spuntano in via anormale capolini secondarii. Questo fenomeno è indicato efficacemente dall'espressione inglese «hen-and-chicken» che vuol dire «chioccia e pulcini». (n. d. T.)

come nella *Scabiosa*, le cui infiorescenze soprannumerarie si possono avere su lunghi steli e diventare esse pure ramificate nella stessa maniera.

La petalodia staminale è ben nota per essere il tipo ordinario del raddoppiamento, ma è spesso accompagnata da una moltiplicazione degli organi, tanto degli stami trasformati che dei petali stessi. Questa proliferazione può consistere in scissioni mediane o laterali, e nei due casi il processo si può ripetere una o più volte. Sarebbe del tutto superfluo dare altri particolari, che potranno trovarsi in qualunque trattato morfologico sui fiori doppi. Ma, dal punto di vista fisiologico, tutti questi casi si debbono considerare come un unico grande gruppo, in conformità delle definizioni già date delle varietà sempre variabili. Essi sono variabilissimi e assolutamente costanti. Questa loro costanza si accorda, evidentemente, benissimo con l'assunto della loro origine repentina.

LEZIONE XVIII.
Nuove specie di Oenothera.

Nei nostri esperimenti sull'origine delle varietà peloriche e dei fiori doppi, ci lasciammo guidare nella scelta del materiale da una revisione dei fatti già noti. Scegliemmo i tipi conosciuti per essere i più soliti a prodursi di nuovo, o allo stato selvatico, o nelle condizioni culturali. In ambedue i casi il nuovo prodotto era una varietà nel senso ordinario della parola. La nostra coltura genealogica fu, più che altro, una dimostrazione sperimentale della validità di conclusioni precedentemente dedotte dalle osservazioni fatte in occasione della comparsa fortuita di nuove forme.

Da questi fatti, e anche da questi esperimenti genealogici, è appena lecito trarre una qualche conclusione intorno all'origine delle vere specie. Se desideriamo sapere come si originino le specie, ci bisogna evidentemente ricorrere all'osservazione diretta. Il problema è della massima importanza, tanto per la teoria della discendenza, che per la nostra interpretazione della vera natura delle affinità sistematiche in generale. Molti autori hanno cercato di risolvere questo problema col sussidio di studi comparativi e di speculazioni intorno ai rapporti biologici delle piante e degli animali, ma il tentativo fu vano e la contradizione e il dubbio regnano ancora sovrani. Tutte le nostre speranze si fondano ora sui risultati degli esperimenti.

Disgraziatamente tali esperimenti sembravano fino a pochi anni fa addirittura impossibili. Che cosa ci può servire di guida nella scelta del materiale? La risposta non può sperarsi d'altronde che dall'esame delle specie elementari. Imperocchè è chiaro che di esse soltanto si può osservare l'origine, e che le specie sistematiche, essendo gruppi artificiali di unità minori, non potranno mai divenire oggetto di un'indagine sperimentale conclusiva.

Nelle precedenti lezioni abbiamo cercato di chiarire le differenze che esistono tra specie elementari prossimamente affini. Abbiamo veduto ch'esse si riferiscono a tutti gli attributi delle piante, e che ciascuna di esse colpisce in una certa misura tutti gli organi. Tuttavia, queste differenze erano dovute a unità distinte d'infimo ordine. Si può adunque presumere che tali gradi differenziali elementari sieno per diventar visibili qualche volta con espedienti artificiali. D'altra parte le mutazioni si presentano di solito a gruppi, e vi sono molte specie sistematiche le quali, a un minuto esame, si sono palesate in realtà come complessi di altre unità sistematiche. Le rose e i rovi, i *Hieracium* ed i salici sono i casi meglio conosciuti. Delle violette e della *Draba verna*, del *Taraxacum officinale* e dell'*Helianthemum*, e di altri molti casi abbiamo già trattato nelle lezioni precedenti. Perfino il frumento, l'orzo ed il granturco ci dànno esempi di grandi gruppi di specie elementari. Mescolate un tempo nei campi, si separarono nello scorso secolo e costituiscono ora delle razze costanti, che per brevità vengono dette varietà.

In tali gruppi di forme strettamente affini i singoli membri debbono avere evidentemente un'origine comune. Non è necessario ch'esse si sieno originate tutte nello stesso luogo ed al medesimo tempo. In alcuni casi, come nella *Draba verna*, l'attuale distribuzione geografica indica un'unica patria d'origine d'onde, presso a poco intorno alla stessa epoca, le varie forme si possono essere irradiate in tutte le direzioni. Le violette invece sembrano comprendere forme originarie largamente diffuse, dalle quali si sono staccati rami in epoche ed in regioni diverse.

L'origine di tali gruppi di forme affini deve quindi essere oggetto delle nostre ricerche. Forse potremmo trovare un intero gruppo, forse soltanto una parte di esso. Ad ogni modo secondo la mia opinione abbiamo il diritto di supporre che, se la *Draba*, le violette ed altre piante hanno mutato in questo modo, altre specie debbono trovarsi attualmente nella stessa condizione di mutabilità. E se le mutazioni a gruppi, o tali mutazioni periodiche, rappresentano la regola, si dovrà ammettere che questi periodi sieno per ripetersi di tempo in tempo, e che molte specie debbano trovarsi appunto ora in condizione di mutabilità mentre altre non vi si trovino.

Non ho nessuna difficoltà ad ammettere che la condizione costante delle specie rappresenta la norma, e che i periodi di mutazione debbono essere l'eccezione. Questo stato di cose non è certo fatto per aumentare la nostra speranza di scoprire una specie allo stato di mutabilità; e prima che se ne trovi una, molte

specie dovranno essere saggiate. D'altro canto, l'esperimento diretto mi sembra essere l'unica via per raggiungere la meta. Noi non possiamo in questo caso valerci di nessuno dei criterii speciali che ci guidarono nella scelta delle pelorie e dei fiori doppi. Il solo indizio di qualche valore nasce dalla supposizione che una condizione di mutabilità possa trovarsi unita in massima ad uno stato di variabilità generale, e che gruppi di piante con caratteri molto uniformi si possano presumere costanti anche sotto questo rapporto. Invece che, se esistono anomalie e deviazioni nei membri di una discendenza, o se ne trovano raccolte nel luogo d'origine di una specie, esse possono esser considerate come un indizio favorevole nel senso voluto.

Poche piante variano allo stato selvatico in misura tale da fornire indizi precisi. Tutte devono subire nel giardino una prova fatta in condizioni quant'è più possibile simili a quelle dell'ambiente naturale. Bisognerà, s'intende, escludere le piante coltivate, le quali di fatto sono già state assoggettate al detto esperimento, e non c'è da aspettarsi che cambino così presto il loro abito. S'aggiunga che esse sono spesso di origine ibrida. Quindi la miglior cosa è di sperimentare con le piante native del proprio paese.

Io ho fatto tali esperimenti con qualche centinaio di specie che crescono spontanee in Olanda; alcune erano variabilissime come il ramolaccio (*Raphanus Raphanistrum*) e la piantaggine lunga (*Plantago lanceolata*), altre sembravano più uniformi, ma

molte specie raccolte, mentre non presentavano alcuna deformazione, ne manifestarono in seguito nel mio giardino, o nelle stesse piante introdotte, o fra i loro discendenti. Da questo materiale iniziale ho ricavato una lunga serie di razze ereditarie, ciascuna con una qualche anomalia particolare per carattere speciale. Ma questo risultato non aveva che un valore secondario, ed era una magra consolazione pel fatto negativo che nessuna vera mutabilità si era potuta scoprire.

Le mie piante erano, per la maggior parte, annuali o biennali, o di quelle perenni che mercè un adatto trattamento potessero produrre fiori e semi nella prima estate. Sarebbe inutile di enumerarle qui tutte. Il risultato negativo non si riferisce alla specie come tale, ma solo alla discendenza individuale, che io raccolsi e coltivai. Molte specie, che presso di noi si mantengono assolutamente costanti, potremmo aspettarci di trovare mutabili in altre regioni a cui si estende la loro distribuzione geografica.

Di tutte le specie provate, una sola corrispose alla mia aspettazione. Questa specie risultò trovarsi in uno stato di mutazione, producendo continuamente nuove forme elementari, e presto divenne il membro principale del mio giardino sperimentale. Essa era una rapunzia.

Varie rapunzie sono state in epoche diverse importate dall'America nei giardini europei; d'onde si sono sparse nei dintorni, diventando comuni e comportandosi come tipi indigeni. L'*Oenothera biennis* fu introdotta verso il 1614 dalla Virginia, cioè

circa tre secoli fa. L'*O. muricata*, con piccole corolle e foglie strette, fu importata da John Hunneman nel 1789 e l'*O. suaveolens*, o rapunzia odorosa, forma molto simile alla *biennis*, nell'anno 1778 da John Fothergill. Questa forma s'incontra in varie parti della Francia, mentre la *biennis* e la *muricata* sono comunissime nelle regioni sabbiose dell'Olanda, dove le ho osservate per oltre 40 anni. Esse sono molto costanti e tali si sono dimostrate nei miei esperimenti. Oltre a queste tre specie, anche la rapunzia a grandi fiori, *Oenothera Lamarckiana* si trova in alcuni luoghi dell'Olanda ed altrove. Poco si sa intorno alla sua origine.

Essa fu introdotta in Inghilterra dal Texas verso la metà del secolo scorso. Per quanto mi consta, questa specie non si è mai trovata spontanea in questo paese, sebbene, potrebbe anche essere passata inosservata. Il fatto che le specie di questo gruppo sono oggetto di molte controversie sistematiche, e dai varii botanici sono variamente riunite in ispecie sistematiche, venendo spesso considerate come varietà di uno o due tipi, spiega facilmente come la detta specie possa essere sfuggita. Tuttavia sarebbe molto interessante di assodare se l'*O. lamarckiana* viva ancora in America, e se vi si trovi nello stesso stato di mutabilità, come in Olanda.

La rapunzia a grandi fiori era anche coltivata verso il principio dello scorso secolo nei giardini del Muséum d'Histoire Naturelle, a Parigi, dove il Lamarck la notò, distinguendola subito come una specie non ancora descritta. Egli ne fece una descrizione

completa, ed i suoi esemplari tipici sono ancora conservati nell'erbario del Museo, dove li ho confrontati con le piante da me coltivate. Poco tempo dopo il Seringe la ribattezzava dandole il nome che ora porta in onore del suo eminente scopritore. Così dunque volle il caso che il Lamarck inconsciamente scoprisse e descrivesse la pianta che, un secolo dopo, doveva servire da strumento per la dimostrazione empirica delle sue geniali idee intorno alla comune origine di tutti gli esseri viventi.

L'*Oenothera lamarckiana* viene considerata in Europa come una pianta da giardino, molto pregiata nelle piantagioni ornamentali e da parco. Essa vien coltivata dai produttori di semi e messa in vendita. Evasa dai giardini, ricca com'è dei mezzi necessari per una rapida moltiplicazione, è diventata spontanea in molti luoghi. Per quel che ne so, i luoghi dove la s'incontra sono limitati, ed è presumibile che in ciascuno di essi la pianta si sia volta a volta diffusa dalle colture. Fu in questo stato che io, per la prima volta, incontrai questa bella specie.

La rapunzia del Lamarck, è una pianta maestosa, con un fusto robusto, che spesso raggiunge l'altezza di 1,6 metri, e più. Quando non crescono troppo affollate, il fusto principale è circondato da un largo giro di rami minori che crescono dalla sua base in su, formando spesso un denso cespuglio. Questi rami hanno, alla lor volta, numerosi rami laterali. Molti fra essi sono coronati nell'estate da fiori che si succedono regolarmente l'uno all'altro, lasciandosi dietro lunghe spighe di giovani frutti. I fiori

sono grandi e di un giallo brillante, e richiamano subito l'attenzione, anche da una certa distanza. Si aprono verso sera, come lo indica lo stesso nome[4], e sono fecondate dai pecchioni e dalle farfalle notturne. Nelle belle giornate non durano più di una sera, ma, quando il tempo è nuvoloso, possono ritrovarsi aperte fino al mattino seguente. Contrariamente a quanto avviene per le loro congeneri, la fecondazione di queste piante dipende dalla visita degl'insetti; l'*O. biennis* e l'*O. muricata* hanno gli stimmi in immediato contatto con le antere entro i bocciuoli dei fiori, e siccome le antere si aprono al mattino del giorno al cui tramonto si aprono i petali, la fecondazione si compie generalmente prima che gl'insetti siano entrati. Ma nella *O. Lamarckiana* non c'è autofecondazione; gli stimmi si trovano nel bocciuolo al disopra delle antere, e siccome lo stilo si allunga quando la corolla si apre, essi vengono sollevati al disopra delle antere e non ricevono il polline. Per solito, i fiori rimasero sterili se non furono visitati dagl'insetti o fecondati da me stesso, quantunque si sia anche osservato qualche raro caso di auto-fecondazione.

Nel cadere, i fiori si lasciano dietro un grosso ovario con quattro cellule e un gran numero di giovani semi. Appena matura, la capsula si apre al suo apice in quattro valve, e spesso contiene da

[4]In inglese le rapunzie son dette primule serotine (evening primroses).

due a trecento semi. In media sul fusto principale si possono contare un centinaio di capsule, ed i rami laterali possono portare una quantità anche maggiore di frutti, il che garantisce una rapidissima disseminazione.

Questa notevole specie fu trovata in un luogo presso Hilversum, nelle vicinanze di Amsterdam, dove ne crescevano alcune migliaia d'individui. Ordinariamente biennale, essa produce rosette nel primo, e fusti nel secondo anno. Mi accorsi sùbito che tanto questi che quelle erano in sommo grado variabili, e tra di essi potei ben presto distinguere alcune varietà distinte.

La prima scoperta del luogo avvenne nel 1886. In seguito l'ho visitato molte volte, spesso ogni settimana, o anche ogni giorno, durante i primi anni, e poi sempre fino ad oggi, almeno una volta all'anno. Questa superba pianta manifesta la particolarità, così a lungo cercata, di produrre anno per anno un certo numero di nuove specie. Alcune di queste nuove specie furono osservate direttamente sul luogo, tanto come fusti che come rosette. Queste potettero essere trapiantate nel mio giardino per le ulteriori osservazioni, e i fusti produssero semi che potevo seminare con la stessa sorveglianza. Altre specie erano troppo deboli per vivere abbastanza a lungo in aperta campagna. Esse furono scoperte seminando in giardino i semi di piante indifferenti del luogo d'origine. Un terzo metodo infine, per ottenere da questa razza originaria altre specie nuove, consiste nel ripetere la seminagione, raccogliendo e seminando i semi che si maturavano

nelle piante trapiantate. Questi varii metodi hanno rivelato l'esistenza di più di una dozzina di tipi nuovi, non mai prima osservati o descritti.

Riservandoci di trattare nella prossima lezione il lato fisiologico dei rapporti di queste nuove forme, sarà opportuno dare una breve descrizione delle diverse novità. A questo scopo possiamo ripartirle in cinque categorie, secondo il loro valore sistematico. Nella prima categoria comprenderemo quelle che manifestamente vanno considerate come varietà, nel senso più stretto da noi già dato a questa parola. La seconda e la terza si riferiscono alle vere specie elementari progressive, e contengono, la prima quelle che sono state altrettanto forti quanto la specie originaria, la seconda un gruppo di tipi più deboli, che apparentemente non sono destinati ad affermarsi. Nella quarta categoria entreranno alcune forme incostanti, e nell'ultima quelle organicamente incomplete.

Di varietà con un carattere negativo, o vere varietà retrograde, ne ho trovate spontanee tre, tutte in fioritura nel luogo d'origine, e ad esse ho dato i nomi di *laevifolia*, *brevistylis* e *nanella*.

La *laevifolia*, o varietà dalle foglie lisce, fu uno dei primissimi tipi aberranti che incontrai nel luogo d'origine, nell'estate del 1887, or sono diciassette anni. Essa formava un gruppetto di piante alquanto discosto dalla massa principale, nello stesso campo. Trovai alcune rosette e qualche fusto fiorito, e nell'au-

tunno seminai un po' di questi semi. La varietà è stata assolutamente costante nel campo, senz'aumento del numero degl'individui, nè spostamenti, benchè ora, sia circondata da vicino da altre Lamarckiane. Nel mio giardino si è dimostrata costante dal seme, non ritornando mai alla *Lamarckiana* originaria, purchè s'impedissero gl'incrociamenti.

Questa specie si distingue dall'*Oenothera Lamarckiana* principalmente per le sue foglie lisce, come indica il nome. Le foglie della forma originaria presentano nelle lamine molte ineguaglianze, non sui margini, ma dappertutto tra le nervature. La lamina foliare mostra numerose convessità da tutt'e due le parti, e tutta la superfice è ondulata in questa maniera; la foglia manca pure del colore vivace della rapunzia ordinaria, o *Oenothera biennis*.

Queste ondulazioni non si vedono, o almeno sono rarissime sulle foglie della nuova *laevifolia*. Generalmente mancano del tutto, ma qualche volta appariscono pure qua e là singole foglie con lievi tracce di questo carattere. Ciò mostra che la facoltà di produrre tali ineguaglianze non è del tutto perduta, ma solo esiste allo stato latente nella nuova varietà. Essa è ridotta in uno stato latente proprio come i caratteri apparentemente perduti di tante varietà orticole ordinarie.

Mancando le ondulazioni, le foglie della *laevifolia* sono lisce e lucide. Esse sono anche un po' più strette e più sottili di quelle della *Lamarckiana*. Si vuole che le convessità e le concavità delle

foglie siano utili nelle stagioni asciutte, ma nelle estati umide come quelle di questi ultimi pochi anni, debbono considerarsi come molto dannose, poichè conservano una parte dell'acqua che cade sulle piante prolungandone l'azione sulle foglie. Alcuni autori ritengono che ciò sia di qualche giovamento dopo le piogge leggere, ma nel mio giardino ho potuto constatare che, quando il tempo è umido, esse sono causa di debolezza, imperocchè impediscono che le foglie asciughino. Rimane ancora da provare se la *laevifolia* sopporterebbe meglio tali circostanze.

Anche i fiori della *laevifolia* differiscono un poco da quelli della *Lamarckiana*. Il giallo è più pallido ed i petali sono più lisci. Più tardi, nell'autunno, queste differenze aumentano sui rami laterali più deboli. I petali della *laevifolia* si fanno più piccoli, e spesso non sono smussati all'apice, divenendo ovali anzi che obcordati.

Questa forma dei petali rappresenta spesso il carattere più facilmente riconoscibile e più spiccato della varietà. Rispetto agli organi riproduttori e alla fecondità e all'abbondanza di buon seme, la *laevifolia* non è per nulla inferiore, nè superiore alla specie originaria.

L'*O. brevistylis*, o rapunzia dallo stilo corto, è la più curiosa di tutte le mie nuove forme. Ha stili cortissimi che portano gli stimmi solo fino alla gola del tubo del calice, invece di portarli più in su delle antere. Gli stimmi stessi sono di forma diversa, più schiacciati e non cilindrici. Il polline vi cade abbondantemente dalle antere e germina nel solito modo. L'ovario, che nella

Lamarckiana, come in tutte le altre forme nuove, è completamente inferiore al tubo del calice, in questa specie è tale solo parzialmente. Questo tubo è inserito ad una certa distanza sotto alla sommità dell'ovario e l'inserzione divide l'ovario in due parti, una superiore e una inferiore; la parte superiore è molto ristretta ed alquanto attenuata, e pare un prolungamento della base dello stilo; la parte inferiore è anche ridotta, ma in una altra maniera. Al tempo della fioritura è simile all'ovario della *Lamarckiana*, nè più grande, nè più piccolo. Ma solo pochissimi tubi pollinici lo raggiungono, e quindi è fecondato incompletamente. Dopo che il fiore è appassito, esso non cade come fanno ordinariamente gli ovari non fecondati, e nè anche cresce, nè prende la posizione eretta delle capsule normali. Il suo sviluppo si arresta, e, quando è maturo, è presso a poco della stessa lunghezza che aveva al principio. Molti di questi ovari non contengono nessun seme buono, in altri sono riuscito a raccogliere solo un centinaio di semi, da migliaia di capsule.

Questi semi, se provengono da una fecondazione pura, e se si impedisce la visita degl'insetti, riproducono completamente la varietà, senza alcuna riversione al tipo *Lamarckiana*.

La forma dei fiori è correlativa a quella degli organi descritti. Essi mancano dell'alto stimma messo al disopra delle antere che, nella *Lamarckiana*, con il vigoroso svilupparsi dello stilo, allunga il calice e rende il fiore più esile e più svelto. I bocciuoli della

brevistylis sono perciò più larghi e più rigonfi. È facilissimo distinguere gl'individui da questo solo spiccato carattere, quantunque differiscano dalla forma originaria in altri particolari.

Le foglie dell'*O. brevistylis* sono più arrotondate all'apice, ma la differenza non è accentuata che qualche volta, un poco nelle rosette adulte, ma più chiaramente sulle cime in accrescimento dei fusti e dei rami. Per questo carattere le piante si possono distinguere dalle altre qualche settimana prima che i fiori comincino a spuntare.

Ma il carattere che meglio fa riconoscere questa specie nei campi, anche a distanza fra le altre, è la mancanza dei frutti. Di questi se ne trovarono ogni anno in numero variabile, ma sempre molto limitato.

Lasciando ora la rapunzia a stilo corto, passiamo al nostro ultimo gruppo di varietà retrograde. Questo è rappresentato dalla *nanella* o la nana, che è una pianticella molto interessante. Essa è di bassissima statura, e spesso non arriva che all'altezza di 20 o 30 cm., cioè a un quarto di quella della forma originaria. Comincia a fiorire quando è alta 10 o 15 cm., mentre la pianta madre, quando arriva a questo stadio del suo sviluppo, misura spesso quasi un metro. Essendo questa specie così nana, ci colpiscono anche più i suoi grandi fiori. Questi sono di poco più piccoli di quelli della *Lamarckiana*, ed hanno la stessa forma; quando appassiscono, la spiga s'allunga rapidamente, e spesso

diventa molto più lunga della parte inferiore o vegetativa del fusto.

Le forme nane sono una delle mutazioni più comuni nel mio giardino e furono osservate sul luogo d'origine, e anche ottenute da semi ivi raccolti. Una volta ottenute, esse si mantengono assolutamente costanti. Io ho saggiati migliaia e migliaia di semi presi da varii mutanti nani, e non ho mai osservato alcun indizio di riversione verso il tipo *Lamarckiana*. Le ho pure coltivate per generazioni successive con identico risultato. In una precedente lezione abbiamo veduto che, contrariamente alle idee dominanti in orticoltura, le varietà sono non meno costanti delle migliori specie se preservate da mescolanze ibride. Questa è una regola generale e le eccezioni, o casi di atavismo, sono estremamente rare. A questo proposito è molto interessante rilevare che questa costanza non è una qualità acquisita, ma deve considerarsi come innata, poichè è già completamente sviluppata allo stesso momento preciso in cui la mutazione originaria si manifesta.

Dalle prime foglie al periodo di rosetta e a traverso questo fino all'allungarsi del fusto, le forme nane si distinguono facilmente da qualunque altra congenere. Il carattere più notevole è la forma delle foglie. Queste sono più larghe e più corte, e alla base specialmente si allargano tanto da diventare apparentemente sessili. Il picciuolo è fragilissimo, e basta un urto un po' brusco a far distaccar le foglie.

Le pianticelle in germinazione si distinguono per la forma delle prime due o tre foglie, e quando se ne producono di più, le rosette diventano dense e molto diverse dalle altre. Le foglie che spuntano più tardi si avvicinano di più al tipo originario, ma i picciuoli restano corti. Le basi delle lamine foliari sono spesso quasi cordate; le lamine stesse variano, dalla forma oblungo-ovale a quella ovale.

Spesso i fusti non sono ramificati, o soltanto alla base della spiga. I rami secondari robusti sono un carattere saliente nella forma madre *Lamarckiana*, ma nelle nane essi mancano completamente o quasi. Il fusto è dritto e corto e questo carattere, unito alla loro grande corona di bei fiori, rende le forme nane eminentemente adatte per aiuole o contorni. Disgraziatamente esse sono molto delicate, e specialmente sensibili al tempo umido.

L'*Oenothera gigas* e l'*O. rubrinervis*, la rapunzia gigante, e quella a nervature rosse, sono due specie robuste e vigorose, che sembrano per vigore uguali alla pianta madre, mentre se ne scostano per alcuni spiccati caratteri. L'una e l'altra sono vere specie elementari, differenti dalla *Lamarckiana* in quasi tutti gli organi e le qualità, ma non aventi alcun carattere saliente di natura retrograda. Le loro differenze si possono paragonare a quelle fra le specie elementari di altri generi, per esempio delle *Drabae*, o delle violette, come si vedrà dalle descrizioni.

La rapunzia gigante, sebbene non più alta della *O. Lamarckiana*, merita il suo nome perchè è molto più grossa in tutto il

resto. I fusti sono robusti e spesso raggiungono da per tutto un diametro doppio di quello della *Lamarckiana*. Gl'internodi sono più corti e le foglie più numerose, e coprono i fusti con un fogliame più denso; questa brevità degl'internodi si ripete fino nella spiga, onde i fiori e i frutti crescono più ravvicinati che non sulla forma madre. Per conseguenza la corona di bei fiori che si aprono ogni sera è più folta e più appariscente, tanto più che i singoli fiori sono notevolmente più grandi di quelli dei genitori. In rapporto con questi caratteri, i bocciuoli dei fiori sono molto più grossi di quelli della *Lamarckiana*. I frutti raggiungono solo metà della grandezza normale, ma sono più larghi e contengono semi meno numerosi, ma più grandi.

La *rubrinervis* rappresenta sotto varii aspetti il contrapposto della *gigas*, ma è di portamento più esile. Le spighe e i fiori sono simili a quelli della *Lamarckiana*, ma le brattee sono più strette. Le nervature rosse e le strisce rosse dei frutti costituiscono una caratteristica differenziale molto spiccata di questa specie, quantunque non manchino completamente nella specie madre. Una sfumatura rossa si vede anche sul calice, e anche la tinta gialla dei petali ne è rinforzata. Le giovani piante presentano spesso il carattere della tinta rosso pallida delle nervature mediane, ma nelle rosette adulte, o anche per mancanza di sole, questa sfumatura è spesso debolissima.

Le foglie sono strette, e una particolarità curiosa di questa specie consiste nella grande fragilità delle foglie e dei fusti, specialmente negl'individui, che dànno i fusti e i fiori nel primo anno. La causa anatomica di questa deficienza sta nella grande turgescenza e nel debole sviluppo dei tessuti meccanici e di sostegno; osservate al microscopio le fibre del libro presentano pareti più sottili di quelle del tipo originario. I giovani fusti della *rubrinervis* si possono spezzare ad un colpo brusco, e mostrano allora una superficie di rottura liscia attraverso tutti i tessuti, mentre quelli della *Lamarckiana* sono molto tenaci e forti.

Tanto la specie gigante, che quella a nervature rosse, si possono facilmente riconoscere allo stadio di rosette. Anche i tenerissimi germogli di queste, che spuntano dal seme, si distinguono chiaramente dalla *Lamarckiana*, ma spesso ci vogliono una dozzina di foglie perchè la differenza si possa facilmente rilevare. In tali circostanze le giovani piante debbono avere circa due mesi perchè sia possibile discernere i loro caratteri, o almeno perchè tali caratteri siano abbastanza sicuri da permetterci di giudicare senza esitazione di ogni individuo. Ma le differenze rapidamente si accentuano. Le foglie della *O. gigas* sono più larghe, di un verde più cupo, con la lamina più nettamente distaccata dal picciuolo, e tutte le rosette divengono forti e piene di foglie. Quelle dell'*O. rubrinervis*, invece, sono sottili, di un verde più pallido e con la superficie di un bianco argenteo; le lamine sono ellittiche, e

spesso con soli 2 cm. o anche meno di larghezza, acute all'apice e restringentisi gradatamente verso il picciuolo.

È ben chiaro che tali foglie pallide e strette debbano produrre una minor quantità di alimento organico che non quelle più larghe e di un verde più cupo della *gigas*. A questo fatto deve forse attribuirsi, almeno in parte, lo sviluppo più vigoroso della gigante nel secondo anno. Forse anche esisterà una qualche relazione tra questa differenza nella attività chimica, e la tendenza della pianta a diventare annua o biennale. Rispetto alla *Lamarckiana*, la *gigas* produce generalmente un numero assai maggiore di piante biennali, e la *rubrinervis* ne produce meno, e la coltivazione annuale per l'una è altrettanto poco sicura, quanto quella biennale per l'altra. La *rubrinervis* può essere annuale forse in quasi tutti gl'individui; ma una gran parte delle *gigas* rimarranno ordinariamente allo stato di rosette durante tutta la prima estate. Sarebbe molto interessante di acquistare una conoscenza più completa della relazione esistente tra la durata della vita e le altre qualità, ma per ora i fatti non si possono descrivere, che come sono.

Ambedue queste robuste specie sono risultate assolutamente costanti fin dal primo momento della loro comparsa. Io le ho coltivate in grandi quantità dal seme, ed esse non sono ritornate mai al tipo della *Lamarckiana*. Da questa esse hanno ereditato la mutabilità o facoltà di produrre, alla loro volta, nuovi mutanti. Ma questa eredità sembra essere incompleta, poichè esse hanno

cambiato nel senso di una più assoluta costanza. Ciò fu osservato specialmente nella *rubrinervis*, che s'incontra meno raramente della *O. gigas*, e che si può studiare su un gran numero d'individui. Così, per esempio, queste rapunzie a nervature rosse non hanno mai prodotto forme nane, benchè queste nascano spesso dal tipo progenitore. E anche negli esperimenti d'incrociamento, le forme a nervature rosse dimostrarono di non possedere una facoltà mutativa per la produzione di forme nane.

Lasciando ora lo studio di queste due vigorose nuove forme, ci occuperemo di due altre pur esse costanti, e differenziatesi dalla specie originaria proprio nella stessa precisa maniera, quantunque per altri caratteri, ma così evidentemente deboli, da non avere gran probabilità di conservarsi allo stato selvatico. Queste due specie sono la rapunzia candida e quella a foglie oblunghe cioè *Oenothera albida* e *oblonga*.

L'*Oenothera albida*, è una specie debolissima, con foglie biancastre e strette, evidentemente incapaci di produrre in quantità sufficiente l'alimento organico. Le tenere pianticelle germoglianti non tardano a rimanere indietro, e, in mancanza di speciali cure, sono presto soffocate dalle piante vicine. Bisogna quindi sradicarle e trapiantarle in vasi con terra ben concimata, e prestar loro tutte le cure necessarie a piante deboli e malaticce. Si riesce così ad avere rosette completamente sviluppate abbastanza forti da reggere all'inverno. In tal caso le singole foglie diventano più

robuste e più larghe, con lamine oblunghe e lunghi picciuoli, ma conservano il caratteristico colore biancastro.

Nel secondo anno i fusti si fortificano, e se non eguagliano certo quelli della *Lamarckiana*, diventano più alti di quel che si sarebbe potuto aspettarsi dalla debolezza delle piante negli stati precedenti. I fiori ed i racemi sono grandi quasi quanto quelli della forma madre, i frutti sono un po' più esili, e con un minor numero di semi. Da tali semi ho allevato una seconda ed una terza generazione, ed ho constatato che le piante rimangono fedeli al proprio tipo.

L'*O. oblonga* si può coltivare tanto come pianta annuale che come pianta biennale. Nel primo caso è molto sottile e debole, e non porta che piccoli frutti e pochi semi; nel secondo caso invece diventa riccamente ramificata con fiori su molti racemi, ed offre un'abbondante messe di semi; ma rimane sempre una piccola pianta, la cui altezza è metà di quella della *Lamarckiana*.

Quando è giovanissima, le sue foglie sono più larghe; nelle rosette adulte invece diventano strettissime, ma carnose e di un verde vivo, e tanto affollate da non lasciar tra loro alcuno spazio vuoto. Le spighe fiorite del secondo anno hanno brattee in forma di foglie sotto i primi pochi fiori, mentre quelle che vengono dopo sono molto più corte. Numerose piccole capsule coprono l'asse della spiga dopo che i petali si sono appassiti, e costituiscono un carattere differenziale molto spiccato. Anche questa specie risultò costante quando proviene da seme puro.

Abbiamo così descritto sette forme nuove, che si scostano in vari modi dal tipo originario. Dal seme tutte risultarono assolutamente costanti. Centinaia e migliaia di pianticelle sviluppatesi dai semi si dimostrano tutte fedeli al tipo senza nessuna riversione verso l'*O. Lamarckiana*. Da questa specie esse hanno ereditato, o completamente o in parte, lo stato di mutabilità, epperò esse pure possono produrre altre nuove forme. Ciò però avviene di rado, e le combinazioni di più di un tipo in una sola pianta sembrano limitarsi all'accoppiarsi della statura nana coi caratteri delle altre specie nuove.

Queste sette nuove forme non rappresentano tutta la serie delle nuove produzioni della mia *O. Lamarckiana*, ma sono le più interessanti. Altre, come l'*O. semilata* e l'*O. leptocarpa*, sono altrettanto costanti e distinte, ma non meritano per nessuna ragione una più minuta descrizione. Altre ancora furono sterili, o troppo deboli per raggiungere lo stato adulto e produrre semi, e la comparsa d'un solo individuo non permette di dare una descrizione o un giudizio attendibile.

In contrasto con questi gruppi di forme costanti stanno tre tipi incostanti, che ora prenderemo in esame. Essi appartengono a due gruppi diversi, secondo la causa della loro incostanza. In una di queste specie, che io chiamo *O. lata*, il problema della stabilità o della instabilità deve rimanere interamente insoluto, perchè si producono soli fiori pistilliferi e nessun seme può esser

fecondato se non usando il polline di un'altra forma, cioè mediante ibridizzazione. L'altra categoria comprende due forme feconde, l'*O. scintillans* e l'*O. elliptica*, che si possono facilmente fecondare col loro proprio polline, ma la cui discendenza risultò solo in parte simile ai genitori.

L'*Oenothera lata* è una forma ben distinta, trovata più di una volta in campagna e poco tempo fa (1902) in un esemplare con rigogliosa fioritura. È stata anche ottenuta dai semi raccolti in varii anni nella stazione originaria, ed è completamente pistillata. All'apparenza le antere sembrano robuste, mentre invece sono secche, raggrinzate e quasi vuote. La parete interna delle cellule intorno ai gruppi di polline continua a crescere invece di essere riassorbita, riempendo in parte la cavità lasciata libera dal cattivo sviluppo dei granuli di polline. Non tutti i granuli di polline abortiscono nello stesso grado ed al microscopio se ne potrà vedere qualcuno di struttura apparentemente normale. Ma il contenuto non è normalmente sviluppato; ed io ho cercato invano di ottenere la fecondazione in un gran numero di fiori. Soltanto con la fecondazione incrociata l'*O. lata* produce semi, ed in questo caso con la stessa facilità, con la quale li producono le altre specie, quando si fecondano da sè stesse. Naturalmente questo difetto non le permetterà mai di fondare un tipo spontaneo.

L'*O. lata* è una pianta bassa, con fusto debole, apici e rami curvi, tutti fragilissimi, ma con fitto fogliame e sviluppo rigoglioso. Ha fiori gialli brillanti e bocciuoli spessi; ma, per una

causa ignota, i petali si aprono soltanto in parte e rimangono raggrinzati per tutto il tempo della fioritura. Gli stimmi si allontanano di poco dal tipo normale, essendo essi pure parzialmente fusi l'uno all'altro e lateralmente con l'apice dello stilo, ma ciò senza pregiudizio della loro funzione.

Le tenere pianticelle germinanti di *lata* si possono riconoscere fin dalle primissime foglie. Queste sono di forma quasi orbicolare e sono molto nettamente staccate dal picciuolo; la superficie è molto ineguale con convessità e concavità su ambedue le facce. Questa differenza diminuisce nelle foglie successive, ma rimane visibile per tutta la vita della pianta, e anche durante il periodo della fioritura. Le foglie larghe e sinuose con apici arrotondati sono un carattere sicuro di *O. lata*. In cima ai fusti e ad ai rami esse si addensano a formare rosette.

Quanto all'ereditarietà di questi caratteri, nulla si può affermare di definitivo, causa la mancanza del polline. Il nuovo tipo si può riprodurre soltanto per mezzo d'incrociamento, sia con la forma genitrice che con qualche altra forma in mutazione. Generalmente io l'ho fecondata col polline della *Lamarckiana*, ma spesso ho anche usato quello della *nanella* e d'altre. Con questo procedimento la *lata* ripete il suo carattere in una parte della discendenza. Questa parte però sembra essere indipendente dalla natura del polline adoperato, ma varia molto secondo le circostanze esterne. In media, un quarto della discendenza diventa *lata*, il resto assume il tipo del genitore pollinifero, se questo era

una *Lamarckiana*, o in parte questo tipo, ed in parte quello della qualunque nuova specie derivata dalla *Lamarckiana*, usata come genitore pollinico. Questa media sembra costituire la regola generale, poichè si ripresenta in tutti gli esperimenti e resta la stessa per una lunga serie di generazioni successive. Le oscillazioni intorno a questa media salgono fino quasi al 50, e scendono fino a circa l'1%, ma, come in altri casi, queste deviazioni estreme non si riscontrano che eccezionalmente.

La seconda categoria comprende le specie incostanti ma perfettamente feconde, ed io ho già nominate le sole due forme che meritano di essere qui menzionate.

Una si chiama *scintillans*, o luccicante, perchè le sue foglie sono di un color verde scuro con superficie lisce che luccicano al sole. Nelle rosette giovani queste foglie sono un po' più larghe, e in seguito un po' più strette di quelle dell'*O. Lamarckiana* dell'età corrispondente. Le piante stesse rimangono sempre piccole, non raggiungono mai la statura del tipo ancestrale e sono anche molto meno ramificate. Si possono facilmente coltivare in generazioni annuali, ma allora non si sviluppano così completamente nè sono così feconde come quando fioriscono nel secondo anno. I fiori hanno la stessa forma di quelli della *Lamarckiana*, ma sono più piccoli.

Basta fecondare i fiori artificialmente col loro proprio polline, impedire la visita degl'insetti mediante sacchetti di carta, e raccogliere e seminare separatamente i semi di ciascun individuo,

per giudicare del grado di stabilità di questa specie. Nelle prime poche settimane le cassette coi semi germinanti non presentano ineguaglianze e spesso le pianticelle debbono essere ripiantate più discoste l'una dall'altra, prima che si possa scoprire qualche cosa di definito. Ma appena le rosette cominciano a riempirsi, si vede chiaramente che alcune restano indietro ad altre nello sviluppo. Quelle più piccole non tardano a mostrare foglie più larghe e più scure, manifestando con ciò i caratteri della *scintillans*, mentre le altre crescono più presto e più robuste e presentano tutte le caratteristiche delle lamarckiane ordinarie.

Si è constatato che la proporzione numerica di questi due gruppi varia secondo i casi. Alcune piante dànno circa un terzo di *scintillans* e due di *Lamarckiana*, mentre nella progenie degl'individui di un'altra linea di discendenza il rapporto è precisamente l'inverso.

Due punti meritano d'esser posti in rilievo. Anzitutto la discendenza della *scintillans* appare mutevole in sommo grado, anche più della *Lamarckiana*. Le stesse forme che sono più spesso prodotte dalla famiglia originaria s'incontrano pure più frequenti tra la discendenza della rapunzia scintillante e sono l'*oblonga*, la *lata* e la *nanella*. L'*oblonga* costituisce spesso non meno dell'1% o più delle seminagioni di *scintillans*, mentre la *lata* e la *nanella* si riscontrarono di solito in pochi individui isolati, benche di rado manchino negli esperimenti di sufficiente portata.

In secondo luogo l'instabilità sembra essere un carattere stabile della *scintillans*, per quanto in queste parole sembri a tutta prima esservi una contradizione. Io intendo dire che il grado dell'instabilità resta immutato nelle successive generazioni. Questo fatto è molto curioso e ci richiama vivamente alla memoria le condizioni ereditarie delle varietà a fiori variegati. Ma contrariamente a queste, gli atavisti, che nel nostro caso sarebbero gl'individui con la statura e le caratteristiche della *Lamarckiana*, hanno preso anche i caratteri ereditari della Lamarckiana. Se si raccoglie e si semina il loro seme, tra i discendenti non vi è alcuna *scintillans*, o almeno non più di quante se ne produrrebbero per le solite mutazioni.

Un'altra specie nuova incostante dev'essere menzionata; ma siccome essa era rarissima tanto in natura che nelle mie colture, ed anche di difficile coltivazione, poco se ne può dire. Questa è l'*Oenothera elliptica*, con foglie strette ellittiche, e petali pure ellittici. Essa riproduce il suo tipo solo in una piccolissima parte del suo seme.

Noi abbiamo dunque, in somma, un gruppo di dodici nuovi tipi che derivano tutti da una forma originaria in un luogo circoscritto e che vi si vedono crescere, oppure nascono in giardino dai semi raccolti nel luogo d'origine. Non vi è alcun dubbio che i germi dei tipi nuovi siano già pienamente sviluppati dentro il seme, pronti ad evolversi all'epoca della germinazione. Se nel

campo le condizioni fossero più favorevoli, tutte le specie descritte potrebbero spiegarvi i propri caratteri e entrarvi in concorrenza fra di loro e con i genitori comuni. Ma ciò evidentemente non è che di secondaria importanza e non ha alcuna influenza sul fatto che numerosi tipi nuovi, analoghi ai più antichi sciami della *Draba* e della *Viola* e di molte altre specie polimorfe, si sono prodotti spontaneamente sotto ai nostri occhi.

LEZIONE XIX.
Colture genealogiche sperimentali.

Le osservazioni sull'origine dei mutanti nel campo presso Hilversum, e la consecutiva cultura dei nuovi tipi nel giardino di Amsterdam dimostrano luminosamente la mutabilità delle piante, ed inoltre suggeriscono un'analogia con l'origine ipotetica degli sciami di specie di *Draba* e di *Viola*. E finalmente, e ciò non è di minor conto, ci forniscono il materiale per lo studio completo, sistematico e morfologico del nuovo gruppo di forme.

Tale studio ci rivela però solo molto imperfettamente le leggi fisiologiche che governano questo processo. Gli esempi sono troppo pochi. Inoltre i semi da cui nascono i mutanti, sfuggono alla nostra osservazione. È materialmente impossibile dire da quali singole piante le dette forme siano derivate. La *laevifolia* e la *brevistylis* si sono trovate quasi ogni anno, la prima sempre allo stesso posto, e l'altra in varie parti del campo originario. È quindi lecito supporre un'origine comune per tutti gl'individui di ambedue le razze. Ma se poi, oltre a ciò, il vecchio gruppo della *Lamarckiana* produca di nuovo razze simili, è impossibile stabilire sulla sola base di queste osservazioni fatte sopra luogo.

Lo stesso si può dire delle altre nuove forme. Anche se una ne germinasse ripetutamente senza mai schiudere i fiori, non si potrebbe escludere la possibilità che in origine i semi fossero

provenuti in origine dalla stessa capsula, ma fossero rimasti entro terra dormenti per periodi di tempo diversi.

Si potrebbero fare anche delle altre obiezioni, cui si può rispondere solo con esperimenti diretti e ben controllati. Dopo il luogo d'origine viene il giardino sperimentale. Qui prevale la regola che ogni pianta dev'essere fecondata col proprio polline o con quello di altri individui la cui origine sia nota e registrata. Bisogna premunirsi contro le visite degl'insetti, e non si dovrebbe raccogliere mai il seme dei fiori che si sono lasciati aprire senza tale precauzione. Si debbono poi raccogliere e seminare separatamente i semi di ciascun individuo, così da permettere un giudizio, o, se è necessario, una determinazione numerica della natura della sua discendenza; infine, cosa di non lieve importanza, gli esperimenti si dovrebbero continuare in modo simile per una serie di anni consecutivi.

Io ho fatto quattro di questi esperimenti e ciascuno su molto migliaia di piante, e per cinque a nove generazioni. Al principio le piante erano biennali, come nel luogo d'origine, ma più tardi imparai a coltivarle in generazioni annuali. Questi esperimenti hanno avuto per punto di partenza piante e semi diversi, che dal campo d'origine furono introdotti nel mio giardino di Amsterdam.

Basterà descrivere qui una sola di queste colture genealogiche poichè i risultati ottenuti furono gli stessi per tutt'e quattro. Nell'autunno del 1886 presi nove grandi rosette dal campo, le

piantai tutte insieme in un punto isolato del mio giardino e l'anno seguente ne raccolsi i semi. Queste nove piante originarie devono quindi considerarsi come la prima generazione della mia razza. La seconda fu seminata nel 1888 e fiorì nel 1889. Essa diede sùbito il risultato che mi aspettavo. Infatti di 15000 pianticelle germinanti esaminate, 10 presentarono caratteri divergenti. Queste furono ben protette e risultarono appartenere a due tipi nuovi; cinque erano di *lata* e cinque di *nanella*. L'anno dopo fiorirono e manifestarono tutti i caratteri descritti nella precedente lezione. Non si trovarono forme intermedie tra esse ed il tipo generale, nè si notò nelle loro forme genitrici alcun indizio della loro comparsa. Esse vennero a luce d'un tratto belle e complete senza preparazione e senza gradi di passaggio. Non fu necessaria una serie di generazioni, nè selezione, nè lotta per l'esistenza. Fu un salto improvviso da un tipo ad un altro, uno sport nel senso più completo della parola. Era la realizzazione delle mie speranze, ed una prova immediata della possibilità di osservare direttamente l'origine delle specie e di controllarla sperimentalmente.

La terza generazione fu, in sostanza, una ripetizione della seconda. Saggiai intorno a 10000 pianticelle e ne trovai tre di *lata* e tre di *nanella*, cioè quasi la stessa proporzione che nel primo caso. Ma ora apparve anche una *rubrinervis* che fiorì nell'anno seguente. Questo fatto rivelò subito che l'instabilità della *Lamarckiana* poteva non esser limitata ai soli tre tipi in osservazione. Si

trattava perciò di indagare in qual modo si sarebbero potuti ottenere altri tipi, o trovarli se già esistessero. Occorreva coltivare ed esaminare le pianticelle con metodi migliori. A studiare questo problema dedicai i tre anni seguenti.

Ebbi a constatare che non era punto necessario di seminare quantità maggiori di semi, ma che bisognava dare alle pianticelle spazio sufficiente perchè si potessero sviluppare in piene e libere rosette. Osservai inoltre che i caratteri della *lata* e della *nanella*, che studiai ora nella discendenza delle mie prime mutanti, nella primissima età si potevano già chiaramente distinguere, mentre quelli della *rubrinervis* restavano celati ancora per qualche settimana. Da ciò conclusi che bisognava esaminare di tanto in tanto le pianticelle, fino a che non risultassero con ogni sicurezza per *Lamarckiane* normali. Gl'individui che mostravano una qualche deviazione dal tipo, o ne presentavano anche un lieve indizio, venivano immediatamente tolti dalle aiuole e piantati a parte, in condizioni quanto più possibile favorevoli. Essi venivano messi in vasi con terra molto ben concimata, e tenuti sotto vetro, ma in pieno sole. Di regola crebbero molto rapidamente, e fu possibile trapiantarli al principio di giugno. Risultò, naturalmente, che alcuni di essi erano stati erroneamente creduti mutanti, ma molti presentarono caratteri nuovi.

In tutto ebbi 334 pianticelle che non coincidevano col tipo d'origine. Poichè ne avevo esaminate circa 1400, il risultato fu stimato presso a poco al 2,5%. Questa proporzione è molto

maggiore di quella data dalle prime generazioni e dimostra l'efficacia dei metodi migliori. Senza dubbio molte buone mutazioni sono sfuggite nelle prime osservazioni.

Come era da prevedersi, nella terza generazione (1895) la *lata* e la *nanella* si ripetettero. Io ero sicuro di averle quasi tutte senza notevoli eccezioni perchè avevo imparato a scoprirle quasi a qualunque età. Infatti ne trovai molte; cioè 60 di *nanella* e 73 di *lata*, ossia press'a poco il 0,5% di ognuna. Ricomparve anche la *rubrinervis*, di cui si rinvennero 8 esemplari. Ciò prova ch'essa è molto più rara delle altre due.

Ma il fatto più curioso di quell'anno fu l'apparire della *oblonga*. Certamente l'avevo spesso veduta negli anni precedenti, ma non avevo attribuito alcuna importanza alle differenze dal tipo, che mi erano allora sembrate lievissime. Ora avevo imparato che qualunque divergenza dev'essere considerata come importante e dev'essere isolata per un esame ulteriore. Così fu assodato che tra gli esemplari scelti non meno di 176, cioè più dell'1%, appartenevano al tipo *oblonga*. Questo tipo era per me a quell'epoca assolutamente nuovo, e per poterne ottenere fusti e fiori dovetti conservarlo per tutto l'inverno. Esso risultò della stessa uniformità dei suoi tre predecessori, e specialmente altrettanto ben distinto dalla *Lamarckiana*. L'occasione di scoprire le forme intermedie, se ne fossero esistite, era favorevolissima, perchè i carat-

teri differenziali erano quasi appena constatabili quando le pianticelle furono scelte e rimosse. Tuttavia, non si rinvenne nessun anello di congiunzione.

Lo stesso dicasi dell'*albida*, di cui comparvero 15 esemplari, pari al 0,1% di tutta la coltura. Coltivate con cura, queste piante dettero prova di non essere malaticce, ma di appartenere ad un tipo nuovo ma debole. Era evidente che io le avevo già vedute negli anni precedenti, ma, non riconoscendole, le avevo lasciate morire in tenera età, perchè non sapevo come proteggerle contro le circostanze avverse. Però nemmeno allora riuscii a fortificarle in modo che potessero reggere all'inverno.

Oltre a questi, si osservarono altri due tipi nuovi, i quali completano la serie di tutti quelli che finora si sono visti sorgere in questa famiglia. Essi furono la *scintillans* e la *gigas*. Il primo si ottenne nel modo ora descritto. L'altro fu sul punto d'essere distrutto perchè, non essendosi manifestato abbastanza presto, era stato lasciato nell'aiuola dopo finita la selezione. Ma siccome bisognava conservare alcune rosette durante l'inverno per aver delle piante biennali in fiore da cui prendere il seme, io scelsi in agosto circa 30 fra le piante più vigorose, le piantai in un'altra aiuola lasciando loro spazio sufficiente per i fusti e le ramificazioni dell'estate seguente. Molte emisero robusti germogli, ma non si notò alcuna differenza finchè non furono sbocciati i primi fiori. Una tra di esse aveva una corona di splendidi fiori, molto più grande di tutte le altre. Appena questi fiori furono appassiti

e furono cresciuti i giovani frutti, apparve chiaramente che un nuovo tipo si annunziava. Tolsi quindi tutti i fiori già fecondati e i giovani frutti e misi i bocciuoli al riparo dalle visite degl'insetti. Così i fiori isolati non furono fecondati che col loro stesso polline ed io potetti contare sulla purezza del seme raccolto. Questa partita di semi fu seminata nella primavera del 1897 e diede un prodotto uniforme di circa 300 pianticelle di *gigas*.

Accortomi della grandissima importanza del trattamento, potei a poco a poco diminuire l'estensione delle mie colture. Con ciò naturalmente sarebbe diminuita la probabilità di scoprire tipi nuovi, ma si sarebbe d'altra parte più chiaramente e più facilmente risolto il problema della ripetuta produzione delle stesse forme nuove. Nell'anno seguente (1896), seminai la metà dei semi che usavo adoperare prima, ed ottenni proprio lo stesso risultato. Ad eccezione della *gigas*, tutte le forme descritte ricomparvero dalle forme avite del tipo normale delle *lamarckiane* in seguito a fecondazione pura. Era questa la quinta generazione della genealogia, e così ero assolutamente sicuro che gli antenati dei mutanti di quest'anno erano stati puri e senza deviazione per almeno quattro generazioni successive.

In parte grazie ai migliori metodi di selezione, ed in parte, senza dubbio, in grazia del caso, si riscontrarono in quell'anno più numerosi mutanti che non nel precedente. In circa 8000 pianticelle in germinazione, 377 erano aberranti, cioè il 5%, proporzione, come si vede, considerevole. In massima parte erano

oblonga e *lata*, ossia gli stessi tipi che formavano la maggioranza nell'anno precedente.

L'*albida*, la *nanella* e la *rubrinervis* si produssero in grande quantità e anche la *scintillans*, di cui nella generazione precedente non avevo avuto che una sola pianta, apparve questa volta in sei esemplari.

Non comparvero nuove forme e la produttività della mia razza sembrò esaurita. Questo giudizio fu confermato dai risultati delle tre generazioni susseguenti, che furono fatte in proporzioni molto più ridotte e diedero le stesse forme mutanti, o almeno quelle che più comunemente si erano vedute nelle annate precedenti.

Invece di dare qui separatamente le cifre ottenute in ognuno di questi due ultimi anni, riassumerò ora tutto l'esperimento da me fatto in forma d'albero genealogico. In questo la linea principale fu la *Lamarckiana* normale, di cui si seminarono i soli semi presi dopo sufficiente isolamento, sia delle piante stesse, sia, negli ultimi anni, per mezzo di sacchetti di carta in cui venivano rinchiuse le infiorescenze. Ho indicato nel quadro qui sotto, il numero di pianticelle di *Lamarckiana* esaminate ogni anno. Naturalmente la massima parte veniva distrutta, non appena s'erano manifestati i caratteri differenziali, onde dar posto alle altre. In ultimo non si lasciavano fiorire che poche piante destinate a per-

petuare la razza. Ho anche indicato per ogni generazione il numero di mutanti di ciascuna delle forme osservate, mettendoli in colonne verticali sotto le rispettive intestazioni.

Le tre prime generazioni erano biennali ma le ultime cinque annue.

GENEALOGIA DI UNA FAMIGLIA IN MUTAZIONE DI OENOTHERA LAMARCKIANA NELL'ORTO BOTANICO DI AMSTERDAM.

Gener.	O. gigas.	albida.	obl.	rubr.	Lam.	nanella.	lata.	scint.
VIII		5	1	0	1700	21	1	
VII			9	0	3000	11		
VI			29	3	1800	9	5	1
V		11	135	20	8000	49	142	6
IV	1	25	176	8	14000	60	73	1
III		15		1	10000	3	3	
II					15000	5	5	
I					9			

Molto impressionante è il fatto che le varie mutazioni della rapunzia manifestano una grandissima regolarità. Non vi è un caos di forme, nè una variazione indefinita in tutti i gradi ed in tutti i sensi. Al contrario, appare subito evidente che alcune regole semplicissime governano tutto il fenomeno.

Cercherò ora di dedurre queste leggi dal mio esperimento. Esse evidentemente si applicano non soltanto alle nostre rapunzie, ma è probabile che abbiano un valore più generale. Ciò appare subito se si fa un confronto tra il gruppo delle nuove forme mutanti e gli sciami di forme elementari che compongono alcune delle specie sistematiche più recenti e che, come già abbiamo veduto, debbono considerarsi come mutazioni precedenti. La differenza sta nel fatto, che mentre siamo stati spettatori dell'origine delle rapunzie dalle loro forme avite, non abbiamo veduto originarsi le drabe. Si deve quindi concludere che nel fare il confronto tra le due specie, noi dobbiamo lasciar da parte l'albero genealogico delle rapunzie e prendere a considerare soltanto i gruppi di forme come ci si presentano alla fine. Se, ciò facendo, noi troveremo una sufficiente somiglianza tra i due casi, avremo ragione di concludere che le drabe e le altre specie hanno probabilmente avuto lo stesso modo d'origine delle *Oenotherae*. Certo vi saranno differenze secondarie, ma è impossibile che le linee principali siano state determinate da leggi del tutto diverse. Tutti i così detti sciami di specie elementari appartengono evidentemente ad un singolo tipo, e questo tipo non che un solo caso che sia stato verificato, ed e quello delle nostre rapunzie.

Perciò, nel formulare le leggi della mutabilità per le rapunzie, noi ammettiamo che esse valgano per molti altri casi corrispondenti.

I. *La prima legge è che le nuove specie elementari appariscono improvvisamente senza gradazioni intermedie.*

Questo è un fatto interessante, e quello che si trova in più immediata contradizione con le opinioni scientifiche correnti. Di solito si crede che avvengano cambiamenti lentissimi, così lenti infatti, che si suppone siano stati necessari dei secoli per rendere sensibili le differenze. Se così fosse, noi non potremmo avere che pochissima speranza di mai assistere all'originarsi di una specie nuova. Fortunatamente però le *Oenotherae* manifestano tendenze opposte. Uno dei punti principali delle culture genealogiche sta nel fatto che gli antenati di ogni mutante sono stati verificati e registrati. I mutanti dello scorso anno sono stati preceduti da sette generazioni di genitori ben noti del tipo *lamarckiana*. Se vi fosse stata una qualche preparazione visibile verso la futura mutazione, certamente non sarebbe sfuggita alla nostra osservazione. Si aggiunga che, se ci fosse di regola una preparazione visibile, essa non avverrebbe presumibilmente allo stesso tempo e negli stessi individui in cinque o sei diverse direzioni, producendo dalla stessa forma madre, e la *gigas*, e la *nanella*, e la *lata* e la *rubrinervis*, e l'*oblonga* e l'*albida* e perfino la *scintillans*.

D'altra parte i mutanti, che costituiscono i primi rappresentanti della razza, presentano, di primo acchito e completamente sviluppati, i caratteri del nuovo tipo. Nessuna serie di generazioni, nessuna selezione, nessuna lotta per la vita occorre per raggiungere questo fine. Nella lezione precedente dissi d'aver

raccolto i semi delle forme mutanti ogni volta che mi fu possibile, e sempre ottenni ripetizioni del solo prototipo. Le riversioni mancano del tutto, come pure manca un ulteriore sviluppo del nuovo tipo. Anche nel caso delle forme incostanti, in cui una parte dei discendenti ritorna anno per anno alla statura della *Lamarckiana*, non si riscontrano gradazioni intermedie. Lo stesso accade anche per la *lata*, che è pistillata e può esser riprodotta soltanto per mezzo della fecondazione incrociata. Ma, sebbene secondo le idee dominanti si dovrebbe aspettare che almeno in questo caso esistessero forme intermedie, queste non vi sono. Io feci una coltura genealogica di *lata* per otto generazioni successive, fecondando le piante in varii modi e sempre ottenni colture costituite in parte da esemplari di *lata* ed in parte di *Lamarckiana*. Ma le piante tipo *lata* rimanevano *latae* in tutti i varii e più cospicui caratteri, non dimostrando mai alcuna tendenza a ritornare gradatamente alla forma originaria.

Se le gradazioni intermedie non si producono nella linea diretta da una specie a un'altra, si potrebbe credere che appariscano nei rami laterali. In questo caso i mutanti di un tipo, che si vedono sorgere nello stesso anno, non costituirebbero un tipo puro, ma presenterebbero deviazioni più o meno accentuate dalla forma madre. Si dovrebbero quindi scegliere i migliori esemplari per ottenere il nuovo tipo nella sua condizione pura. Ma niente di tutto ciò fu osservato. Tutti i mutanti *oblonga* erano

di puro tipo oblonga. La genealogia ne contiene centinaia e centinaia negli anni successivi ma non fu osservata alcuna differenza, nè si ottenne mai un materiale che si prestasse alla selezione. Tutti gl'individui erano quasi altrettanto uguali, quanto quelli delle antiche specie elementari.

II. *Le forme nuove si staccano come rami laterali dal tronco principale.*

Secondo le idee dominanti intorno all'origine delle specie, queste si trasformerebbero lentamente in altre. Si suppone che questa trasformazione colpisca tutti gl'individui in uno stesso senso e nello stesso grado. L'intero gruppo cambia di carattere acquistando nuovi attributi. Incrociandosi reciprocamente esse si mantengono su una linea comune di progresso, non potendo un individuo avanzarsi molto più in là degli altri.

L'origine della nuova specie sembrava dover necessariamente implicare la morte dall'antica. Questo ultimo assunto è però difficile a intendere. Può essere ammissibile che tutti gl'individui di un luogo s'incrocino di solito più volte, e che inoltre siano sottoposti alle stesse condizioni esterne. Si potrebbe supporre che essi variino nello stesso senso se queste condizioni si modificano lentamente. Ma ciò non potrebbe avere naturalmente alcuna influenza sulle piante della stessa specie che crescono in luoghi distanti, ed è improbabile che esse fossero modificate nello stesso modo. Dovremmo quindi concludere che, quando una specie si trasforma in un tipo nuovo in un luogo, questo tipo deve considerarsi solo come una delle numerose parti del gruppo, e la sua

modificazione non cambierebbe per nulla l'aspetto del resto della specie.

Ma anche con questa restrizione, l'opinione generale non è sostenuta dai fatti mostratici dalle rapunzie. Non vi è in esse cambiamento nè lento, nè repentino di tutti gl'individui. Anzi la maggioranza di essi resta immutata; migliaia si vedono ripetere esattamente anno per anno il prototipo originario, tanto in aperta campagna che nel mio giardino. Non vi è alcun pericolo che la *Lamarckiana* possa soccombere nell'atto della mutazione, e nemmeno che la stessa razza mutante sia esposta ad una finale distruzione per questa causa.

Negli antichi sciami, come la *Draba* o l'*Helianthemum*, non si conosce nessuno di simili centri intorno a cui si raggruppino le varie forme. Dobbiamo noi trarne la conclusione che la razza principale si sia estinta? O sarebbe essa forse nascosta tra la folla, non distinta da alcun carattere particolare? Se la nostra *gigas* e la nostra *rubrinervis* crescessero in egual numero con la *Lamarckiana* nel luogo d'origine, sarebbe possibile stabilire quale fra esse è il progenitore delle altre? Certo vi si potrebbe arrivare per mezzo di lunghi e noiosi esperimenti di fecondazioni incrociate, se queste dimostrassero l'atavismo nella progenie, e con ciò indicassero l'antenato comune. Ma anche questa capacità sembra dubbia e collegata soltanto con lo stato di mutabilità così che poi va perduta. Perciò se questo periodo di mutazione fosse cessato, non

vi sarebbe probabilmente nessun mezzo per decidere intorno ai rapporti reciproci delle singole specie.

Per conseguenza la mancanza d'un tronco principale, riconoscibile come tale negli sciami di specie elementari, rende impossibile di giungere alla soluzione del problema della loro comune origine.

Un altro lato del contrasto tra le idee comunemente accettate e i risultati da me ottenuti mi sembra molto più importante. Secondo l'opinione comune, la trasformazione di un gruppo di piante, viventi in un qualsiasi luogo e fiorite simultaneamente, si limiterebbe ad un solo tipo. Nei miei esperimenti nuove specie si originarono dalla forma avita in una volta, dando un gran numero di forme nuove contemporaneamente e nelle medesime condizioni.

III. *Le nuove specie elementari raggiungono d'un colpo l'assoluta costanza.*

La costanza non è il risultato della selezione o del miglioramento, ma è una qualità propria. Se manca fin dal principio, la selezione non può produrla a forza, e se invece esiste, non ha bisogno di alcun aiuto naturale o artificiale. Moltissime delle mie nuove specie si sono dimostrate costanti fin dal principio. Sempre che fu possibile, i mutanti originari furono isolati durante il periodo della fioritura e fecondati artificialmente col proprio polline. Tali piante hanno dato sempre una discendenza omogenea, e tutte le forme figlie hanno sempre presentato il tipo della

forma madre. Non si osservò alcun atavismo e quindi nessuna selezione fu necessaria, nè si sarebbe potuta praticare.

Considerando brevemente le diverse forme, possiamo affermare di aver data la completa dimostrazione sperimentale dell'origine della *gigas*, della *rubrinervis*, dell'*albida*, dell'*oblonga* e anche della *nanella*, che è da giudicarsi per la sua indole come una varietà; con la *lata* l'esperimento decisivo è impossibile a causa della sua unisessualità. La *laevifolia* e la *brevistylis* furono trovate in origine in campagna, e non comparvero mai nelle mie colture. Non si fece nessuna osservazione intorno alla loro origine; sono stati seminati solo i semi presi dalle generazioni venute dopo. Questi però diedero un prodotto uniforme, dimostrando così non esservi ragione alcuna di supporre che queste due varietà di più antica data potessero comportarsi diversamente dai derivati più recenti.

La *scintillans* e l'*elliptica* costituiscono delle eccezioni alla regola enunciata. Esse ripetono il loro carattere dal seme puro, solo in una parte della loro discendenza. Ho invano cercato di liberare la *scintillans* da questa incompletezza d'eredità. Le generazioni successive, se prodotte da veri rappresentanti del nuovo tipo e mediante fecondazione pura, hanno ripetuto la scissione nelle stesse proporzioni numeriche. L'incostanza sembra essere in questo caso una qualità così permanente come la stabilità in altri. Anche qui nessuna selezione è stata capace di cambiare la forma originaria.

IV. *Alcune della nuove razze sono evidenti specie elementari, mentre altre si debbono considerare come varietà retrograde.*

È spesso difficile decidere se una data forma appartenga all'uno o all'altro di questi due gruppi. Io ho cercato di dimostrare che la migliore e più rigorosa definizione delle varietà è quella che le limita alle forme che hanno probabilmente avuto origine mediante cambiamenti retrogradi o degressivi. Si ammette che le specie elementari si siano prodotte per via progressiva, aggiungendo a quelli già esistenti un nuovo elemento. Le varietà differiscono chiaramente dalla loro specie in un solo punto, e questo è, o una evidente perdita, o l'acquisto di un carattere, che può incontrarsi in altre specie ed in altri generi. La *laevifolia* si distingue per la perdita delle ineguaglianze superficiali delle foglie, la *brevistylis* per la perdita parziale del carattere epigino dei fiori, e la *nanella* è una varietà nana. Perciò queste tre nuove forme sono da considerarsi come variazioni retrograde, e non come progressive. Questa interpretazione è pienamente giustificata da alcuni esperimenti di fecondazione incrociata fatti con la *brevistylis*, la quale si uniforma in tutto alla legge del Mendel, ed in un caso con la *nanella*, che si comporta nello stesso modo quando viene incrociata con la *rubrinervis*.

D'altro lato la *gigas* e la *rubrinervis*, l'*oblonga* e l'*albida* presentano evidentemente caratteri di specie elementari progressive. Esse non si differenziano dalla *Lamarckiana* in uno o due tratti principali, ma se ne allontanano in quasi tutti gli organi e in tutti ben

distintamente sebbene lievemente. Si possono riconoscere appena hanno sviluppato le prime foglie e restano distinguibili per tutta la vita. I loro caratteri si riferiscono specialmente al fogliame, ma non meno alla statura, ed anche i semi hanno delle particolarità proprie. È quasi certo che tutti i caratteri di ogni specie nuova derivano da un unico cambiamento principale, ma perchè questo debba avere una data influenza sul fogliame, un'altra sui fiori ed una ancora diversa sui frutti, rimane ancora oscuro. Per fare un passo avanti, per quanto piccolo, nella conoscenza della natura di questi cambiamenti, riesce opportuno di paragonare le differenze fra le nostre rapunzie con quelle che esistono tra le duecento specie elementari di *Draba* e in altri casi simili. Noi vi ritroviamo il carattere culminante, la presenza, cioè, di piccole differenze in quasi tutte le parti.

V. *Le stesse specie nuove si producono in un gran numero d'individui.*

Questo è un fatto curiosissimo, che comprende due punti secondari, cioè il gran numero di mutanti simili nello stesso anno, e la ripetizione di essi nelle successive generazioni. È chiaro che debba esservi una causa comune ai due fatti. Questa causa si deve supporre latente nelle Lamarckiane della mia razza, forse in tutte, poichè non una delle singole piante madri si palesa affatto priva di mutabilità. Inoltre le diverse cause delle varie mutazioni debbono coesistere allo stato latente nella stessa pianta madre. Esse obbediscono alle medesime leggi generali, diventano attive nelle stesse condizioni, alcune più facili a risvegliare, altre meno.

I germi dell'*oblonga*, della *lata* e della *nanella* sono particolarmente irritabili e pronti a entrare in azione ai minimi stimoli, mentre quelli della *gigas*, della *rubrinervis* e della *scintillans* si risvegliano molto più difficilmente.

Si deve ammettere che questi germi si trovino allo stato latente per molte generazioni consecutive. Ciò è soprattutto evidente per la *lata* e per la *nanella*, che apparvero nel primo anno della coltura genealogica e che da allora si sono ripetute annualmente e si son viste sorgere per mutazione anche durante l'ultima stagione (1903). Solo la *gigas* non comparve che una volta, ma abbiamo tutte le ragioni per credere che, facendo semine più estese, o prolungando gli esperimenti, la si sarebbe forse veduta una seconda volta.

Dobbiamo noi ora supporre limitato o illimitato il numero di questi germi? I miei esperimenti hanno prodotto circa una dozzina di nuove forme e sarei senza dubbio facilmente riuscito ad ottenerne di più, se avessi avuto una qualche ragione per andarne in cerca. Ma il numero di risultati avuti è ben lungi dal favorire l'ipotesi di una mutabilità indefinita. Non v'è dubbio che il gruppo delle possibili nuove forme debba essere nettamente circoscritto. Ciò in parte a cagione delle particolarità morfologiche della *Lamarckiana*, le quali sembrano escludere i fiori rossi, le foglie composte, ecc. Indubbiamente vi sono ragioni più dirette per questi limiti, poichè soltanto alcuni cambiamenti si sono ve-

rificati all'inizio, mentre le mutazioni attuali non sono che ripetizioni di quelle precedenti e non conferiscono nuove linee di sviluppo a quelle già esistenti. Ciò conduce ad ammettere l'esistenza d'una qualche causa originaria comune, la quale avendo una volta determinato un certo numero di trasformazioni, non sia più per sè stessa in atto, ma abbia lasciato i caratteri mutati, e questi soli, nello stato di mutabilità.

In natura le mutazioni ripetute debbono avere un'importanza molto maggiore che non quelle isolate. La probabilità che un solo individuo soccomba nella lotta per l'esistenza è grandissima. In natura la *Lamarckiana* produce ogni anno centinaia e migliaia di semi, ed è tuttavia lievissimo l'aumento nel numero degli individui osservabile. Molti semi non trovano le circostanze adatte alla germinazione, oppure le piantine che ne spuntano muoiono per mancanza d'acqua, d'aria o di spazio. Migliaia e migliaia di queste pianticelle si affollano siffattamente allo stato di rosette, che poche soltanto arrivano a produrre fusti. Qualunque debolezza sarebbe stata per loro una causa di distruzione. Esse sono in realtà molto più spesso prodotte nel seme che non osservate nel campo, dove imperano le solite condizioni sfavorevoli; l'accurata semina dei semi raccolti ha molte volte provato questo fatto.

La dimostrazione sperimentale di questa frequenza nell'origine di nuovi tipi sembra appianare molte difficoltà che s'incontrano nelle teorie dominanti sulla probabile origine delle specie in generale.

VI. *La relazione tra mutabilità e variabilità fluttuante* è sempre stata una delle principali difficoltà pei seguaci del Darwin. I più ammettevano le specie si originassero mediante il lento accumularsi di lievi deviazioni fluttuanti, e le mutazioni si dovessero considerare come fluttuazioni estreme, ottenute, in massima, per via di una continua selezione di piccole differenze in una direzione costante.

Le mie colture dimostrano che deve ammettersi proprio l'opposto come dato di fatto. Tutti gli organi e tutte le proprietà della *Lamarckiana* fluttuano e variano in una maniera più o meno evidente, e quelli che ebbi campo di esaminare più da vicino si dimostrarono conformi alle leggi generali della fluttuazione. Ma tali deviazioni oscillanti non hanno nulla in comune con le mutazioni. Il loro carattere essenziale è l'accumularsi intorno ad una data media di leggere deviazioni e l'esistenza di linee continue di deviazioni crescenti le quali connettono gli estremi con questo gruppo. Niente di tutto questo si osserva nelle mutazioni. Queste non si aggruppano intorno a nessuna media e si vede solo l'estremo, che non è collegato in alcun modo col tipo originario. Si potrebbe supporre che, con un più attento esame, si riescisse a mettere ogni mutazione in rapporto con qualche aspetto della

variabilità fluttuante; ma non è così. Le forme nane non sono punto i varianti estremi della forma, chè la fluttuazione in altezza della *Lamarckiana* non giunge mai, nè si avvicina a quella delle forme nane. Vi è sempre una lacuna. I più piccoli esemplari del tipo alto sono di solito i più deboli, secondo la regola generale del rapporto esistente tra nutrizione e variazione, ma i nani più alti, in conformità della stessa regola, rappresentano certamente gli esemplari più robusti del loro gruppo.

La variabilità fluttuante, di regola, è suscettibile di riversione. I semi degli estremi producono discendenti i quali non fluttuano intorno ai genitori come centro, ma intorno a qualche punto della linea di discendenza che combini i loro caratteri coi caratteri corrispondenti dei loro antenati, come fu messo in rilievo dal Vilmorin. Nessuna riversione accompagna la mutazione e questo fatto rappresenta forse il contrasto più completo per cui questi due grandi tipi di variabilità riescono opposti l'uno all'altro.

I discendenti delle mie forme mutanti sottostanno invero alle leggi generali della variabilità fluttuante. Ma essi variano, tuttavia, intorno alla loro propria media, e questa media altro non è che il tipo della nuova specie elementare.

VII. *Le mutazioni si manifestano in quasi tutte le direzioni*. Molti autori ammettono che l'origine delle specie sia diretta da cause ignote. Queste, si suppone, agiscono in ogni singolo caso per il miglioramento degli animali e delle piante, trasformandoli in

modo utile rispetto ai cambiamenti che si verificano nell'ambiente. Non è facile concepire la natura di queste azioni nè il modo come possano produrre l'effetto voluto.

Il Darwin si rese ben conto di questa difficoltà ed uno degli intenti principali della sua teoria della selezione può dirsi sia stato il tentativo di vincerla. Egli cercò di sostituire alla causa ignota gli agenti naturali, che cadono sotto la nostra osservazione immediata. In questo punto egli fu superiore ai suoi predecessori, ed è soprattutto l'averne data una chiara idea che acquistò meritamente alla sua teoria il generale consenso. Secondo il Darwin avvengono cambiamenti in tutti i sensi, senz'alcuna dipendenza dalle circostanze dominanti. Alcuni possono essere favorevoli, altri sfavorevoli, molti senza importanza, nè utili, nè dannosi. Alcuni presto o tardi saranno distrutti, mentre altri sopravviveranno, ma la sopravvivenza o l'annientamento di essi dipende evidentemente dall'essere o non essere i particolari cambiamenti d'accordo con le attuali condizioni circostanti. Questo è ciò che Darwin ha chiamato la lotta per l'esistenza. Questa è un gran crivello, e agisce solo come tale. Alcuni passano attraverso ai buchi e sono distrutti, altri restano di sopra e sono selezionati, come si suol dire. Molti sono scelti, ma i più soppressi e su questo punto la osservazione quotidiana non lascia alcun dubbio.

Come poi si originino le differenze, è un'altra questione, che non ha niente che fare con la teoria della selezione naturale, nè con la lotta per l'esistenza. Queste differenze hanno una parte

attiva solo nell'accumularsi di qualità utili, e solo in quanto esse proteggono gli individui provvisti di tali caratteri dall'essere soffocati da competitori più poveramente costituiti.

Tuttavia le caratteristiche differenziali delle specie elementari non sono che lievissime. Quanto lontane dai meravigliosi adattamenti delle orchidee, delle piante insettivore e di tante altre! Qui la differenza sta nell'accumularsi di numerosi caratteri elementari che contribuiscono tutti allo stesso fine. Il caso deve averli prodotti, e ciò sembrerebbe assolutamente improbabile, o anche impossibile, se non fosse per la ingegnosa teoria del Darwin. Il caso c'entra è vero, ma non più che altrove. Non è per semplice caso che le variazioni seguono la direzione voluta. Queste vanno infatti, secondo il concetto darwiniano, in tutti i sensi, o almeno in molti. Se fra tali direzioni ve ne sono alcune utili; se il fatto si ripete molte volte, l'accumulazione è possibile, altrimenti non vi è progresso di sorta e il tipo si mantiene stabile attraverso i secoli. La selezione naturale opera continuamente come un crivello, eliminando le deviazioni inutili e trattenendo i veri perfezionamenti. Ne segue l'accumulazione in direzioni apparentemente predisposte, e quindi i crescenti adattamenti alle condizioni di vita più specializzate. A chiunque possa liberarsi dalle idee che oggi prevalgono, apparirà manifesto che questa teoria della selezione naturale non spiega affatto come le variazioni stesse si siano prodotte. Vi sono due possibilità e tutt'e due

furono ventilate dal Darwin. Una è l'accumularsi delle lievi deviazioni della variabilità fluttuante, l'altra consiste in cambiamenti saltuarii che si succedono nella stessa direzione.

In altre lezioni faremo un confronto critico fra queste due vedute. Per oggi mi debbo limitare a dimostrare che le mutazioni delle rapunzie, benchè improvvise, soddisfano ai requisiti imposti dal Darwin alla forma di variabilità che deve accettarsi come causa dell'evoluzione e come origine delle specie.

Alcuni dei miei nuovi tipi sono più robusti, ed altri più deboli delle forme genitrici, come ce lo dimostrano la *gigas* e l'*albida*. Alcuni hanno foglie più larghe, altri più strette, come la *lata* e l'*oblonga*. In alcune i fiori sono più grandi (*gigas*) o più intensamente gialli (*rubrinervis*) o più piccoli (*scintillans*) o di tinta più pallida (*albida*). In alcune le capsule sono più lunghe (*rubrinervis*) o più spesse (*gigas*) o più arrotondate (*lata*) o piccole (*oblonga*) e quasi prive di semi (*brevistylis*). L'ineguaglianza della superfice delle foglie può essere più sensibile come nella *lata*, o meno come nella *laevifolia*. La tendenza a diventare annuale prevale nella *rubrinervis*, mentre la *gigas* tende a diventare biennale. Alcuni tipi sono ricchi di polline, laddove la *scintillans* ne è povera. Alcuni hanno semi grandi, altri piccoli. La *lata* è divenuta pistillata, mentre la *brevistylis* ha quasi perduto la facoltà di produrre semi. Alcune delle forme non descritte erano assolutamente sterili, e altre ne osservai che non producevano punto fiori. Da ciò si rileva che quasi tutte le qualità variano in direzioni opposte e che il

nostro gruppo di mutanti fornisce un abbondante materiale per il processo di cernita della selezione naturale. Nel campo originario la *laevifolia* e la *brevistylis* si sono mantenute quali erano per sedici anni, e forse più, senza potere, tuttavia, crescere sensibilmente di numero. Altre forme periscono appena comparse, o i pochi individui che arrivano a fiorire probabilmente non lasciano discendenti.

Ma forse le circostanze possono cambiare, o tutta la razza può diffondersi e invadere nuovi luoghi dove le condizioni sono diverse. Alcune di tali condizioni potrebbero risultare favorevoli alla robusta *gigas* o alla *rubrinervis*, che richiede un'aria più asciutta, con piogge in primavera e sole in estate. Varrebbe la pena di vedere se il clima della California, dove nè l'*O. Lamarckiana* nè l'*O. biennis* si trovano spontanee, non convenisse bene ai requisiti delle nuove specie *rubrinervis* e *gigas*.

NOTA. Le Oenotherae sono originarie dell'America e tutte le specie che crescono in Europa sono evase direttamente dai giardini, o possono essere sorte per mutazione, o ibridizzazione delle specie importate. Un ibrido fisso tra l'*O. cruciata* e l'*O. biennis*, che costituisce una specie, è stato coltivato per molti anni. La forma nota come *O. biennis* in Europa ed usata dal De Vries in tutti gli esperimenti descritti in queste lezioni, non si è ancora trovata spontanea in America, e non è identica alla specie che porta questo nome tra i botanici americani. A questo riguardo il

prof. De Vries scrive in data 12 settembre 1905: «La «*biennis*», che io raccolsi in America, si è palesata come un complesso di forme, che a quell'epoca non avevo modo di distinguere. Nessuna di esse, per quanto risulta dalle forme che ora vivono nel mio giardino, è identica alla nostra *biennis* delle dune sabbiose». Lo stesso pare si debba dire dell'*O. muricata*. Le piante del litorale Americano nord-est, identificabili con questa specie, non sono completamente uguali a quelle ottenute dal seme avuto dall'Olanda.

L'*O. Lamarckiana* in questi ultimi anni non si è trovata spontanea in America, quantunque le notizie che abbiamo sembrino parlare in favore della conclusione che essa fu veduta e raccolta negli stati del Sud nel secolo scorso.

(Vedi Mac-Dougal, Vail, Shull, and Small. Mutants and Hybrids of the Oenotheras. Publication 24. Carnegie Institution. Washington, D. C., 1905).

Il Compilatore dell'edizione americana.

LEZIONE XX.
L'origine delle specie e delle varietà spontanee.

Le specie e le varietà nuove si producono di tanto in tanto spontanee in natura. Prescindendo da ogni teoria sulla origine comune delle specie in generale, rimane il fatto indiscutibile che talvolta s'incontrano forme nuove. Nel caso della *Linaria vulgaris* pelorica le mutazioni sono tante, che sembrano affatto regolari. L'origine di nuove specie delle *Oenotherae* fu osservata in aperta campagna e poi ripetuta nel giardino. Non v'è ragione di credere che questi siano casi isolati. Sembra anzi ch'essi siano i prototipi di fatti che accadono ripetutamente in natura.

Ammesso che ciò sia vero, vien fatto di domandarci, come dovremo noi trattare i casi analoghi quando la fortuna ce li offre, e che cosa possiamo sperare di apprendere da essi?

Uno studio critico dei fatti esistenti sembra avere una grande importanza per poter assodare quale sia il modo migliore di trattare i fatti nuovi e di apprezzare al giusto valore i fattori relativi. È chiaro che noi dobbiamo essere molto cauti e molto riservati nel trattare i fatti nuovi che si offrono alla nostra attenzione, e si dovrebbe fare ogni sforzo per mettere in evidenza nuovi fatti. Molte anomalie nel regno vegetale sono così rare che s'incontrano solo per puro caso, e si considerano allora come assolutamente nuove. Quando s'incontra per la prima volta una varietà bianca di qualche pianta comune, si suppone di solito che essa

abbia avuto origine proprio in quel luogo, e solo qualche tempo prima. Se si scopre una seconda stazione della stessa varietà nasce subito il sospetto che i due casi abbiano un'origine comune. Non potrebbero le piante della seconda località provenire da semi trasportati dalla prima?

Le varietà bianche di molte specie di campanelle e di genziane non sono rare; piante d'erica a fiori bianchi, tanto d'*Erica Tetralix* che di *Calluna vulgaris*, si producono nelle lande Europee; fiori bianchi di *Brunella vulgaris*, di *Ononis repens*, di *Thymus vulgaris* e d'altre si sono veduti in molti luoghi proprii delle specie colorate. Pare che le pelorie delle labiate si trovino spesso in Austria, mentre sono rare in Olanda. I *Vaccinium Myrtillus* bianchi si conoscono di molti luoghi d'Europa e si è notato che quasi tutte le specie a bacche nella grande famiglia delle eriche hanno varietà bianche.

Dobbiamo noi ammettere un'origine unica per tutti i rappresentanti di tale varietà, come abbiamo avuto l'abitudine di fare per tutti i rappresentanti di una specie spontanea? O può la stessa mutazione essersi ripetuta in varie epoche ed in luoghi lontani? Se una distinta mutazione di una data specie è possibile una volta, perchè non dovrebbe avvenire due o tre volte?

Una varietà che ci sembra nuova può solo apparirci tale, perchè il posto dove cresce era passato fin allora inosservato. La *Lychnis preslii* è una varietà glabra di *Lychnis diurna* e fu osservata

per la prima volta nell'anno 1842 dal Sekera. Cresceva abbondante in un boschetto presso Münchengrätz nell'Ungheria meridionale insieme al tipo pubescente ordinario della specie. Da allora si è constatato che questa varietà è rimasta costante nello stesso luogo e il Dr. Nêmec di Praga ne ha recentemente raccolti per me sul luogo alcuni esemplari. Di questa varietà non si sono scoperte altre stazioni native e non vi può essere alcun dubbio che essa sia sorta dalla *Lychnis* originaria presso al punto dove cresce tuttora. Ma questo cambiamento può essere avvenuto qualche anno prima che si facesse la prima scoperta, o forse uno o più secoli fa. Ciò si potrebbe sapere soltanto se fosse possibile di provare che precedentemente quel luogo era stato bene esaminato senza che la varietà vi si fosse riscontrata. Anche in questo caso si sarebbe avuta qualche notizia circa l'epoca del cambiamento, ma nulla intorno alla sua vera natura.

Così è in molti casi. Se si osserva una varietà rappresentata da un certo numero d'esemplari all'epoca in cui viene scoperta per la prima volta, in una località non per anco studiata, questa varietà assume l'aspetto di una forma antica con limitata distribuzione, e poco si può sapere in quanto alle circostanze nelle quali si produsse. Se invece la varietà si manifesta in pochissimi individui o anche in uno solo, e se il posto in cui si trova è situato in modo che difficilmente poteva essere sfuggito alla precedente osservazione, sembra allora giustificata l'ipotesi di un'origine recente.

Che cosa è necessario assodare in simili casi, perchè acquistino valore scientifico? Tre punti mi sembrano di massima importanza; la costanza del tipo nuovo, l'esistenza o la mancanza di gradazioni intermedie e, ultima, ma non meno importante, l'osservazione diretta di una ripetuta produzione.

I due primi punti si possono facilmente accertare. Se il tipo nuovo sia congiunto al supposto antenato comune da gradazioni intermedie è cosa che a tutta prima interessa il botanico. In tali casi si suol prendere nota del fatto e possiamo affermare senz'altro che il risultato generale è che tali forme intermedie non esistono. Ciò è della massima importanza e non ammette che due spiegazioni. O si può supporre che le forme intermedie abbiano preceduto la forma attualmente sviluppata, e si siano poi estinte. Ma perchè dovrebbe essere così, specialmente quando si tratta di cambiamenti recenti? Oppure gl'intermediari possono mancare perchè non sono mai esistiti, essendosi il cambiamento verificato per un salto improvviso come nelle mutazioni descritte nelle nostre precedenti lezioni. È chiaro che l'esistenza d'ipotetici intermediarii potrebbe acquistare una certa verisimiglianza solo quando se ne fossero riscontrati in qualche caso. Ma dal momento che non se ne trovano, l'ipotesi ci sembra assolutamente infondata.

Il secondo punto è la costanza del nuovo tipo. Si dovrebbero raccogliere e seminare i semi. Se la pianta si può fecondare da sè senza l'aiuto degl'insetti, come alcune *Oenotherae*, il seme raccolto

nel luogo natìo può manifestarsi affatto puro e se effettivamente dà origine a una discendenza uniforme, la costanza della razza può ammettersi come provata, purchè ripetendo l'esperimento non si palesi alcuna eccezione. Se la discendenza palesa più di un tipo, la fecondazione incrociata si dovrà considerare come la causa più probabile del fatto; e si dovrà impedirla onde poter seminare semi puri. La scoperta di una presunta mutazione dovrebbe essere sempre accompagnata da esperimenti di questo genere fatti in giardino e da ripetuti saggi. In molti casi l'importanza di questo punto è stata riconosciuta dagli autori e nuovi tipi si sono trovati costanti fin dal principio. Si conoscono molti casi in cui non si manifesta nessuna riversione nè anche parziale. Questo fatto mette in più vivida luce il primo punto considerato, perchè rende l'ipotesi di uno sviluppo lento e graduale anche più improbabile.

Il mio terzo punto è d'indole affatto diversa e non è stato ancora oggetto di discussione. Ma siccome mi sembra che sia proprio l'anima del problema, credo opportuno esaminarlo un po' minutamente. Esso non si riferisce al nuovo tipo nè ad alcuno dei suoi caratteri morfologici o ereditari, ma riguarda direttamente gli stessi presunti antenati.

La *Linaria vulgaris* pelorica nei miei esperimenti fu vista originarsi tre volte dalla stessa discendenza. Tre diversi individui della mia razza originaria mostrarono una tendenza a produrre mutazioni peloriche, e ciò in parecchi dei loro semi, precisamente

come le mutazioni delle rapunzie si ripetettero quasi ogni anno. Ne consegue che quando si trova una novità di data realmente molto recente, la razza originaria da cui essa si è prodotta dovrebbe esistere ancora nel medesimo luogo. Nel caso di arbusti o di piante perenni, gli stessi genitori si potrebbero ancora trovare, ma sembra probabile, ed è provato specialmente nel caso delle *Oenotherae*, che tutti gl'individui che rappresentano l'intera razza, o la maggioranza di essi, abbiano la stessa tendenza a mutare. Se questa fosse una regola generale, basterebbe prendere alcuni semi puri di qualche esemplare dei presunti genitori e seminare e moltiplicare gl'individui in quantità tale che la mutazione possa avere una certa probabilità di ripetersi.

Disgraziatamente ciò non si è fatto finora, sebbene, a mio avviso, questo dovrebbe essere il primo tentativo di chiunque abbia la fortuna di scoprire una nuova mutazione spontanea. Gli esemplari delle forme madri si dovrebbero trapiantare in un giardino e fecondarle mantenendole isolate. I semi presi dalla pianta spontanea avrebbero scarso valore, perchè avrebbero potuto essere in parte fecondati dallo stesso tipo nuovo.

Dopo questa discussione alquanto lunga sul valore delle osservazioni in merito alla scoperta di nuove mutazioni spontanee, passiamo ora a descrivere alcuni tra i casi più interessanti. Come primo esempio citerò la *Capsella heegeri* dai frutti globulari, descritta dal Solms-Laubach. Il Prof. Heeger scoprì una pianta con frutti aberranti in un gruppo delle comuni *Capsellas bursa pastoris*

nella piazza del mercato presso Landau in Germania, nell'autunno del 1897. I frutti erano quasi sferici anzi che schiacciati e a forma di borsa. Le valve erano spesse e carnose, mentre quelle della forma ordinaria sono membranose e secche. Le capsule si aprivano appena, differendo in ciò da quelle della borsa da pastore comune, che schiude ambo le valve non appena matura.

Solo una pianta fu osservata e non si potè stabilire di dove venisse, nè se provenisse oppur no dalle *Capsellae* vicine. Il Prof. Heeger ne portò alcuni semi nel suo giardino ed altri ne mandò all'orto botanico di Strassburg diretto dal Solms-Laubach. Naturalmente la maggior parte dei semi si disseminò spontaneamente nel luogo originario. L'anno dopo alcuni semi germinarono ripetendo la novità; le foglie, i fusti ed i fiori erano quelli della *Capsella* comune, ma nulla si potè stabilire riguardo al tipo di questa generazione, prima che i primi fiori fossero appassiti e le capsule rotonde si fossero sviluppate. Allora si vide che la *Heegeri* si manteneva pura dal seme e ciò tanto nei giardini che nel luogo natìo, dove la si vide essersi alquanto moltiplicata e diffusa. Lo stesso si constatò l'anno seguente, ma poi la piazza fu inghiaiata e tutte le piante vennero distrutte. Da allora non si ha notizia che questa pianta si sia veduta crescere spontanea.

Forme intermedie non sono state vedute. Nell'autunno possono avvenire alcune leggere riversioni sui rami laterali più piccoli e più gracili, ma queste riversioni pare siano rarissime, poichè io ho tentato invano di produrle in individui grandi e molto

ramificati, facendo uso di tutti gli stimoli possibili sotto forma di concimazione e di tagli per provocare la produzione di generazioni successive di rami laterali più deboli.

Questa costanza fu provata dagli esperimenti del Solms-Laubach, che io ho ripetuti nel mio giardino per parecchi anni servendomi dei semi avuti da lui. Fra centinaia e centinaia di piante in fiore nessun esemplare atavico o aberrante si è presentato.

È importante notare che nella famiglia delle crucifere la forma della capsula e le particolarità delle valve e dei semi si considerano generalmente come caratteri generici, punto questo che è stato chiarito con una certa ampiezza dal Solms-Laubach. Tuttavia non vi è sufficiente ragione per stabilire un nuovo genere in base alla *Capsella* a frutti globulari del Heeger; ma essa si è dimostrata una vera specie elementare, e anche una buona specie sistematica, ed infatti come tale la descrisse il Solms-Laubach che le diede il nome dello scopritore.

Di tanto in tanto sono state fatte da varii botanici delle scoperte proprio analoghe su altre piante. Presso Wageningen in Olanda, io trovai nell'anno 1889 la *Stellaria Holostea apetala*, e presso Horn in Lippe (Germania), la *Capsella Bursa pastoris apetala*, entrambi rappresentate da pochissimi individui, e in uno stesso luogo. Se queste fossero mutazioni o importazioni rimane naturalmente incerto. Verso la stessa epoca scoprii presso Hilversum in Olanda una varietà glabra della *Lychnis vespertina*, che formava un piccolissimo gruppo d'individui in un campo in cui

il tipo pubescente era comune. Seminata nel mio giardino, risultò pura, costante e senza gradazioni intermedie. Avendo più volte accuratamente esaminata la località, mi credo autorizzato ad asserire che raccolsi i primissimi individui della varietà. Il gruppo non tardò ad essere sopraffatto dagli arbusti che lo circondavano e presto si estinse, così che ora non ci possiamo valere che dei discendenti coltivati, come nel caso della *Capsella Heegeri*.

Un curiosissimo esempio di mutazioni spontanee ci viene offerto da una particolarità propria ad alcune *Oenotherae* e forme affini, cioè dal fatto che i petali restano piccoli ed assumono una forma lineare. Tale carattere si sviluppa come specifico nella *Oenothera cruciata*. Questa pianta deve il proprio nome all'aspetto dei petali, che formano nel fiore una croce sottile invece di svolgersi in una bella coppa gialla. L'*O. cruciata* cresce nelle Adirondack Mountains negli stati di New York e di Vermont, e, pare, abbondantemente. È stata introdotta nei giardini botanici e ha dato varii ibridi specialmente con l'*O. biennis* e l'*O. Lamarckiana*; i petali stretti della specie madre si possono vedere uniti alla statura ed alle caratteristiche vegetative di queste due ultime specie. L'*O. cruciata* ha foglie purpuree, mentre la *biennis* e la *Lamarckiana* sono verdi, sicchè molti degl'ibridi si possono subito riconoscere dalla tinta porporina.

Il curioso carattere dei petali non deve considerarsi soltanto come una riduzione della grandezza. L'esame anatomico dimostra che questi petali stretti posseggono delle caratteristiche che,

nelle piante normali, si limitano al calice. Gli stomi e la peluria, e tutta la struttura della superficie e dei tessuti interni in alcune parti di questi petali sono esattamente simili a quelli del calice, mentre in altre hanno conservato le caratteristiche dei petali. Talvolta vi si possono anche vedere a occhio nudo delle strisce longitudinali verdi, che ricordano il calice, alternate con parti petaloidi d'un giallo vivo. Perciò il carattere di *cruciata* si può considerare come un caso di sepalodia dei petali, ossia di parziale conversione dei petali in sepali. È opportuno osservare che, come mostruosità, questo fatto è rarissimo in tutto il regno vegetale e non se ne conoscono che pochissimi esempi.

Due casi di mutazioni improvvise sono venuti a mia conoscenza i quali hanno prodotto questa stessa anomalia in specie affini. Di uno ho già fatto cenno e si riferisce alla rapunzia comune o *Oenothera biennis*; l'altro riguarda una specie che appartiene ad un altro genere della stessa famiglia, l'*Epilobium hirsutum*. Io propongo di denotare entrambe le nuove forme col nome varietale di *cruciata* o *cruciatum*.

L'*Oenothera biennis cruciata* fu trovata in una località nativa della *O. biennis* stessa. Consisteva in una sola pianta che in tutti i suoi fiori presentava le caratteristiche della *cruciata*. Per tutti gli altri caratteri rassomigliava perfettamente alla *biennis*, in modo speciale per il verde puro del suo fogliame che escludeva subito ogni sospetto di origine ibrida con la *O. cruciata* purpurea. Inoltre nel

nostro paese quest'ultima si trova soltanto coltivata negli orti botanici.

Gradazioni intermedie non furono vedute, e siccome la pianta aveva alcuni baccelli, si poteva sperimentarne la costanza. Dai suoi semi ottenni circa 500 piante e 100 ne fiorirono nel primo anno. Una parte delle altre fu conservata durante l'inverno e fiorì l'anno dopo. I semi raccolti in tutt'e due le stagioni furono seminati in gran copia e tanto la prima come le successive generazioni dei discendenti della pianta originaria risultarono pure senza alcuna eccezione. Nelle colture ibride si riscontrano spesso forme intermedie, in cui il carattere è variabilissimo, ma finora non se ne sono incontrate nella discendenza di questo mutante. Tutte queste piante erano esattamente simili alla *O. biennis*, coll'unica eccezione dei loro petali.

L'*Epilobium hirsutum cruciatum* fu scoperto da John Rasor presso Woolpit, Bury St. Edmunds in Inghilterra. Fiorì in un sol posto producendo circa una dozzina di fusti fra moltissimi individui della specie madre che vi è comunissima come altrove di Europa. Questa specie è perenne, si moltiplica per mezzo di stoloni sotterranei e si osservò che i fusti della nuova varietà stavano così vicini l'uno all'altro da potersi ritenere come germogli di un solo individuo. In questo caso tale esemplare potrebbe probabilmente essere il mutante originario, poichè la varietà non era stata veduta in quel luogo negli anni precedenti, nè si è incontrata in altri punti dei dintorni.

Per quanto la differenza sia molto spiccata, non si notarono forme intermedie. Nei fiori cruciati i petali larghi e d'un color purpureo sembra a prima vista che manchino affatto, perchè sono troppo deboli per espandersi e far ripiegare il calice come nei fiori normali della specie. I sepali aderiscono l'uno all'altro e si aprono solo all'apice lasciando passare i pistilli sporgenti; anche gli stami spuntano appena. All'epoca della piena fioritura, i fiori hanno tutto l'aspetto di bocciuoli chiusi coronati dalla grande croce bianca dello stimma. Qualsiasi forma intermedia si sarebbe subito tradita per i petali colorati più grandi, che sarebbero venuti fuori dalla guaina del calice. I petali cruciati sono piccoli lineari e verdastri ricordando così il colore dei sepali.

Avendomi il sig. Rasor favorito alcuni fiori e delle capsule mature della sua nuova forma, le seminai nel mio giardino sperimentale, dove la pianta fiorì in gran quantità producendo migliaia e migliaia di fiori tanto nel 1902 che nel 1903. Tutte queste piante e tutti questi fiori ripeterono esattamente il tipo cruciato e non si è osservata la minima impurità o la minima tendenza a una parziale riversione.

Così da piante iniziali osservate per caso si sono prodotte delle vere e costanti varietà cruciate che, per i loro curiosissimi caratteri, saranno senza dubbio conservate negli orti botanici anche se dovessero scomparire nei loro luoghi d'origine.

Voglio qui fare un'altra osservazione relativa alle specie selvatiche della *Oenothera cruciata* delle Adirondacks. Il Dr. Mac Dougal dell'orto botanico di New-York ebbe la cortesia di mandarmene dei semi provenienti da Sandy Hill presso il lago George. Quando le piante venute su da questi semi fiorirono, esse non formarono un gruppo uniforme, ma presentarono due tipi distinti. Alcune avevano petali lineari e bocciuoli di fiori sottili, mentre in altre i petali erano un po' più larghi e i bocciuoli un po' più rigonfi. La differenza era piccola, ma costante in tutti i fiori e ogni singola pianta apparteneva chiaramente all'uno o all'altro di questi due tipi. Forse due specie elementari si trovavano mescolate, ma se una rappresenti il tipo sistematico e l'altra una mutazione, resta ancora da vedersi.

La variabilità dell'*Oenothera cruciata* non si limita già a questi due tipi. Il Sig. Dr. B. L. Robinson di Cambridge, Mass., ebbe la cortesia di mandarmi dei semi che provenivano da un'altra località della stessa regione, cioè da New-Hampshire e nel mio giardino produssero una *cruciata* costante e pura, ma con caratteri secondari completamente diversi da quelli delle due varietà già menzionate. I fusti, le spighe dei fiori e tutto il fogliame erano molto più esili, ed i tubi del calice dei fiori sensibilmente più allungati. Non sembra improbabile che l'*Oenothera cruciata* comprenda un gruppo di unità minori, e forse potrà risultare che contenga un vero sciame di specie elementari, mentre potrebbe darsi che la razza originaria si trovi ancora adesso in uno stato di

mutabilità. Un'attenta ispezione della regione originaria rivelerebbe probabilmente molti fatti inaspettati.

In una delle precedenti lezioni abbiamo già descritto una interessantissima novità, cioè il *Xanthium wootoni*, scoperto nella regione in vicinanza di Las Vegas, New Mexico, da T. D. A. Cockerell. Per tutti i caratteri è simile al *X. commune*, ma i frutti sono più sottili, e le spine molto meno numerose e generalmente più forti alla base. Questa pianta cresce nelle stesse località del *X. commune*, e non è indicata in altri luoghi. Se sia un'antica varietà, o una mutazione recente è naturalmente impossibile di affermare. In una coltivazione fatta nel mio giardino coi semi pervenutimi dal Sig. Cockerell, io osservai (1903) che ambedue le forme avevano una sottovarietà con fogliame bruniccio, ed oltre a questa un'altra di un verde puro. Forse anche questa specie si trova ancora in condizione mutabile.

Lo stesso si potrebbe forse dire riguardo al bell'arbusto, *Hibiscus Moscheutos*, studiato in numerosi tipi divergenti da John W. Harshberger. Crescevano in un piccolo prato a Seaside Park, New Jersey, in un luogo che per anni non era stato toccato. Essi differivano l'uno dall'altro in quasi tutti gli organi, nella grandezza, nel diametro dei fusti, che erano in alcuni legnosi, ed in altri più carnosi, nella forma delle foglie e nei fiori. Si potettero distinguere più di venti tipi, e di molti di essi si raccolsero i semi onde poter vedere se rimanevano costanti o se forse si trovasse

tra loro un ceppo principale allo stato mutante. Se ciò si verificasse, le relazioni tra le forme osservate sarebbero probabilmente analoghe a quelle tra l'*O. Lamarckiana* ed i suoi derivati.

Di tanto in tanto molte altre varietà sono sorte dalla specie tipo in condizioni simili. Una mercuriale a foglie di felce, *Mercurialis annua laciniata*, fu scoperta dal Marchant nel 1719. Questo tipo allora assolutamente nuovo si mantenne per anni e anni. La belladonna gialla o *Atropa Belladonna lutea* fu trovata verso il 1850 in un unico punto della Foresta Nera in Germania e da allora è stata moltiplicata per via di semi. Ora è sparsa nei giardini botanici e sembra affatto costante. Una varietà nana di fagiuolo, *Phaseolus lunatus*, da W. W. Tracy fu vista nascere con un salto improvviso dal tipo ordinario verso il 1895, e oltre a questi molti altri casi simili potrebbero citarsi.

L'abito annuale non è molto favorevole alla scoperta di nuove forme spontanee. Nuove varietà possono apparire ma essere soffocate nel primo anno. Le probabilità sono maggiori per le piante perenni, e anche più per gli arbusti e gli alberi. Un singolo individuo aberrante può vivere per anni e anche per secoli ed in tali condizioni non potrà mancare d'essere presto o tardi scoperto. Non è dunque da meravigliare se molti simili casi sono conosciuti. Essi hanno questo di comune, che la pianta originaria della varietà è stata scoperta in mezzo a una grande maggioranza di rappresentanti della specie corrispondente. Naturalmente non si ha nessuna notizia diretta intorno alla sua origine. Gli anelli di

congiunzione sono generalmente assenti ed i semi, che spesso sono stati seminati, non hanno dato risultati sicuri, non essendosi avuta nessuna cura di proteggere i fiori dall'incrociamento con le loro forme madri.

Vi è un aspetto di queste curiose manifestazioni il quale merita considerazione e cioè, che relativamente spesso la stessa nuova forma è stata trovata due o tre volte, o anche più di frequente e in condizioni che rendono molto improbabile l'esistenza di una qualsiasi relazione tra i varii casi. La stessa mutazione si deve essere verificata più di una volta dallo stesso tronco principale.

I più interessanti di questi fatti hanno rapporto all'origine del faggio purpureo che ora è così universalmente coltivato. Le seguenti notizie in proposito le ho raccolte da un interessante saggio storico del Prof. Jäggi. Egli indica tre luoghi d'origine. Il primo è presso il villaggio svizzero Buch sull'Irchel, ed è sullo Stammberg. Nel secolo XVII si sono notati in questo luogo cinque faggi purpurei; quattro sono morti, ma uno vive ancora. Intorno a questo piccolo gruppo sono nate delle pianticelle che, per la maggior parte sono state sterrate e trapiantate nei giardini adiacenti. Circa l'origine vera di queste piante nulla si sa, ma, secondo un vecchio documento sembra che verso l'anno 1190 i faggi purpurei di Buch godessero già di una certa fama e, per qualche vecchia leggenda, attirassero numerosi pellegrinaggi di visitatori. Si dice che la chiesa di Embrach sia stata edificata in

rapporto a tale leggenda e vi siano stati fatti pellegrinaggi per molti secoli.

Una seconda località originaria del faggio purpureo è situata in una foresta presso Sondershausen in Turingia, Germania, dove si può vedere un bel gruppo di questi alberi. Per la prima volta ne fu fatta menzione nella seconda metà del diciottesimo secolo, ma devono essere stati vecchi alberi fin da molto tempo prima. La terza località pare sia di data molto più recente: ed è una foresta presso Roveredo nel Tirolo meridionale, dove si sta erigendo una nuova università; non è che da un secolo che i primi esemplari di faggio purpureo vi furono scoperti.

Siccome è molto improbabile che i faggi purpurei delle due ultime località siano provenuti dalla prima, sembra ragionevole ammettere che la varietà si sia prodotta almeno tre volte.

Il faggio purpureo è oggi comunissimo in coltivazione. Ma Jäggi riuscì a dimostrare che tutte le piante debbono la loro origine ai tre alberi iniziali testè menzionati, e tutte, compresi quasi tutti gli esemplari coltivati, salvo quelli dei dintorni di Buch, probabilmente provengono dagli alberi della Turingia. Essi si possono moltiplicare facilmente per innesto, e, spesso almeno, si riproducono pure dal seme, ed in grande proporzione. Non si è ancora sperimentato se gli alberi originarii darebbero una discendenza pura se fossero fecondati col proprio polline. Le pianti-

celle hanno cotiledoni purpurei, e per questo carattere si possono facilmente selezionare, ma pare vadano sempre e molto soggette al vicinismo.

Potremmo citare molti altri esempi di alberi e d'arbusti, che in qualche esemplare mostrarono accidentalmente una nuova varietà allo stato selvatico. Il faggio a foglie di quercia è stato trovato in una foresta di Lippe-Detmold in Germania, e presso Versailles, d'onde il Carrière lo introdusse in orticultura. Simili foglie divise e partite pare si siano pure prodotte più spesso allo stato naturale, così, di Rouen in Francia si conoscono dei noccioli dalle foglie incise, e betulle e ontani in Isvezia ed in Lapponia, dove si dice che entrambi i tipi si siano trovati in varie foreste. Verso il 1830 Bertin rinvenne vicino a Versailles il berbero purpureo. In Inghilterra ed in Germania si trovarono delle varietà piangenti di frassini, e le quercie a scopa *Quercus peduncolata fastigiata* si sono incontrate in Hessen-Darmstadt, in Calabria, nei Pirenei ed in altri luoghi. Circa la vera origine di queste varietà non si sa nulla di preciso.

La fragola a una foglia è una varietà che s'incontra spesso nei giardini botanici e si propaga facilmente per mezzo dei suoi stoloni. Fu trovata spontanea in Lapponia, ai tempi di Linneo ed apparve poi all'improvviso in un vivaio presso Versailles verso il 1760; il Duchesne ne provò i semi e la trovò costante. Tuttavia questa razza sembra essersi estinta prima della fine del secolo XVIII. In un quadro dipinto dal Holbein (1495-1543), le foglie

di fragola si vedono essere esattamente simili a quelle del tipo monofillo. Si può dunque supporre che la varietà sia sorta indipendentemente almeno tre volte in epoche diverse e in luoghi distanti.

Da tutti questi dati e da molti altri, che si trovano nella letteratura orticola e botanica, si può dedurre che le mutazioni non sono poi così rare in natura come spesso si crede. Possiamo inoltre concludere che, come regola generale, esse non sono nè precedute nè accompagnate da forme intermedie, e di solito risultano costanti dal seme fin dal principio.

Perchè dunque non ne incontriamo più spesso? Secondo la mia opinione, la lotta per l'esistenza è causa di questa apparente rarità; la quale non è altro se non la morte prematura di tutti gl'individui che si allontanano tanto dal tipo comune della loro specie, da non potersi sviluppare nelle circostanze dominanti. Evidentemente poco importa se queste deviazioni sieno d'indole fluttuante o mutante. Noi possiamo dunque concludere che le mutazioni inutili si estingueranno presto e scompariranno senza lasciare discendenti. Quand'anche siano ripetutamente prodotte dalla stessa razza, ma nelle stesse condizioni sfavorevoli, esse non daranno mai un risultato apprezzabile. Migliaia di mutazioni possono forse effettuarsi ogni anno fra le piante che ci circondano senza che ci sia alcuna probabilità di scoprirle. Noi siamo abituati a valutare le caratteristiche differenziali delle specie sistematiche. Quando siamo riusciti a distinguere quelle contenute

nel catalogo della nostra flora locale, ci stimiamo soddisfatti. Se le incontriamo di nuovo, le salutiamo chiamandole coi loro nomi. Siamo anzi così contenti di questa conoscenza, che non sentiamo alcun desiderio di saperne di più. Ci accade bensì di notare alcune spiccate deviazioni, quali sono molti caratteri di varietà, ma vi attribuiamo un'importanza secondaria. La nostra mente non si ferma sui tratti delicatamente sfumati che differenziano le specie elementari. Anche nel campo natìo delle *Oenotherae*, nessun botanico avrebbe scoperto le rosette con foglie più piccole o più pallide, primi indizi delle nuove specie. Alla scoperta io fui condotto, soltanto in grazia di un'idea teorica ben determinata; una volta messe in evidenza, mi fu poi facile, con un più attento esame, vedere che ve n'erano in buon numero.

La variabilità ci appare molto generale ma molto limitata. Tuttavia i limiti sono nettamente tracciati dalla lotta per l'esistenza. Naturalmente la probabilità di mutazioni utili è molto piccola. Noi abbiamo veduto che di regola la stessa specie ripete di tanto in tanto le stesse mutazioni. Ora, se una mutazione utile, o anche affatto indifferente, potesse facilmente originarsi, già si sarebbe originata da molto tempo, ed esisterebbe attualmente soltanto come varietà sistematica. Se si fosse prodotta di nuovo in qualche altro luogo, il botanico la riterrebbe per l'antica varietà e si asterrebbe da qualsiasi indagine circa la sua origine locale.

Migliaia di semi, dotati forse di un'ampia variabilità, si maturano ogni anno, ma solo quelli che variano negli antichi e ristretti

limiti già esistenti sopravvivono. Come diversa ci apparirebbe la natura, se potesse liberamente svolgere tutte le sue potenzialità!

Lo stesso Darwin fu colpito da questa disarmonia tra le osservazioni comuni e il probabile vero stato delle cose. Egli discusse di ciò a proposito del geranio dei Pirenei (*Geranium pyrenaicum*) e fece rilevare, come questa bella pianticella, che non è stata mai coltivata estesamente, sia evasa da un giardino nello Staffordshire e sia riuscita a moltiplicarsi in modo da coprire un'area molto estesa; ciò facendo questa forma aveva certo trovato posto per un numero straordinariamente grande di pianticelle spuntate dai suoi semi e di conseguenza aveva cominciato a variare in quasi tutti gli organi e le qualità, e quasi in tutte le direzioni immaginabili. In queste circostanze eccezionali essa spiegò una capacità, che non era stata mai sorpassata e che certamente sarebbe rimasta nascosta, se la sua moltiplicazione fosse stata ostacolata come solitamente accade.

Molte specie hanno avuto occasione d'invadere nuove regioni, coprendole di centinaia di migliaia d'individui. Prime fra tutte quelle che sono state importate dall'America in Europa o viceversa, fin dal tempo di Colombo, e alcune delle quali sono divenute comunissime. Le *Oenotherae*, la pulicaria del Canadà, o *Erigeron canadensis*, che crescono nella mia patria ne sono degli esempi, a cui potrebbero aggiungersene molti altri. In queste circostanze dovremmo aspettarci di vederle variare in maggior misura; lo hanno esse fatto? Risulta evidente che esse non hanno

foggiato nuovi caratteri utili, i quali avrebbero permesso ai loro possessori di fondare nuove specie elementari. Per lo meno non se n'è osservato alcuno. Ma potrebbero essersi prodotti tipi poveri e potrebbero esservi stati periodi di mutabilità simili a quello che si sta ora osservando in Olanda per la *Oenothera Lamarckiana*.

Da tutto ciò possiamo dedurre che la probabilità di scoprire nuove specie in mutazione è abbastanza grande da giustificare che si facciano gli sforzi per impossessarsene. Basta a ciò osservare un gran numero di piante, coltivate in condizioni tali da offrire le migliori opportunità a tutti i semi. E siccome la natura non presenta queste opportunità che a rari intervalli, noi ci dovremo servire di metodi artificiali. Dalle piante spontanee si dovrebbero raccogliere grandi quantità di semi, che si dovrebbero seminare in condizioni favorevolissime, offrendo alle tenere pianticelle tutto il nutrimento e lo spazio necessari. Si avrà cura di far la sementa sotto vetro, sia in una serra, sia proteggendole dal freddo e dalla pioggia mediante telai di vetro. Con queste precauzioni la stessa partita di semi darà un numero doppio o triplo di piantine che se fosse stata seminata in aperta campagna o nel giardino. Io ho quasi completamente rinunciato a far semente nel mio giardino, poichè la sementa fatta nelle serre permette di più esattamente controllare e determinare le condizioni della coltura.

La miglior prova forse della sfavorevole influenza che le condizioni esterne esercitano sulle deviazioni leggermente sfavorevoli, si ha nelle foglie variegate. Molte belle varietà se ne vedono nei nostri giardini e nei nostri parchi, e anche il granturco ha una varietà con foglie variegate. Esse si riproducono facilmente, tanto da gemme che da semi, e sono la più comune di tutte le deviazioni varietali. È probabile ch'esse si producano anche allo stato selvatico. Ma nessuna vera specie variegata e nemmeno buone varietà con questo carattere si trovano in natura. S'incontrano invece talvolta accidentalmente esemplari con una sola o poche foglie variegate, e se si osserva con speciale attenzione il fatto, riuscirà forse di raccoglierne dieci o dodici esempi in una estate. Queste forme però non sembrano mai capaci di maggiore sviluppo e di moltiplicarsi sufficientemente, ripetendo la loro particolarità nei discendenti. Esse fanno la loro comparsa, si lasciano vedere per una stagione e poi spariscono. Anche la lieve imperfezione di qualche macchia su una o due foglie può bastare alla loro condanna.

Si crede generalmente che le nuove varietà debbano la loro origine all'azione diretta delle condizioni esterne, e si ammette inoltre spesso che deviazioni simili debbano avere cause simili e che queste cause possano agire ripetutamente nella stessa specie o in generi affini, o anche sistematicamente distanti. Senza dubbio ogni cosa in fine ha la sua causa e le stesse cause condur-

ranno, nelle stesse circostanze, agli stessi risultati. Ma non abbiamo ragione di ammettere una relazione diretta fra le condizioni esterne e le trasformazioni interne delle piante. Queste relazioni possono essere per l'indole loro così remote, che è impossibile per ora immaginarle. Solo l'esperienza diretta potrà pertanto servirci di guida.

Riassumendo i risultati che si ricavano dai fatti addotti e dalle nostre discussioni, possiamo affermare che nuove specie elementari e varietà spontanee si sono viste sorgere di tanto in tanto. Ciò è avvenuto invariabilmente per salti improvvisi e senza gradazioni intermedie. I mutanti quando vengono riprodotti dal seme risultano costanti e subito costituiscono una nuova razza. In qualche raro caso la razza può avere una superiorità tale da acquistarsi un posto proprio in natura, ma più spesso le sue qualità l'hanno fatta accogliere nei giardini come pianta ornamentale, o negli orti botanici per l'interesse che presenta la novità o l'anomalia.

Molto più numerose sono le mutazioni che possiamo supporre avvengono intorno a noi, ma per dimostrarne l'esistenza è necessario ricorrere alle semente artificiali fatte su larga scala, corroborate da un attento esame delle piantine germinanti e da una sagace valutazione dei più lievi indizi di deviazione.

LEZIONE XXI.
Le mutazioni nell'orticoltura.

È noto che il Darwin edificò la sua teoria della selezione naturale in gran parte sull'esperienza degli allevatori. La selezione naturale e quella artificiale presentano gli stessi caratteri generali, ma era tuttavia impossibile di fare al tempo del Darwin un'analisi critica e comparativa dei due processi.

Secondo il nostro modo di vedere attuale, vi è selezione di specie e selezione entro le specie. La lotta per la vita determina quale delle specie di un gruppo di specie elementari deve sopravvivere e quale scomparire. Nella pratica agricola il processo corrispondente viene designato di solito col nome di saggio della varietà. Nell'àmbito della specie o della varietà il crivello della selezione naturale elimina costantemente gli esemplari poveri e conserva quelli più adatti a vivere nelle date condizioni. Qualche miglioramento e qualche razza locale ne sono il risultato, ma questo non sembra essere di grande importanza. La selezione entro la razza occupa invece un posto eminente nell'agricoltura e vi è nota col termine pretenzioso di allevamento della razza.

L'esperienza ed i metodi in orticoltura differiscono in molti punti da quelli dell'agricoltura. Le varietà da giardino, sono state a lungo saggiate e separate, ma nè gli ortaggi nè i fiori presentano, a quanto sappiamo, gruppi così multiformi di tipi, come

quelli che si possono vedere nelle grandi colture di prodotti agricoli.

Le nuove varietà che si mostrano di tanto in tanto possono essere ornamentali o avere altre qualità nei fiori e riuscire più o meno utili delle loro forme madri, negli ortaggi e nei frutti. In ambedue i casi la differenza è generalmente spiccata, altrimenti la coltura non ne sarebbe remunerativa.

Resa così facile la valutazione delle nuove varietà utili, tutta l'attenzione del coltivatore si riduce ad isolare i semi dei mutanti che debbono essere raccolti e seminati separatamente, e questo procedimento si deve ripetere per alcuni pochi anni così da produrre la quantità di semi necessaria ad introdurre con successo la varietà in commercio. Secondo l'abbondanza del raccolto di ciascun anno questo periodo è più breve per alcune specie e più lungo per altre.

L'isolamento non è nella pratica cosa così facile e semplice come in un giardino sperimentale. Ond'è che si hanno immancabilmente e presso che inevitabilmente fecondazioni incrociate con la forma madre, o con le varietà vicine, e per conseguenza una certa impurità della nuova razza. A questa impurità noi abbiamo dato il nome di vicinismo ed in una precedente lezione ne abbiamo mostrato gli effetti sulle razze orticole da una parte, e dall'altra sul valore scientifico da attribuirsi agli esperimenti degli orticultori. Abbiamo stabilito la regola generale che la stabilità di rado s'incontra, ma che l'instabilità osservata lascia sempre adito

alla obiezione che essa sia risultato di vicinismo. Spesso quest'ultimo agente ne è la sola causa, oppure può essere complicato da altri fattori che noi non possiamo discernere.

Benchè teoricamente giusta, la nostra affermazione, che l'opera dell'orticultore nel produrre nuove varietà si limiti all'isolamento, ogni volta che il caso le offra, non si può sempre applicare alla pratica. Vi possiamo far distinzione tra i due gruppi principali di varietà. Le varietà retrograde sono costanti e gl'individui non differiscono l'uno dall'altro più di quelli di qualunque specie ordinaria. Le varietà molto variabili hanno in orticoltura una parte importante. Gli esempi più notevoli ci sono forniti dai fiori doppi, dai fiori screziati, dalle foglie variegate ed da alcuni altri fatti. Tali forme in una delle precedenti lezioni sono state comprese tra le varietà sempre variabili, perchè i loro caratteri particolari oscillano tra due estremi, cioè quello nuovo della varietà e il carattere corrispondente della specie originaria.

In tali casi l'isolamento va di solito accompagnato alla selezione: è raro che il primo esemplare di una razza doppia, screziata o variegata, abbia fiori ben pieni, o molto screziati, oppure foglie molto macchiate. In principio sogliono manifestarsi i gradi minori dell'anomalia e l'orticultore aspetta che la nuova forma abbia sviluppati i suoi caratteri in maniera più completa e più bella nelle generazioni successive. Alcune varietà richiedono la selezione solo in principio, in altre gli esemplari più perfetti debbono essere scelti ogni anno come produttori del seme. Per i

fiori screziati il Vilmorin prescrisse che i semi si debbono prendere solo da quelli con le più piccole strisce, essendovi sempre riversione. I semi misti o quelli dei tipi medii non tarderebbero a produrre piante con strie troppo larghe e quindi a fiori meno variamente ornati.

In orticoltura è noto che le varietà nuove, siano esse retrograde o sempre variabili, si producono quasi ogni anno. Ciò nullameno non tutte le forme che il giardiniere presenta come novità si debbono considerare come mutazioni nel senso scientifico della parola. Anzitutto bisogna escludere tutte le novità di specie perenni e legnose. Qualunque caso estremo di variabilità fluttuante può essere conservato e moltiplicato per via agamica. Questi tipi vengono designati in orticoltura come varietà, benchè siano evidentemente di natura affatto diversa da quella delle varietà riprodotte da seme. In secondo luogo, un gran numero, e senza dubbio la maggior parte, delle novità, sono d'origine ibrida. E qui si possono distinguere due casi. Gl'ibridi possono esser prodotti incrociando vecchi tipi, o due vecchie forme coltivate, o specie di recente introdotte, oppure ordinariamente una varietà vecchia con una introdotta. Siffatte nuove produzioni vanno escluse dalla presente discussione. In secondo luogo, gl'ibridi possono venir prodotti tra una vera nuova mutazione e qualcuna delle varietà già esistenti della stessa specie. In seguito daremo alcuni esempi di questo ovvio ed abituale procedimento,

ma per ora va fatto osservare che per mezzo di siffatti incrociamenti una singola mutazione può produrre tante novità quante sono le varietà disponibili della stessa specie.

Riassumendo queste osservazioni preliminari, dobbiamo insistere sul fatto, che solo una piccola parte delle novità orticole sono vere mutazioni, sebbene queste si manifestino di tanto in tanto. Se sono utili, esse vengono generalmente isolate e moltiplicate, e, ove sia necessario, migliorate mediante selezione. In molti casi esse vengono dal seme con quel grado di purezza che è compatibile con l'inevitabile influenza del vicinismo. Di solito mancano osservazioni esatte intorno all'origine ed al grado di costanza, perchè le annotazioni si sogliono fare a scopo commerciale, e spesso solo quando la novità viene introdotta in commercio, quando cioè i suoi stadi precedenti possono essere già in parte dimenticati.

Dopo questo indispensabile proemio, passerò ora brevemente a rassegna i fatti storici relativi all'origine delle nuove varietà orticole. Poco tempo fa le descrisse ampiamente l'autore russo Korshinsky, che ha riunito un considerevole materiale storico a prova della subitanea comparsa di novità in tutto il regno delle piante da giardino.

La mutazione più antica, e insieme, una di quelle più accuratamente descritte, è l'origine della varietà a foglie incise della celidonia o *Chelidonium majus*. Questa varietà è stata descritta o

come tale, o come specie distinta, detta *Chelidonium laciniatum Miller*.

Essa si distingue dalla specie comune per le sue foglie partite in lobi stretti, ad apici quasi lineari, carattere che, come abbiamo veduto precedentemente, si ripete nei petali. Oggi questa forma è comune negli orti botanici quasi quanto il *C. majus*, e in molti luoghi ne è evasa e la si vede attecchire con la stessa prontezza delle piante spontanee originarie. Non era conosciuta fino a pochi anni prima della fine del 16° secolo. La sua storia è stata narrata dal botanico francese Rose.

Per la prima volta fu veduta nel giardino del Sig. Sprenger, farmacista di Heidelberg, dove il *C. majus* era stato coltivato per molti anni. Lo Sprenger la scoprì nel 1590 e fu colpito dai suoi caratteri singolari e spiccatamente aberranti. Desideroso di sapere se fosse una pianta nuova, ne mandò degli esemplari al Clusius e al Plater e quest'ultimo li trasmise a Gaspare Bauhin. Questi botanici giudicarono il tipo come affatto nuovo e il Bauhin lo descrisse qualche anno dopo nel suo Phytopinax col nome di *Chelidonium majus foliis quernis*, ossia chelidonia a foglie di quercia. La nuova varietà suscitò subito l'interesse generale e fu introdotta in molti orti botanici d'Europa. Fu reputata assolutamente nuova, ed è stata ripetutamente cercata allo stato spontaneo, ma invano. Non s'è potuto scoprirne altra origine che quella del giardino di Sprenger. Più tardi si naturalizzò in Inghilterra ed altrove,

ma non esiste il minimo dubbio intorno alla sua provenienza in tutti i casi osservati.

Deve dunque considerarsi come storicamente provato che questa varietà ebbe origine in Heidelberg ed è naturalmente lecito ammettere che essa ebbe origine nell'anno 1590 dai semi del *C. majus*. Il che per altro non fu accertato dallo Sprenger, e potrebbe ancora sorgere qualche dubbio intorno alla possibile importazione della forma da altro luogo. Altrimenti, la mutazione dev'essere stata improvvisa, e si deve essere prodotta senza visibile preparazione e senza transizioni.

Fin dal primo momento la celidonia dalle foglie incise è risultata costante dal seme. O almeno si è riprodotta abbondantemente per via di seme e senza difficoltà. Nulla però ci è noto intorno ai primissimi anni della sua esistenza. Più tardi furono fatti accurati esperimenti dal Miller, dal Rose e da altri, e in ultimo da me stesso, i quali hanno mostrato che la sua stabilità è assoluta e senza reversioni e tale è stata probabilmente fin dal principio. Tale costanza indusse il Miller a distinguere questa pianta come specie, perchè al suo tempo, quantunque erroneamente, si credeva generalmente, come anche ora non di rado si crede, che le varietà fossero meno stabili delle vere specie.

Prima di lasciare questo studio del *Chelidonium* laciniato, è da notarsi che negli incrociamenti col *C. majus* esso segue la legge del Mendel, e per questa ragione dovrebb'esser considerato

come varietà retrograda, tanto più che come tale, dal punto di vista morfologico, già lo considerano lo Stahl ed altri.

Veniamo ora ad enumerare quei casi in cui la data della nascita d'una nuova varietà orticola è stata registrata; e qui mi sia lecito citare nuovamente molte variazioni, che già sono state considerate sotto un altro aspetto. In tali casi mi limiterò il più strettamente possibile ai fatti storici. Ce ne hanno dato notizia principalmente il Verlot e il Carrière, che scrissero a Parigi poco dopo la metà del secolo scorso, ed in seguito il Darwin, il Korshinsky ed altri. È dai loro scritti e dalla letteratura orticola in generale che si sono raccolti i dati seguenti.

Un esempio molto noto è quello della varietà nana della *Tagetes signata*, che si produsse nel vivaio del Vilmorin nell'anno 1860. Fu osservata per la prima volta in un solo individuo di un gruppo della comune *Tagetes signata*. Non fu possibile isolarla, ma se ne raccolsero separatamente i semi. La maggior parte dei discendenti ritornarono al tipo originario, mentre due piante risultarono vere nane. Dalla coltivazione di queste due si raggiunse il grado di purezza richiesto dagli scopi commerciali, con solo il 10% di vicinisti in tutta la produzione. La stessa mutazione era stata osservata un anno prima nello stesso vivaio in un gruppo di Saponaria calabrica. I semi di questa pianta nana ripetettero la varietà nella generazione successiva, ma nella terza generazione non se ne vide alcuna. Si credette allora che la varietà fosse perduta e la coltura fu abbandonata, poichè allora non si conosceva

ancora la legge Mendeliana della scissione dagl'ibridi varietali. Secondo le nostre attuali conoscenze avremmo potuto prevedere che i discendenti attivisti della prima forma nana sarebbero stati ibridi, e soggetti a scindersi nella loro discendenza in un quarto d'individui nani e tre quarti di normali. Ne consegue chiaramente che i nani sarebbero apparsi una seconda volta, se la razza fosse stata continuata coi semi dei discendenti vicinisti.

Per non ritornare su questo lato del problema, sarà bene indicare subito un'altra applicazione dei vicinisti, cioè la possibilità di aumentare la produzione della nuova varietà. Se lo spazio di cui si dispone permette di seminare i semi dei vicinisti, si può aspettarsi che un quarto della discendenza sarà fedele al nuovo tipo, e se quelli fossero in parte fecondati dai nani, la proporzione aumenterebbe. Bisognerebbe adottare quindi come regola di seminare anche questi semi, almeno quando quelli dei veri rappresentanti della novità non dànno semi a sufficienza per una rapida moltiplicazione.

Si ha notizia di altre forme nane prodottesi da specie nello stesso modo subitaneo ed inaspettato, come l'*Ageratum coeruleum* dello stesso vivaio, la *Clematis Viticella nana* e l'*Acer campestre nanum*. La *Prunus Mahaleb nana* fu scoperta nell'anno 1828 presso Orléans dalla signora Le Brun, in un solo individuo di una estesa cultura di *Mahaleb*. La *Lonicera tatarica nana* apparve nel 1825 a Fontenay-aux-Roses. Una varietà alta di fragola è detta il «gigante di Zuidwijk» ed ebbe origine a Boskoop in Olanda nel vivaio del

sig. van de Water, da una partita di piantine germinanti della fragola comune. La nuova forma era molto grande, ma produceva pochi stoloni e fu molto difficile propagarla, non essendosi ottenute dopo sei anni che quindici piante. Essa risultò essere una varietà tardiva con frutti grandi ed abbondanti e fu venduta a un prezzo elevato. Per molto tempo emerse fra le colture olandesi.

Si conoscono varietà inermi originatesi d'un tratto in vari casi. La *Gleditschia sinensis*, importata nel 1774 dalla Cina, diede nel 1823 due piantine senza spine nel vivaio di Camuzet. Questo fatto è interessante come uno dei rari casi in cui si nota una mutazione simultanea in due esemplari, perchè generalmente le notizie raccolte confermano l'opinione dominante, inesatta per altro, che le mutazioni orticole si manifestino sempre in singoli individui.

Dalla rivista del Korshinsky sulle varietà a foglie incise o forme laciniate, citiamo i seguenti esempi. Nell'anno 1830 un orticolture a nome Jacques aveva seminato una gran partita di olmi, *Ulmus pedunculata*. Una delle piantine germinanti aveva foglie incise. Egli la moltiplicò per innesto mettendola poi in commercio col nome di *U. peduncolata urticaefolia*. La varietà è poi andata perduta.

Gli ontani laciniati sembrano essersi prodotti per mezzo di mutazioni in varie epoche. Secondo il Mirbel, l'*Alnus glutinosa laciniata* si trova spontanea in Normandia e nelle foreste di Montmorency presso Parigi. Nel 1855 una varietà simile si riscontrò

in un vivaio presso Orléans. A proposito di tale scoperta fu discusso intorno alla probabilità che la razza di Orléans fosse una nuova mutazione, o invece derivata in qualche modo dagli alberi citati dal Mirbel. Naturalmente, come accade in casi simili, un dubbio una volta espresso esercita poi sempre la sua influenza sull'importanza dell'osservazione, dappoichè è impossibile raccogliere prove storiche sufficienti a decidere la questione. La medesima varietà era già apparsa precedentemente (1812) in circostanze simili in un vivaio di Lione.

Vuolsi che gli aceri laciniati si producano con relativa frequenza nei semenzai, tra le piantine della specie tipica e il Loudon afferma che una volta si videro originarsi dal seme di alcuni alberi normali 100 pianticelle laciniate. Ma in questo caso è probabile piuttosto che i presunti genitori normali fossero in realtà ibridi fra il tipo e la forma laciniata, e semplicemente scissi secondo la legge del Mendel. Tale ipotesi si fonda in parte su considerazioni d'indole generale e in parte sugli esperimenti che io stesso ho fatto sul *Chelidonium* a foglie laciniate, di cui ho già parlato, che incrociai col tipo. Gli ibridi riprodussero i tratti caratteristici della specie e non presentarono alcun indizio della loro intima costituzione ibrida. Ma l'anno seguente un quarto della discendenza tornò alla forma laciniata. Se lo stesso fosse avvenuto per gli aceri del Loudon, senza che se ne conoscesse l'origine ibrida, il risultato sarebbe stato precisamente quello che egli ebbe a constatare.

La *Broussonetia papyrifera dissecta* nacque verso il 1830 a Lione, e per la seconda volta nel 1866 a Fontenay-aux-Roses. E le nocciole, le betulle, i faggi ed altri alberi a foglie laciniate si sono trovati per lo più spontanei, come ho già detto in una precedente lezione. Una varietà simile del sambuco, *Sambucus nigra laciniata*, ed un'altra del suo stretto affine, *Sambucus racemosa laciniata*, si vedono spesso nei nostri giardini. Esse sono conosciute fin dal 1886 e si riproducono pure per via di seme, ma la loro precisa origine sembra essere dimenticata. I noci a foglie laciniate si conoscono fin dal 1812; sono costanti dal seme, ma vanno molto soggetti al vicinismo, inconveniente che qualche autore attribuisce al fatto che spesso sullo stesso albero i gattini maschi fioriscono e cadono alcune settimane prima che i pistilli dei fiori femminili si siano maturati.

Casi simili a questi ci vengono offerti dalle varietà piangenti, come la *Sophora japonica pendula*, originata verso il 1850 e la *Gleditschia triacanthos pendula*, nata qualche tempo dopo in un vivaio di Chateau-Thierry (Aisne, Francia). Nel 1821 la *Prunus Padus* produsse una varietà piangente e nel 1847 la stessa mutazione fu osservata nell'affine *Prunus Mahaleb*. Molti altri casi di origine improvvisa di alberi piangenti, conifere e altri, sono stati raccolti nell'opera del Korshinsky. Questo tipo notevole di variazione comprende forse i migliori esempi fra tutti i dati storici. Generalmente essi si mostrano nelle coltivazioni estese uno o pochi per volta. Molti di essi non sono stati osservati nella loro prima

età, ma soltanto dopo che sono stati trapiantati nei parchi e nelle foreste, poichè il carattere piangente non si manifesta che dopo parecchi anni.

La robinia (*R. pseudacacia*) monofilla si originò nella stessa maniera. Tratteremo in altra occasione dei suoi caratteri speciali, ma è opportuno ricordare qui le circostanze nelle quali apparve. Fu nel 1855 nel vivaio del Deniau, a Brain-sur-l'Authion (Maine et Loire) in un solo individuo di un gruppo di piantine in germinazione della specie tipica. Questo individuo fu trapiantato nel Jardin des Plantes di Parigi, dove fiorì e produsse semi nel 1865. Deve essere stato in parte fecondato dai rappresentanti normali della specie che lo circondavano, poichè i semi diedero soltanto un quarto di discendenza pura. Questa proporzione però ha variato negli anni seguenti. Il Briot osserva che la robinia monofilla va soggetta a trasformazioni petaloidi dei suoi stami, deficienza che può nuocere alla sua fecondità e quindi alla purezza della sua discendenza.

Gli alberi producono spesso delle varietà a scopa; alcune delle quali sono note per le loro spiccatissime riversioni per via di gemme, come già abbiamo veduto in altra occasione. Generalmente vengono chiamate forme piramidali o fastigiate, e, per quanto sappiamo della loro storia, sorgono all'improvviso nelle grandi culture della specie normale. Il Baumann produsse in tal modo la betulla fastigiata, il Thibault e il Keteleer ottennero a Parigi l'*Abies concolor fastigiata*, il Paillat il cedro piramidale, e l'Otin

la forma analoga di *Wellingtonia*. Potrebbero facilmente citarsi altri esempi, benchè, si intende, alcuni degli alberi fastigiati più pregiati sono così antichi, che nulla si sa intorno alla loro origine. Così è per esempio per il tasso piramidale, *Taxus baccata fastigiata*. Altri se ne sono trovati spontanei, come già abbiamo detto in una precedente lezione.

Un caso analogo ci viene offerto dal susino a foglie purpuree, di cui la forma più comune è la *Prunus Pissardi*, che si vuole sia una varietà purpurea della *Prunus cerasifera* e fu introdotta alla fine del settanta dalla Persia, dove si dice sia stato trovato in Täbris. Una varietà simile sorse indipendentemente e all'improvviso nel vivaio di Späth, presso Berlino, verso il 1880, ma pare che differisca in alcuni punti secondarii dal prototipo persiano.

Una varietà bianca del *Cyclamen vernum* apparve per la prima volta nel 1836 in Olanda, in un unico individuo in un vivaio presso Haarlem fra un gran numero di pianticelle in germinazione. Questo individuo diede una discreta quantità di semi, e la discendenza risultò fedele al nuovo tipo. Tali piante si propagano lentamente e fu solo ventisette anni dopo, cioè nel 1863, che la ditta Krelage & Figlio di Haarlem ne mise in vendita i bulbi. Ogni bulbo costava quell'anno 25 lire, ma presto il prezzo discese a cinque, circa il triplo del costo ordinario della varietà rossa.

La ditta dei signori Krelage & Figlio ha introdotto nel commercio molte varietà da bulbo, tutte dovute a mutazioni accidentali, alcune da seme ed altre per via di gemme, o all'accidentale trasmissione di nuovi caratteri nelle varietà già esistenti mediante la fecondazione incrociata per mezzo degli insetti. Non starò a dare qui una lunga lista di novità, ma mi limiterò a citare i tulipani neri, che costarono nei primi anni in cui furono introdotti in commercio circa lire 125 l'uno.

Le mutazioni orticole sono generalmente rarissime, in particolar modo nei generi o nelle specie che non sono ancora stati portati ad un alto grado di variabilità. In questi ultimi s'intende che il gran numero delle varietà e l'abbondanza con cui vengono moltiplicate offrono una probabilità maggiore al prodursi di nuove varietà. Ma allora anche i possibili incrociamenti aumentano molto, e le apparenti trasformazioni che dipendono da questa causa possono facilmente venir scambiate per mutazioni originali.

La rarità delle mutazioni è spesso provata dal tempo che corre tra l'introduzione di una specie ed il suo primo sport. Daremo qualche esempio che ci servirà a provare quanto sia lungo il periodo di tempo durante il quale le specie rimasero inalterate, benchè alcune di queste alterazioni possano dipendere da incrociamento con una forma affine. L'*Erythrina Crista-galli* fu introdotta verso il 1770, e produsse il primo sport nel 1884, dopo più di un secolo di coltivazione. La *Begonia semperflorens* è stata coltivata fin

dal 1829 e per circa mezzo secolo, prima che cominciasse a variare. Lo stesso tempo trascorse tra la prima coltivazione e la prima variazione della *Crambe maritima*. Si sono notati altri casi, in cui la variabilità si presentò molto più presto, forse pochi anni dopo la prima scoperta della specie. Ma questi casi di solito pare lascino adito a qualche dubbio circa il contributo della ibridizzazione. Così è per esempio per l'*Iris lortetii*, importata nel 1895 dal Libano, la quale produsse una varietà bianca dai suoi primissimi semi. Se per caso le piante importate fossero ibridi naturali tra la specie e la varietà bianca, questa mutazione apparente, e piuttosto improbabile, troverebbe una semplicissima spiegazione. La lunghezza del periodo che precede i primi indizii di variabilità dipende certo in gran parte dai diversi metodi di coltivazione. Specie che, come l'*Erythrina*, sono perenni e vengono seminate in piccola proporzione non lasciano aspettare molto presto la comparsa di varietà nuove, mentre le specie annuali, che si coltivano ogni anno a migliaia ed anche a centinaia di migliaia d'individui, offrono una probabilità molto maggiore. Forse le differenze che si sono osservate, dipendono in gran parte da questa causa.

Le mostruosità hanno dato origine di tanto in tanto a razze coltivate. La *Celosia* ne è uno dei casi più noti e il De Candolle c'informa che i cavolfiori, le rape, e le varietà dei cavoli si sono prodotti nell'orticultura più di un secolo fa come individui mostruosi isolati. Questi si riproducono costanti dal seme, ma ogni

tanto presentano delle deviazioni che sembrano intimamente connesse coi loro caratteri anormali. I fiori apetali si possono considerare come un'altra forma di mostruosità e nella *Salpiglossis sinuata* tale varietà senza corolla si mostrò nel 1892 nel vivaio del Vilmorin. Essa apparve subitaneamente, diede un buon raccolto di semi e si mostrò fin dal principio costante senza alcuna traccia di vicinismo o d'impurità.

In parecchi casi l'origine d'una varietà è oscura, mentre i dati storici susseguenti rendono molto probabile un'origine repentina. Per quanto questi esempi non offrano che prove indirette, e dovranno presto o tardi perdere la loro importanza, mi pare opportuno di annettervi una certa importanza, perchè molti di questi casi sono evidentissimi e più salienti dei fatti puramente storici. A questa categoria appartengono le varietà sterili. Esse dànno talvolta frutti senza noccioli, talvolta fiori senza organi sessuali, oppure non fanno fiori affatto. Ne sono stati citati alcuni esempi nella lezione sulle varietà retrograde; generalmente si crede che siano sorte per un salto improvviso, perchè non si spiega facilmente come la perdita della facoltà di formare i semi si possa essere accumulata lentamente nelle generazioni precedenti. Un caso interessante ci viene offerto da una varietà sterile di granturco, che nacque qualche tempo fa nelle mie culture genealogiche, fatte con altro scopo e iniziate con una spiga del 1886. La prima generazione venuta dai semi originarii non mo-

strò nulla di particolare, ma la seconda d'un tratto produsse numerose piante sterili. La sterilità proveniva dalla totale assenza di ramificazioni, comprese quelle che portano i fiori pistillati. Le stesse spighe terminali si riducevano a fusi nudi, senza rami, senza fiori e perfino senza brattee.

In qualche individuo però si constatò che questo carattere negativo cessava all'apice, dove si mostravano pochi ramoscelli nudi. Era naturalmente impossibile di propagare questa curiosa forma, ma le mie osservazioni dimostrano che essa si era originata da antenati conosciuti, per mezzo d'un'unica trasformazione o salto improvviso. Questo salto però non si limitava a un solo esemplare, anzi si estendeva a 40 piante in una coltura di 340 individui. Lo stesso fenomeno si ripetè l'anno dopo dai semi delle piante normali, ma in seguito la mostruosità scomparve.

Il pioppo italiano ci dà un altro esempio. Alcuni botanici lo considerano come una specie distinta, *Populus italica*, ed altri come varietà fastigiata della *Populus nigra*, dalla quale si distingue per i suoi rami eretti e per altri caratteri di minore importanza. Vien chiamato spesso pioppo piramidale o fastigiato. La sua origine ci è affatto ignota e esso si produce solo nelle piante coltivate. In Italia pare sia stato coltivato fin dai più antichi tempi storici, ma non fu introdotto in altri paesi prima del secolo decimottavo. Nel 1749 fu portato in Francia, nel 1758 in Inghilterra ed oggi si vede lungo le strade di tutta l'Europa centrale e di gran parte dell'Asia. Ma il fatto più curioso è che la varietà si osserva

solo negli esemplari staminiferi e, quantunque si siano spesso cercati, gli alberi pistillati non si sono potuti mai trovare. Questa circostanza rende probabilissimo che l'origine del pioppo fastigiato sia dovuta a una mutazione improvvisa, che abbia prodotto un solo individuo. Questo essendo staminifero, non si è riprodotto che per talee. Bisogna tuttavia ammettere che non esistono prove materiali le quali dimostrino che non si tratta d'una specie originaria spontanea, la cui forma pistillata sia andata perduta per moltiplicazione agamica. Una sola forma di molte piante dioiche si può trovare in coltivazione, come, per esempio, di alcune specie di *Ribes* del Sud America.

Talvolta l'assoluta mancanza di dati storici intorno all'origine di una varietà è stata considerata come una prova sufficiente dell'origine improvvisa. L'esempio meglio noto è quello della rinomata dalia-cactus, che ha fiorellini radiali incurvati in fuori anzi che in dentro. Il Van den Berg di Jutphaas la introdusse dal Messico nei Paesi Bassi nelle seguenti notevoli condizioni. Nell'autunno del 1872 un suo amico gli aveva mandato dal Messico una cassettina contenente semi, bulbi e radici. Da una di queste radici si sviluppò un germoglio di dalia, che venne coltivato con ogni cura e fiorì l'anno dopo. Tutti quelli che videro questa pianta rimasero sorpresi dalla inaspettata singolarità che presentava nei grandi e ricchi fiori scarlatti, i cui raggi erano tubolari al rovescio. Gli orli degli angusti raggi erano ripiegati in fuori, mostrando la tinta vivace della faccia superiore. Era questa

una novità molto appariscente, la quale, rapidamente riprodotta per talee, fu ben presto messa in commercio. Da allora è stata incrociata con tutte le altre varietà di dalie disponibili, formando un ampio e ricco gruppo di forme, tutte con lo stesso curioso accartocciamento dei petali. Questa forma non è stata mai osservata nel Messico nè spontanea, nè in giardini, onde l'individuo importato è stato ritenuto essere il primo della sua razza.

Ho già detto che la rapida produzione di un gran numero di nuove varietà, mediante incrociamento dei discendenti di un singolo mutante con forme già precedentemente esistenti, è un fatto comunissimo della pratica orticola. Sappiamo dunque che solo una piccola parte delle novità introdotte anno per anno sono dovute a vere mutazioni. Altri esempi di novità che hanno questa origine comune sono le dalie a foglie purpuree, l'uva spina inerme, le petunie doppie, le glossinie erette e molte altre. I caratteri, acquistati nelle varie razze di una specie, possono venir facilmente accumulati in tal guisa, ed infatti questo è uno dei fattori più importanti nell'allevamento delle novità orticole.

Più di una volta ho fatto cenno in questa lezione del problema relativo alla probabilità che le mutazioni si producano in uno o in più individui. L'opinione, che prevale in proposito tra gli orticultori, è che generalmente esse si verifichino in una sola pianta. Questa opinione è tanto diffusa, che non appena si vede per la prima volta una novità rappresentata da due o più individui, si

suggerisce subito che essa si sarebbe potuta originare in una precedente generazione ed esser rimasta inosservata. In tali casi, siccome non si vuol confessare la supposta negligenza, si suol tener celato il numero dei mutanti. Almeno questo è quanto mi è stato affermato da alcuni fra i principali orticultori di Erfurt, cui feci visita qualche anno fa col proposito di apprendere tutto ciò che potevo intorno ai metodi dei quali si servivano per produrre le loro novità. È perciò proprio impossibile di risolvere la questione basandoci sugli esperimenti degli orticultori. Anche quando la medesima novità si origini in più d'una varietà della stessa specie, riesce spesso molto difficile di pronunziarsi sulla comune origine per mezzo d'incrociamento come nelle rose muscose e nelle pesche lisce. D'altra parte si conoscono casi in cui la stessa varietà è apparsa in epoche diverse, spesso a lunghi intervalli. Così nel caso del *butterfly cyclamen* (ciclamino farfalla), forma dai petali molto divaricati, che nacque in Inghilterra nel vivaio del Martin. Quando si mostrò la prima volta, non gli si attribuì alcun valore e fu gettato via, ma quando apparve una seconda volta fu moltiplicato e messo eventualmente in vendita. Anche di altre varietà di *Cyclamen*, p. es. delle forme crestate, si sa che si sono originate più volte.

Per concludere questa serie di esempi di mutazioni orticole, voglio far menzione di due casi che si sono prodotti nel mio giardino sperimentale. Il primo si riferisce ad una dalia a fiori tubulosi. Questa ha fiorellini radiali, le cui ligule hanno margini

connati così da formare dei tubi la cui superficie esterna corrisponde alla faccia inferiore pallida della corolla.

Questa novità ebbe origine in una sola pianta di una coltura ottenuta dal seme della varietà nana, detta *Jules Chrétien*. I semi furono raccolti da piante introdotte nel mio giardino, e siccome la variazione non ha alcun valore ornamentale, è dubbio se questo sia veramente il primo caso verificatosi, o se invece si fosse già prima prodotta nel vivaio di Lione, da cui erano stati presi i bulbi. Questa forma risultò in seguito costante da seme, ma era variabilissima, presentando piuttosto l'aspetto di una varietà sempre variabile.

Un'altra novità fu osservata per la prima volta in varii individui. Era una varietà rosa del geranio europeo, *Geranium pratense*. Sorse affatto inaspettata nell'estate del 1902 da una varietà screziata della specie azzurra, in sette esemplari di un gruppo di un centinaio di piante. Nel 1897 questa razza fu introdotta nel mio giardino con due piante che avevo acquistate a quell'epoca sotto il nome di *Geranium pratense album* e che tuttavia risultarono appartenere alla varietà screziata. Nel 1898 seminai coi loro semi una prima generazione, di cui l'anno dopo fiorirono circa cento piante dai cui semi io feci nel 1900 la seminagione del gruppo che produsse la variazione. Nè le piante introdotte, nè la loro discendenza avevano palesato il minimo indizio di variazione di colore, oltre alle strie azzurre e bianche. È quindi probabilissimo che la mia novità fosse una vera prima mutazione, tanto più che

una varietà rosa avrebbe senza dubbio un certo valore in orticoltura e, se si fosse prodotta, sarebbe stata conservata. Ma per quanto mi è riuscito di appurare questa novità è tuttora ignota e fino ad oggi non è stata descritta.

Riepilogando i risultati di questo elenco lungo, sebbene molto incompleto, di novità orticole di origine più o meno ben conosciuta, vediamo che le comparse subitanee costituiscono la regola. Una volta entrate in vita, le nuove varietà si dimostrano per solito costanti, salvo le alterazioni dovute al vicinismo. I particolari intorno al processo sono per lo più di nessun conto, o almeno di dubbio valore. A ciò dovrebbe aggiungersi che le mutazioni veramente progressive non si sono quasi mai osservate in orticoltura. Ond'è che l'importanza teorica dei fatti è molto minore di quanto si sarebbe potuto aspettare.

LEZIONE XXII.

Atavismo sistematico.

Il cooperare continuo del progresso e del regresso è uno dei principii importanti dell'evoluzione organica. Nelle precedenti lezioni mi sono intrattenuto più di una volta su questo punto. Ho cercato di far vedere che il progresso e il regresso operano quasi sempre di conserva nelle linee principali di tutta la genealogia del regno vegetale, e nei numerosi rami collaterali che mettono capo ai generi e alle specie entro l'ambito delle famiglie. Ho richiamato la vostra attenzione sulle monocotiledoni, come quelle in cui il regresso è da per tutto così attivo, che si può dire essere il movimento prevalente. La riduzione degli organi vegetativi e riproduttori, della struttura anatomica e dello accrescimento dei fusti, e di altri processi, costituisce il metodo in virtù del quale le monocotiledoni si sono originate come gruppo dai loro supposti antenati fra le più basse famiglie delle dicotiledoni. Il regresso è l'idea direttiva delle più grandi famiglie del gruppo, come p. es. nelle aroidee e nelle graminacee. L'evoluzione retrograda è anche tipica nella famiglia più elevata e più altamente differenziata delle monocotiledoni, quella delle orchidee, che hanno soltanto uno o due stami. Inoltre io ho avuto più d'una volta l'occasione di affermare che il regresso, quantunque sembri consistere nella scomparsa di qualche carattere, non deve di re-

gola considerarsi come una perdita completa. È anzi molto probabile che le vere perdite siano estremamente rare, se pur ve ne sono. Di solito la perdita non è che apparente e la facoltà scomparsa è divenuta soltanto inattiva, ma non è distrutta. Il carattere, come si suole dire, e divenuto latente, e può pertanto ritornare all'attività e al pieno sviluppo delle sue particolari qualità sempre che se ne offra l'occasione.

Tale ritorno allo stato attivo si diceva prima atavismo, ma, come abbiamo veduto trattando dei fenomeni della latenza in generale, varii casi di latenza si debbono distinguere, per giungere a veder chiaro in questi difficili processi.

Così è pure dell'atavismo. Quando una pianta qualunque ritorna ad una nota forma ancestrale, noi abbiamo un caso positivo e semplice. Ma gli antenati con caratteri specifici opposti non sono di solito nè storicamente nè sperimentalmente manifesti. Essi sono soltanto ritenuti come tali, e tale ipotesi si fonda sull'affinità sistematica che esiste tra la specie derivata ed i suoi probabili più prossimi affini. Dovremo ora esaminare queste riversioni alquanto estesamente e potremo convenientemente trattarle sotto il titolo di atavismo sistematico. Secondo la nostra definizione, a questa forma di atavismo appartengono tutti quei fenomeni per i quali le specie assumono uno o più caratteri di altre affini, da cui si crede che siano derivate mediante perdita di detto carattere. I fenomeni per se stessi consistono nel prodursi

d'anomalie e di varietà, e siccome la relazione genetica di quest'ultime è spesso tutt'altro che sicura, le anomalie sembrano rappresentare gli esempi migliori per lo studio dell'atavismo sistematico. Questo studio si propone come scopo principale di assodare l'esistenza dei caratteri latenti e di mostrare ch'essi ridiventano attivi tutto ad un tratto, e non già riacquistando lentamente e gradatamente il loro aspetto primitivo. Esso serve a confortare l'affermazione che i caratteri elementari visibili sono essenzialmente la manifestazione esterna di caratteri trasmessi dai portatori dell'eredità, e che questi sono entità separate che si possono mescolare insieme, ma che non sono fusi in una caotica materia vivente primitiva. Con questo mezzo l'atavismo sistematico ci conduce ad un esame più minuto delle cause interne ed ascose che regolano le affinità e le divergenze delle specie affini. Esso ci addita, facendone risaltare l'importanza, la nozione dei così detti caratteri unitarii o elementari.

La primula ci servirà d'esempio. Nella nostra seconda lezione abbiamo veduto che l'antica specie di Linneo, *Primula veris*, fu suddivisa dal Jacquin in tre specie minori dette *P. officinalis*, *P. elatior* e *P. acaulis*. Da questo trattamento sistematico noi possiamo dedurre che queste tre forme si suppongono derivate da un antenato comune. Ora, due di esse hanno fiori disposti in verticilli circondati di brattee condensati in ombrelle all'apice di un scapo. Gli scapi stessi sono inseriti all'ascella delle foglie basilari e producono i fiori al disopra di esse. Nella terza specie,

Primula acaulis, questo scapo manca ed i fiori sono singoli, ascellari e portati da steli lunghi e sottili. La specie vien perciò detta acaule ad indicare ch'essa non ha altro fusto oltre il ceppo di radici sotterraneo. Ma dietro un'indagine più accurata, vediamo che gli steli floreali sono disposti a piccoli gruppi, ognuno dei quali occupa l'ascella d'una delle foglie basilari. Questo fatto accenna sùbito a un'analogia con le forme affini ombellate, e ci induce esaminare con maggior senso critico l'inserzione dei fiori. Vedremo allora che questi sono uniti alla base in modo da formare un'ombrella sessile. Gli scapi non mancano addirittura ma sono soltanto ridotti a rudimenti quasi invisibili.

Basandoci su questo fatto, noi possiamo concludere che tutt'e tre le specie elementari hanno ombrelle, alcune peduncolate, altre no. In questo esse coincidono con la maggior parte delle specie affini del genere e di altri generi, come p. es. di *Androsace*. D'onde la conclusione che gli antenati comuni erano piante perenni con ceppaia di radici che portavano i fiori in ombrelle o verticilli su gli scapi. Nella *Primula acaulis* dove gli scapi mancano, essi debbono evidentemente essere andati perduti all'epoca dell'evoluzione di questa specie.

Continuando in quest'ordine d'idee, vediamo subito che in questo caso un'ottima opportunità si offre per l'atavismo sistematico. Secondo la nostra interpretazione generale la perdita apparente di uno scapo non è prova d'una corrispondente perdita interna, ma potrebbe ben anche risultare dal solo fatto che la

facoltà di sviluppo dello scapo sia ridotta allo stato latente o inattivo. Questa facoltà potrebbe poi risvegliarsi in seguito per opera di qualche ignoto agente e ridiventare attiva.

Ora questo precisamente avviene di tanto in tanto. In Olanda la primula acaule è una pianta comunissima, che in primavera riempie i boschi di migliaia di gruppi di vivaci fiori gialli. Il tipo è molto uniforme, ma in certi anni lo si vede ritornare, in alcuni pochi individui, alle condizioni ataviche. Più d'una volta io stesso ho potuto osservare di questi casi ed ho constatato che la variazione è soltanto parziale, producendo una o di rado due infiorescenze sulla stessa pianta e va soggetta a non ripetersi quando gli esemplari varianti vengono trapiantati nel giardino per essere sottoposti a ulteriore osservazione. Ma rimane il fatto della presenza degli scapi. Gli scapi sono di lunghezza variabile; spesso brevissimi, e raramente lunghi, e le loro ombrelle spiegano l'involucro di brattee proprio come nella *P. officinalis* e nella *P. elatior*. Secondo me, questa curiosa anomalia sta molto in favore dall'ammessa latenza dello scapo nelle specie acauli, e che tale carattere inattivo debba provenire come eredità da antenati con scapi attivi, mi pare inutile dire ancora una volta. Ridivenendo attivi, gli scapi acquistano subito uno sviluppo completo, che non è per nulla inferiore a quello delle forme affini e sono soltanto instabili rispetto alla lunghezza.

Un altro esempio ci viene offerto dalle brattee delle crucifere. Questo gruppo si distingue facilmente per i suoi petali in croce

e la disposizione dei fiori in lunghi racemi. In altre famiglie ogni fiore di una tale infiorescenza sarebbe accompagnato da una brattea, secondo la regola generale che nelle piante più elevate i rami collaterali sono situati alle ascelle delle foglie. Le brattee sono foglie ridotte, ma le spighe delle crocifere ne sono generalmente prive. I peduncoli fiorali con le loro basi nude sembrano sorgere dall'asse comune in punti indeterminati.

Da ciò si suppone che le crucifere rappresentino una eccezione alla regola generale, e che esse debbano aver avuto origine da altri tipi che si uniformavano a questa regola, e quindi possedevano brattee fiorali. O, in altri termini, le brattee debbono essere sparite durante l'evoluzione originaria dell'intera famiglia. Se si accetta questa conclusione, la ricomparsa accidentale di brattee nella famiglia si deve considerare come un caso di atavismo sistematico, in tutto analogo alla ricomparsa degli scapi nella primula acaule. L'importanza sistematica di questo fenomeno è però molto maggiore che non nel primo caso, in cui si trattava solo di un carattere specifico; laddove la mancanza delle brattee è diventata la caratteristica d'un'intera famiglia.

Si è osservato che questa riversione si compie secondo due principii molto differenti. Da una parte le brattee si possono riscontrare completamente sviluppate in qualche specie isolata, assumendovi l'importanza di carattere specifico. Dall'altra possono prodursi come anomalia, incompletamente sviluppate,

spesso rarissime e con tutto l'aspetto di una variazione accidentale, che talvolta però è così comune da sembrare quasi normale.

Venendo a qualche caso speciale, possiamo anzitutto considerare il genere *Sisymbrium*. Questo costituisce un gruppo di circa 50 specie con una estesa distribuzione geografica, tra cui il *S. officinale* è forse l'erba più comune. A due specie si attribuiscono brattee, cioè al *Sisymbrium hirsutum* e al *S. supinum*. Ogni stelo dei loro lunghi racemi è posto all'ascella della brattea, e questa singolarità è affatto naturale, corrispondendo esattamente a quel che si osserva nell'infiorescenza di altre famiglie. Oltre il *Sisymbrium* altri sei generi presentano organi simili.

Dell'*Erucastrum pollichii* si è già fatto cenno in una precedente lezione nel trattare lo stesso problema da un altro punto di vista. Come abbiamo già detto, questo è uno degli esempi più manifesti, più facilmente accessibili, della ricomparsa d'un carattere latente per atavismo sistematico. Le brattee in questa forma si trovano infatti così di frequente che qualche autore considera la loro esistenza come un fatto normale. Contrariamente a quelle delle specie suddette di *Sisymbrium*, le brattee non si osservano alla base di tutti i peduncoli dei fiori, ma si limitano alle parti più basse del racemo e adornano pochi steli, spesso dieci o dodici, e raramente di più. Inoltre presentano una caratteristica che indica l'esistenza di una anomalia. Esse non hanno tutte la stessa grandezza, ma diminuiscono in lunghezza dalla base del racemo in su, e vanno man mano scomparendo.

Oltre questi rari casi, si conoscono numerosissime specie di crocifere, che posseggono brattee. Il Penzig nella sua pregevole opera sulla teratologia dà una lista di 33 di tali generi molti dei quali ripetono l'anomalia in più di una specie. Il caso più noto è forse quello dei cavoli comuni e qualunque inconsueta abbondanza di nutrimento, o causa anomala di sviluppo, sembra atta a provocare lo sviluppo delle brattee. L'*Alliaria*, la borsa da pastore (*Capsella*), l'*Erysimum cheiranthoides* e molti altri si potrebbero citare come esempi. Nelle mie culture di *Capsella Heegeri*, la nuova specie derivata a Landau in Germania dalla *Capsella* comune, osservai l'anomalia più di una volta; ciò dimostrava che la mutazione, la quale alterava i frutti, non aveva avuto nessuna influenza sulla particolarità anomala subordinata. In tutti questi casi le brattee si comportano come nell'*Erucastrum*, limitandosi alla base della spiga e diminuiscono di grandezza dai fiori più bassi in su. In relazione con queste brattee ataviche sta un carattere di minore importanza il quale tuttavia, essendo un compagno quasi immancabile delle brattee, merita la nostra attenzione come indizio d'un altro carattere latente. Generalmente le brattee sono fuse coi loro peduncoli fiorali ascellari. Questa coesione non è completa, nè sempre sviluppata allo stesso grado. Talvolta si estende a una gran parte dei due organi, lasciandone liberi i soli apici, ma in qualche altro caso si limita a una piccola parte della base. È molto interessante però il fatto che siffatta coesione

si trova nella *Capsella*, nell'*Erysimum*, nel cavolo, nonchè nell'*Erucastrum* ed in molti altri casi di brattee ataviche osservati. Questo fatto fa nascere l'idea di un'origine comune di queste anomalie e condurrebbe all'ipotesi che gli antenati originarii dell'intera famiglia, prima di perdere le brattee, presentassero questo particolar modo di coesione.

Le brattee e gli organi analoghi offrono casi simili di atavismo sistematico in molte altre famiglie. Le aroidee producono qualche volta lunghe brattee in varii punti del loro spadice, come si vede nella specie coltivata da serra, *Anthurium scherzerianum*. Si sono osservati papaveri con brattee analoghe alle squammette dei peduncoli fiorali delle viole del pensiero, a mezzo lo stelo. Lo stesso si osserva nella digitale gialla o *Digitalis parviflora*. Le digitali hanno generalmente steli nudi, senza i due piccoli organi fogliformi opposti che si veggono in tanti altri casi. Ma nella specie gialla tali squammette si son vedute ogni tanto. I caprifogli sono di solito privi di stipule alla base del picciuolo, ma si è osservato che la *Lonicera etrusca* produce tali organi, i quali, in alcuni individui, apparivano liberi, ma in altri adunati alla base della foglia, e perfino connati con quelli della foglia opposta.

Potremmo portare altri esempi a mostrar che le brattee e le stipule, quando mancano sistematicamente, possono riapparire come anomalie. Allora esse assumono quasi sempre i caratteri particolari che si dovrebbero aspettare riferendosi a quelli dei

generi affini, in cui esistono normalmente. Non può esser dubbio che la loro assenza dipenda da una perdita apparente dovuta al passare di un carattere, già attivo, allo stato latente. Col riprendere il suo stato effettivo, il carattere acquista il valore e il significato che si dà all'atavismo sistematico.

Un curiosissimo esempio di brattee ridotte, che si sviluppano con insolita grandezza, ci viene fornito da una varietà di gran turco detta *Zea Mays cryptosperma* o *Zea Mays tunicata*. Nel gran turco comune i chicchi sono circondati da scaglie piccole e sottili poco appariscenti, membranacee. Invisibili nelle spighe intere, quando sono mature, si possono facilmente scorgere togliendo via i chicchi. Nel *cryptosperma* queste scagliette sono tanto sviluppate da nascondere completamente i chicchi. Evidentemente esse rappresentano un caso di riversione ai caratteri di qualche ignoto antenato, essendo il gran turco il solo membro della famiglia delle graminacee che abbia chicchi nudi. La varietà *tunicata*, per questa stessa ragione, è stata considerata come la forma selvatica originaria da cui le altre varietà di gran turco sarebbero derivate. Ma non essendovi alcuna notizia storica in proposito, dobbiamo rinunziare a questa ipotesi per quanto seducente ci sembri.

La famiglia delle code cavalline (*Equisetum*) può essere anch'essa invocata a sostegno del nostro asserto. Alcune specie hanno due sorte di fusti, di cui uno fecondo, bruniccio, si mostra al principio della primavera, prima di quelli verdi e sterili. In altre

i fusti sono tutti simili, verdi e coronati da una spiga conica di scaglie che portano sporangi. È ovvio che le forme dimorfe si devono considerare come le più recenti, in parte perchè costituiscono evidenti eccezioni alla regola generale e in parte perchè una divisione di lavoro è indizio d'un grado più alto di evoluzione. Qualche volta però queste specie dimorfe si veggono ritornare alla condizione primitiva per lo svilupparsi d'un cono fecondo in cima al fusto estivo verde. Ho avuto l'opportunità di raccogliere un esempio di quest'anomalia nella forma alta dell'*Equisetum Telmateja* in Isvizzera, e nella letteratura teratologica altri casi sono menzionati. Questo è un esempio ovvio d'atavismo sistematico, manifestantesi improvvisamente e nel pieno sviluppo di tutti i requisiti necessari alla normale produzione di sporangi e di spore. Tutti questi requisiti si debbono trovare nascosti allo stato latente nei tessuti giovani dei fusti verdi.

Più di una volta mi è occorso trattare del fenomeno delle torsioni, quale ce lo mostrano i cardi ed altre piante. Si è dimostrato che quest'anomalia è analoga ai casi considerati come adattamenti doppii. La facoltà di produrre caratteri opposti si accentua nei due casi. Si ammette che gli antagonisti se ne stieno tranquillamente insieme mentre sono allo stato inattivo. Ma non appena l'evoluzione li richiama in attività, essi si escludono a vicenda, perchè nello stesso organo uno solo di essi può raggiungere il completo sviluppo. I fattori esterni decidono quale dei due debba prendere il sopravvento e quale rimaner latente. Questa

decisione deve aver luogo separatamente per ogni fusto e per ogni ramo, ma di solito gli assi più robusti sono più dei deboli soggetti alle anomalie.

Proprio lo stesso avviene negli adattamenti doppi. Ciascuna gemma del *Polygonum amphibium* si può sviluppare o in un fusto eretto, o in un fusto galleggiante secondo che si trova immerso nell'acqua o in suolo relativamente asciutto. In altri casi l'utilità è spesso meno manifesta, ma qualche scopo potrà pur sempre additarsi per lo meno come molto probabile. In ogni caso l'espressione adattamento implica l'idea di utilità, ed è chiaro che le disposizioni inutili mal si potrebbero comprendere sotto lo stesso titolo.

Abbiamo anche discusso il quesito dell'eredità. È ovvio che tanto dai fiori dei fusti galleggianti quanto da quelli dei fusti eretti della persicaria acquatica, si produrranno semi capaci di produrre tutt'e due le forme. Nei cardi avveniva proprio la stessa cosa. Circa il 40% dei discendenti producevano fusti bellamente contorti, ma era affatto indifferente che i semi si raccogliessero dagli esemplari più completamente contorti o dalle piante diritte della razza.

Possiamo ora considerare questo fenomeno della torsione da un diverso punto di vista. Esso è un caso di atavismo sistematico, ossia di ricomparsa di qualche antico carattere, già da molto tempo perduto. Questo carattere è la posizione alterna delle fo-

glie, che nella famiglia dei cardi è stata sostituita da un raggruppamento a coppie. Per dimostrare la giustezza della nostra affermazione è necessario discutere partitamente due punti, cioè le posizioni relative delle foglie, ed il modo come la posizione alterna determina la torsione dei fusti.

Le foglie sono attaccate ai fusti ed ai rami in varie maniere. Una è comunissima a tutte le piante superiori, mentre tutte le altre s'incontrano più raramente. Inoltre queste disposizioni subordinate corrispondono in generale a dati gruppi sistematici. Questi possono essere grandi gruppi come quello delle monocotiledoni, le cui foglie si dispongono in molte famiglie in due serie opposte, o piccoli, cioè generi o suddivisioni di generi. A parte questi casi speciali, il fusto principale e la maggior parte dei rami nella geneologia delle piante superiori, presentano una disposizione a spirale, o ad elica, tutte le foglie essendo inserite a diversi punti ed in diversi lati del fusto. Si ritiene che questa sia la condizione primitiva, da cui siano derivati i tipi più specializzati. Come suole essere per tutti i caratteri in generale, la si vede variare intorno ad una data media col restringersi e l'allargarsi della spirale. Quando la spirale è stretta, le foglie sono più ravvicinate, mentre si diradano con lo svolgersi della spirale. Secondo queste deviazioni fluttuanti il numero delle foglie, inserite sopra un dato numero di giri della spirale, è diverso nelle diverse specie. In un gran numero di casi su 5 giri si trovano 13 foglie, e siccome

nei cardi non abbiam da considerare che questo caso, lasceremo da parte tutti gli altri.

Nei cardi la disposizione elicoidale è scomparsa ed è stata sostituita da un raggruppamento distico; le foglie sono disposte a coppie, ed ogni coppia occupa i lati opposti di un nodo; le coppie successive si alternano a vicenda così che due coppie successive hanno le loro foglie ad angolo retto. Le foglie sono così disposte lungo tutto il fusto in quattro serie equidistanti.

Sul fusto normale d'un cardo le due foglie d'una coppia sono unite fra di loro in una maniera piuttosto complicata. Le foglie sono sessili e le basi ampie sono unite così da formare una specie di coppa. Gli orli di queste coppe sono ripiegati in su in maniera che possono trattener l'acqua; ed infatti dopo una pioggia le coppe si veggono piene fino all'orlo, si vuole che questi piccoli serbatoi siano utili alla pianta durante il periodo della fioritura perchè impediscono alle formiche l'accesso al miele. Esaminando la struttura interna del fusto alla base di queste coppe, troviamo che i fasci vascolari delle due foglie opposte sono solidamente uniti l'uno all'altro, e formano un anello che circonda strettamente il fusto e ne impedirebbe l'accrescimento in spessore, se questo fosse nella natura della pianta. Ma poi che i fusti muoiono nell'estate in cui si sono sviluppati, questa disposizione non riesce in alcun modo nociva.

La disposizione delle foglie a coppie alterne si può vedere egualmente bene nella gemma che nei fusti adulti, facendo delle

sezioni trasversali attraverso il cuore della rosetta delle foglie del primo anno. Se si taglia attraverso la base, la coppia di foglie presenta ali connate, che corrispondono alla coppa, se si taglia sopra a questa, le foglie appariranno indipendenti.

Per stabilire un confronto tra la posizione delle foglie delle piante contorte con questa disposizione normale, la miglior cosa è di fare una sezione corrispondente a traverso il cuore della rosetta del primo anno. Non è necessario fare una preparazione microscopica. In autunno si potrà subito vedere la diversa disposizione nelle foglie centrali del gruppo. Tutte le rosette dell'intera razza cominciano con foglie opposte; quelle che debbono produrre steli diritti restano in questo stato; ma la torsione si va preparando alla fine del primo anno, e si palesa in una speciale disposizione delle foglie. Questa disposizione si vedrà poi arrivare fino al centro della rosetta, con l'aiuto di sezioni microscopiche. Esaminando le sezioni praticate in primavera, si osserva che la disposizione originaria delle foglie sul fusto continua fino a che il ramo comincia a crescere. È facile calcolare in queste sezioni il numero di foglie che corrisponde ad un dato numero di passi della spirale e si trovano tredici foglie su cinque giri. Questi numeri sono gli stessi già indicati come propri della disposizione ordinaria delle foglie alterne nelle principali linee genealogiche del regno vegetale.

Lasciando da parte per ora i successivi cambiamenti di questa disposizione a spirale, ci accorgiamo subito di trovarci davanti

un caso di atavismo sistematico. I cardi contorti perdono la loro decussazione, ma non per ciò le foglie si distribuiscono disordinatamente; invece una nuova e ben distinta disposizione si manifesta, la quale si deve ammettere sia quella normale degli antenati della famiglia dei cardi. Questo deve quindi considerarsi come un caso di atavismo. Evidentemente nessun'altra spiegazione è possibile da quella in fuori che la spirale 5-13 sia ancora latente, sebbene i cardi non la manifestino. Ma proprio nel punto in cui scompare la facoltà di decussazione, quella ripiglia il suo posto, acquista la stessa supremazia che deve aver avuto un tempo negli antenati, e che conserva ancora in quella parte della loro discendenza che non è mutata sotto questo aspetto. Così la prova dell'affermato atavismo sistematico non si desume in questo caso dall'esame dell'adulto, ma da quello delle condizioni d'uno stadio precoce dello sviluppo.

Resta da spiegare come questo incipiente raggruppamento delle foglie possa avere poi come effetto ultimo la torsione. Conviene però prima dichiarare che il caso dei cardi non è unico, e che le stesse conclusioni sono avvalorate dall'esempio della valeriana e da molti altri. Al principio della primavera alcune rosette presentano una speciale condizione delle foglie, la quale indica subito il loro atavismo e la loro tendenza a torcersi appena cominceranno ad espandersi. Il *Dianthus barbatus* ci offre un altro esempio ed è interessantissimo perchè in esso abbiamo una razza contorta che può produrre migliaia di casi sviluppati in

tutti i gradi immaginabili in un solo gruppo di piante. La *Viscaria oculata* è un altro esempio della stessa famiglia.

Il genere *Galium* comprende anche molte specie che di tanto in tanto producono fusti contorti. Io stesso li ho trovati in Olanda nel *Galium verum* e nel *G. Aparine*. Ambedue sembrano esser rari, poichè non m'è riuscito di ottenerne alcuna ripetizione con una lunga coltura.

Le specie che hanno generalmente le foglie disposte a verticilli vanno anche soggette a siffatti atavismi accidentali, come il grande equiseto europeo, l'*Equisetum Telmateja*, lo stesso che talvolta porta coni sui fusti estivi verdi. I suoi verticilli si mutano nelle parti contorte in spirali chiaramente visibili. La *Casuarina quadrivalvis* produce qualche volta la stessa anomalia nei suoi rami laterali più piccoli.

Venendo ora a studiare come la disposizione a spirale delle foglie determini la torsione, noi possiamo considerare questa disposizione sui fusti allo stato adulto. Questi mostrano subito la spirale che si lascia facilmente seguire dalla base all'apice. Nei casi più spiccati questa linea si continua senza interruzione, ma non di rado termina con un verticillo di tre foglie cui fa seguito un internodio diritto, o anche talvolta due o tre. La spirale mostra le parti basilari delle foglie con i rami collaterali ascellari. La direzione della spirale è opposta a quella della torsione, e le coste spirali si vedono attraversare la linea d'inserzione delle foglie ad angoli quasi retti. Su questa linea le foglie sono più vicine l'una

all'altra di quanto dovrebbero essere per corrispondere alla proporzione originaria di 5 giri per 13 foglie. Infatti in un solo giro si possono non di rado contare 10 o anche 13 foglie. Oppure la torsione può divenire così forte localmente da cambiare la spirale in una linea longitudinale, sulla quale tutte le foglie inserite si distendono nella stessa direzione pigliando l'aspetto d'una bandiera spiegata.

La spirale del fusto non è che la continuazione della linea spirale che si trova entro le rosette del primo anno. Infatti la si vede diventare gradatamente meno ripida verso la base: per conseguenza essa deve essere una stessa cosa con questa linea, e nella prima età deve aver prodotto le sue foglie alle stesse reciproche distanze di essa. Le sezioni trasversali dell'apice dei fusti in via di accrescimento vengono a confermare questa interpretazione.

Da questi varii fatti possiamo dedurre che la rigidità della linea spirale aumenta sul fusto mano mano che essa si va cambiando in una linea elicoidale. In origine ci volevano 5 giri per 13 foglie, ma il numero dei giri diminuisce e 4, 3 o anche 2 soli possono portare lo stesso numero di organi foliari, finchè l'elica si trasforma in una linea retta.

Questa trasformazione consiste nello svolgersi di tutta la spirale, e per raggiungere questo scopo il fusto si deve torcere in senso opposto; lo svolgersi dell'elica foliare deve far incurvare le coste longitudinali. Più l'elica diventa diritta e ripida, e più la torsione delle coste aumenterà. Che questa torsione avvenga nella

direzione opposta è evidente senz'altra spiegazione. La torsione è l'inevitabile conseguenza dello svolgersi dell'elica.

Rimangono ora da assodare due punti, cioè la prova diretta dello svolgersi dell'elica e la causa che lo determina. La prima si può ricavare da un semplice esperimento. Questo procede lentamente, ma quel che si richiede è soltanto di fissare la posizione di una delle foglie più giovani di un fusto in via di accrescimento di un individuo contorto e di osservare il cambiamento di posizione in capo di poche ore. Si vedrà che la foglia ha girato alquanto attorno al fusto, ed infine si potrà constatare ch'essa fa un giro completo, in direzione opposta a quella dell'elica, ciò che dimostra lo svolgersi di questa.

La causa di tale fenomeno poi è da ricercarsi nell'intima connessione delle parti basilari delle foglie, che è già stata precedentemente descritta. I fasci fibrovascolari costituiscono una forte corda avvolta intorno al fusto lungo la linea d'inserzione delle foglie. L'inspessirsi degl'internodii può stirare alquanto questa corda, ma essa è troppo resistente perchè si possa spezzare. Essa impedisce quindi l'accrescimento normale e gl'internodii, sollecitati dalle forze che ne determinano l'espansione, debbono necessariamente tendere a raddrizzare la corda. Così facendo essi potranno trovare lo spazio richiesto crescendo in direzione insolita, curvando i loro assi e torcendo le coste.

Per provare la giustezza di questa spiegazione basterà un semplice esperimento. Se la corda fibrovascolare è l'ostacolo meccanico che impedisce l'accrescimento normale, possiamo vedere quello che avviene se si recide la corda. Con questo mezzo l'impedimento dovrà, almeno localmente, essere rimosso. Naturalmente l'operazione dovrà eseguirsi in uno dei primi stadi, prima, o al principio del periodo dello accrescimento, in ogni caso prima che cominci lo svolgimento della corda. Le ferite a questa epoca, possono facilmente dar luogo a deformazioni, ma non ostante questa difficoltà io sono riuscito a fornire la prova necessaria. I fusti così operati diventano diritti dove la corda è stata recisa, quantunque al di sotto al di sopra della parte ferita continuino ad attorcersi nel solito modo.

Qualche volta le piante stesse riescono a spezzare la corda, e allora si veggono internodii lunghi e diritti dividere i fusti contorti in due o più tratti in modo spiccatissimo. Una linea di basi foliari dilacerate riunisce i due tratti dell'elica e sta a testimoniare di quanto è avvenuto nell'intimo dei tessuti. Altre volte il raddrizzamento può essere avvenuto direttamente all'interno di una foglia, allora questa vien dilacerata, e la si può vedere attaccata al fusto con due basi distinte.

Riassumendo questa esposizione dei caratteri ereditari dei nostri cardi contorti e delle loro conseguenze meccaniche, possiamo dire che la perdita della decussazione normale è la causa di tutti i cambiamenti osservati. Questo speciale adattamento,

che fa disporre le foglie in coppie alterne, ha sostituito e celato l'antica e universale disposizione in linea elicoidale. Quando esso scompare, quest'ultima rimasta libera, secondo la regola dell'atavismo sistematico, diventa attiva e ripiglia il proprio posto. Se la connessione fibrovascolare delle basi delle foglie venisse meno allo stesso tempo, i fusti crescerebbero divenendo diritti ed alti. Questo cambiamento per altro non si verifica, e le basi delle foglie formano ora una corda continua anzi che anelli separati, e così impediscono agl'internodi di distendersi. Questi dal canto loro girano la difficoltà attorcendosi in senso opposto a quello della spirale delle foglie.

Come ultimo esempio d'atavismo sistematico citerò i mutamenti per riversione che ci offrono i pomodori. Sebbene questa pianta sia di recente coltivazione, essa sembra trovarsi attualmente in uno stato di mutabilità, tendendo a produrre nuove razze, o ad assumere i caratteri dei presumibili antenati. Nella sua opera «The Survival of the Unlike» (sopravvivenza dei dissimili) il Bailey ha dato una minuta descrizione di questi diversi tipi. Egli ha inoltre profondamente studiate le cause di tali cambiamenti, e dimostrato la grande tendenza al vicinismo propria dei pomodori. La massima parte dei casi osservati di deviazione delle varietà sono dovuti a incrociamenti accidentali per opera degli insetti. Anche taluni miglioramenti sono non di rado dovuti a questa causa. Oltre questi cambiamenti comuni e spesso inevitabili, altri di maggior momento se ne verificano di tanto in tanto. Due

di questi meritano di essere qui menzionati, e sono i due tipi conosciuti coi nomi di «Eretto» e «Mikado» i quali differiscono tanto (o anche più) dai loro genitori, quanto questi da tutti i congeneri spontanei. La razza «Mikado» o *Lycorpersicum grandifolium* (*L. latifolium*) ha foglioline più grandi e meno numerose di quelle sottili ed alquanto flosce della forma comune. Un altro carattere consiste nelle lamine piane a margini decorrenti. Il tipo eretto ha fusti e rami rigidi che si sostengono da sè, e che somigliano piuttosto a quelli di una pianta di patate, da ciò il nome di *Lycopersicurn solanopsis* o *L. validum*, col quale viene generalmente descritto. Il fogliame è tanto spiccato da presentare caratteri botanici di tale importanza da giustificare questa designazione specifica. Le foglioline sono in numero ridotto e molto modificate ed i fiori dell'infiorescenza sono ridotti a due o tre. Questa curiosa razza sorse improvvisamente, senza preavviso e se ne conoscono la località e la data della mutazione. Fino a pochi anni fa non era ricomparsa una seconda volta e deve evidentemente esser considerata come un caso di riversione. I deboli fusti dei pomodori comuni manifestano sotto tutti i rispetti gl'indizi dell'influenza della coltura. Essi non possono star su da sè, ma si debbono legare a qualche sostegno. Il colore delle foglie è di un verde più pallido di quello che si dovrebbe aspettare da una pianta selvatica. Se consideriamo altre specie del genere *Solanum*, di cui il *Lycopersicum* è una suddivisione, vediamo i fusti essere

generalmente eretti e capaci di sostenersi da sè, salvo poche eccezioni le quali tuttavia sono adattamenti speciali come ce lo dimostrano i fusti avvolgenti della dulcamara (*S. dulcamara*).

Da questa discussione pare ci sia lecito di concludere che la comparsa originaria del tipo eretto aveva il carattere dell'atavismo sistematico. Esso differisce però dai casi già descritti in quanto non è una mostruosità, nè una razza sempre variabile, ma una forma altrettanto costante quanto le migliori varietà o specie. Anche sotto questo aspetto essa deve essere considerata come rappresentante di un gruppo distinto di esempi della regola generale delle riversioni sistematiche.

La stessa mutazione si è verificata di recente a Washington nel giardino di C. A. White. La forma madre in questo caso era l'«Acme» dall'abito ordinario debole e divaricato di sviluppo. Essa è conosciuta come una delle migliori e più stabili e, coltivata per anni ed anni dal sig. White, non dimostrò alcuna tendenza a cambiamenti. Alcuni semi presi dalle piante migliori del 1899 furono seminati nella seguente primavera e le pianticelle che ne spuntarono presentarono inaspettatamente una notevole differenza dai loro genitori, dimostrandosi fin dal principio più forti e più diritte, più compatte dell'«Acme» e di un verde più scuro. Quando raggiunsero lo stadio di fruttificazione, esse erano divenute rappresentanti tipici del *Lycopersicum solanopsis* ossia della forma eretta. Tutto il gruppo di piante comprendeva circa 30 individui e questi erano naturalmente troppo pochi perchè se ne

possano trarre conclusioni di grande portata. Ma tutte le piante di tale gruppo presentarono questo tipo, e tra di loro non si vedeva alcuna vera «Acme». I frutti erano di fragranza, di consistenza e di colore diversi da quelli della forma madre, e maturarono anche più presto. Da queste piante non si raccolse seme, ma l'anno dopo l'«Acme» fu riseminata e risultò fedele al proprio tipo. I semi presi nel 1900 da questa generazione hanno però ripetuto la mutazione, generando proprio la stessa forma nuova eretta nel 1901. Questa forma fu chiamata dal suo produttore «La Washington». Il sig. White mi favorì dei semi presi dalle piante di questa seconda mutazione, e, seminati nel mio giardino, essi diedero pianticelle che risultarono fedeli al loro tipo.

Evidentemente, sia nel caso dei pomodori che in quelli degli altri generi citati, si deve ritenere che i caratteri degli antenati, che non si manifestano nella loro discendenza, non si siano del tutto perduti, ma esistano ancora quantunque allo stato latente. Essi possono riprendere inaspettatamente la loro attività e sviluppare ad un tratto tutte le caratteristiche che avevano una volta possedute.

La latenza, da questo punto di vista, deve essere uno dei fatti più comuni in natura. Tutti gli organismi debbono considerarsi costituiti nel loro intimo da un esercito di unità, in parte attive ed in parte inattive. Infinitamente piccole e in numero quasi inconcepibile, queste unità debbono avere i loro rappresentanti materiali nelle più intime parti delle cellule.

LEZIONE XXIII.

Anomalie tassonomiche.

La teoria della discendenza è fondata principalmente su studi comparativi che hanno il vantaggio di fornire una larga base, e l'effetto convincente di prove concorrenti attinte a fonti molto diverse. La teoria della mutazione, d'altra parte, riposa direttamente sulle indagini sperimentali e i fatti che dimostrano la discendenza attuale di una forma da un'altra sono finora eccessivamente rari. È sempre difficile di valutare l'importanza delle conclusioni tratte da casi isolati scelti in tutte la congerie dei fenomeni che si presentano e ciò vale specialmente per il caso attuale. I fatti sistematici e fisiologici sembrano indicare l'esistenza di leggi universali e non è probabile che il processo della produzione di nuove specie sia diverso nelle varie regioni del regno animale e di quello vegetale. Inoltre il principio dei caratteri elementari, il cui alto significato è stato più completamente riconosciuto in questi ultimi tempi, è in pieno accordo con la teoria delle mutazioni subitanee. Prese insieme queste concezioni contribuiscono a rendere sempre più verisimile l'origine improvvisa di tutti i caratteri specifici.

Le ricerche sperimentali non possono oltrepassare certi limiti, ed i casi di osservazione diretta del processo di mutazione probabilmente non diventeranno mai tanti da coprire tutto il campo

della teoria della discendenza. Sarà perciò sempre necessario dimostrare che la somiglianza tra i casi osservati e gli altri è tale da mettere fuori di dubbio l'asserzione che essi siano dovuti alle stesse cause.

Oltre il confronto diretto fra le mutazioni descritte nelle nostre precedenti lezioni, e i casi analoghi di produzione orticola e spontanea delle specie e delle varietà in generale, ci si offre un altro modo di ottenere la prova richiesta. È questo lo studio dei fenomeni, denotati da Casimiro de Candolle col nome di anomalie tassonomiche. Cioè l'affermazione che certi caratteri, che sono specifici in un caso, possono vedersi poi sorgere come anomalie o come varietà in altri casi. Se si riuscirà a dimostrare che essi sono identici o quasi, in entrambi, sarà lecito senza dubbio di attribuire la medesima origine tanto al carattere specifico che all'anomalia. In altri termini, i distintivi specifici si possono considerare come originati secondo le leggi che governano la produzione delle anomalie, e noi possiamo ritenerli accessibili ai nostri esperimenti. Il trattamento sperimentale dell'origine delle specie può anche riguardarsi come un metodo accessibile ai nostri mezzi.

Il valore e il significato di queste considerazioni ci apparirà subito evidente se ricorriamo a un esempio concreto. Quello più convincente e più largo ci è dato, a mio credere, dalla coesione dei petali nei fiori gamopetali. Secondo l'opinione dominante, le famiglie con fiori a petali uniti vengono riguardate come uno o

come due rami principali di tutto l'albero genealogico del regno vegetale. L'Eichler ed altri ritengono che esse costituiscano un sol ramo, e quindi una sola grande suddivisione del sistema. Il Bessey, d'altro canto, ha fatto vedere che i gruppi con ovario inferiore, hanno avuta probabilmente un'origine distinta. Prescindendo da tali divergenze, la fusione dei petali è universalmente riconosciuta come uno dei caratteri sistematici più importanti.

Com'è che questo carattere ha potuto aver origine? La famiglia delle eriche, o *Ericacee* e i loro più prossimi affini sono di solito riguardati come le più basse fra le piante gamopetale. In esse la coesione dei petali è ancora soggetta ad eccezioni sotto forma di riversioni. Tali casi di atavismo si possono osservare tanto come caratteri specifici quanto sotto forma di anomalie. Il *Ledum*, la *Monotropa* e la *Pyrola* rappresentano altrettanti esempi di gamopetalia riversionaria con petali liberi. Nelle eriche (*Erica Tetralix*) e nei rododendri la stessa deviazione fu osservata di tanto in tanto come anomalia, e anche il comune *Rhododendron ponticum* dei nostri giardini ha una varietà in cui la corolla è più o meno divisa. Talvolta essa presenta cinque petali liberi, mentre in qualche altro caso uno o due soltanto sono interamente liberi, ed i quattro rimanenti sono incompletamente separati.

Tali casi di atavismo rendono verisimile l'ipotesi, che la coerenza dei petali si sia prodotta in origine per mezzo dello stesso processo, ma in direzione opposta. La prova diretta di questa

affermazione ce la offre una curiosa osservazione fatta dal Vilmorin sul bel papavero da giardino a fiori grandi, *Papaver bracteatum* il quale, come tutti i papaveri, ha quattro petali liberi l'uno dall'altro. Ora nei campi dei Sigg. Vilmorin, dove questo papavero è coltivato in grandi quantità per raccoglierne i semi, si vedono di tanto in tanto apparire degli individui anomali, rispetto al numero e alla indipendenza dei petali, i quali manifestano una tendenza a produrre petali connati. I loro fiori diventano così monopetali e tutta la razza vien designata col nome di *Papaver bracteatum monopetalum*. Henry de Vilmorin ebbe la bontà di mandarmi alcune di queste piante ed esse sono fiorite nel mio giardino per parecchi anni. L'anomalia è molto variabile. Alcuni fiori sono affatto normali, non mostrando alcun accenno di fusione; altri sono completamente gamopetali, essendo i quattro petali uniti a coppa dalla base fino al margine. Stante l'ampiezza dei petali, questa coppa è tuttavia così larga da essere ben poco profonda. Stadii intermedii esistono e non sono rari. Qualche volta si uniscono soltanto due o tre petali, oppure la fusione non si estende a tutta la lunghezza dei petali. Questi casi sono proprio analoghi alla imperfetta divisione della corolla del rododendro. Lasciando libero campo alla fantasia, possiamo per un momento ammettere la possibilità di una nuova suddivisione del regno vegetale, che prendesse le mosse del papavero di Vilmorin ed il cui carattere principale consistesse nei fiori gamopetali. Se il carattere si determinasse in modo da perdere lo stato di variabilità, in

cui ora si trova, un tale gruppo di piante ipoteticamente gamopetale potrebbe essere in tutto analogo alle vere famiglie gamopetali corrispondenti. Si può dunque senza difficoltà ammettere che le eriche siano derivate in modo simile da loro antenati polipetali. Anche di altre specie dello stesso genere si sa che producono fiori gamopetali come p. es. il *Papaver hybridum*, citato dall'Hoffmann. I papaveri non sono l'unico esempio di gamopetalia accidentale. Linneo osservò molto tempo fa la stessa deviazione nella *Saponaria officinalis*, ed in seguito il Jaeger l'ha constatata nella *Clematis Vitalba*, lo Schimper nella *Peltaria alliacea* e il Boreau nella *Silene annulata*, e si è vista in altri esempi. Certamente questa deviazione non è punto rara e l'origine delle attuali famiglie gamopetale non si deve considerare come qualche cosa di straordinario. È anzi veramente strano che non si sia verificata in maggior numero di casi, e le malve dimostrano che almeno più di una volta tali opportunità si sono presentate.

Altri casi d'anomalie tassonomiche ci vengono offerti dalle foglie. Molti generi, le cui specie hanno per lo più foglie pinnate o palmate, producono accidentalmente qualche tipo a foglie intere. Tra i rovi possiamo citare il *Rubus odoratus* e il *R. flexuosus*, tra le aralie l'*Aralia crassifolia* o l'*A. papyrifera* e tra i gelsomini il gimè dal soavissimo odore (*Jasminum Sambac*). Ma l'esempio più curioso è quello della pianta telegrafo, *Desmodium gyrans*, in cui ogni foglia completa consiste in una grande fogliolina terminale ed in due piccole laterali. Quest'ultime hanno, giorno e notte, un

movimento irregolare d'altalena che è stato paragonato ai movimenti di un semaforo. Il *Desmodium* è una papilionacea molto affine al genere *Hedysarum*, che ha foglie pinnate con numerose coppie di foglioline. Il posto che occupa nel sistema non permette alcun dubbio circa la sua origine da antenati con foglie pinnate. All'epoca della sua origine il numero delle lamine foliari deve essersi ridotto, mentre la grandezza della fogliolina terminale subiva un aumento corrispondente.

Potrà sembrare difficile immaginare che questo considerevole cambiamento sia avvenuto d'un sùbito. Tuttavia noi siamo costretti a famigliarizzarci con tali supposizioni ipotetiche. Per strane che possano sembrare a coloro che si sono abituati alla concezione di miglioramenti lenti e continui, pure esse sono in completo accordo con quanto avviene in realtà. Per buona sorte noi possiamo fornire la prova diretta di questa asserzione, ed in un caso che è in intima relazione e in tutto parallelo a quello del *Desmodium*, perchè si riferisce ad una pianta della stessa famiglia. È questo il caso della varietà monofilla della robinia, *Robinia Pseud-Acacia*. In una delle lezioni precedenti noi abbiamo veduto come questa forma si originasse improvvisamente in un vivaio francese nell'anno 1855. Essa può essere riprodotta da seme e presenta un curioso grado di variabilità nelle sue foglie. Talvolta queste hanno unica lamina, e questa arriva alla lunghezza di 15 cm. e somiglia ben poco a quelle della robinia comune. Altre foglie producono una o due piccole foglioline alla base della grande

terminale, e per questa disposizione appariscono molto simili a quelle del *Desmodium*, di cui ripetono i principali caratteri quasi esattamente, scostandosene solo un poco nella grandezza relativa delle varie parti. E infine si veggono vere forme intermedie tra i tipi monofilli e quelli pinnati. Per quanto io ho potuto assodare, questi tipi si riscontrano sui rami deboli in condizioni sfavorevoli; la grandezza della fogliolina terminale diminuisce ed il numero delle lamine laterali aumenta, mostrando così l'esistenza del tipo originario pinnato allo stato latente.

L'origine subitanea di questa acacia a foglia «unica» avvenuta in un vivaio, si può prendere come prototipo dell'antica origine del *Desmodium*. Naturalmente il confronto si riferisce ad un carattere solo e non ai movimenti delle foglioline. Ma la monofillia, o piuttosto la grandezza della lamina terminale e la riduzione di quelle laterali, si può ritenere come sufficientemente illustrata dalla robinia. È opportuno soggiungere che anche in altri generi si sono prodotte delle varietà analoghe. La fragola a una foglia è già stata citata. Essa si produsse dal tipo ordinario in Norvegia ed a Parigi. Il noce ha pure la sua varietà monofilla, della quale si parlò per la prima volta nel 1864 come di un albero coltivato, ma la sua origine non si conosce. Una varietà simile di noce con foglie «ad una sola lamina», ma di varie forme, si riscontrò qualche anno fa allo stato selvatico in una foresta presso Dieppe in Francia e parve dovuta a mutazione improvvisa.

Qualche cosa di più si sa intorno ai frassini «ad una sola lamina» di cui si vedono delle varietà nei nostri parchi e nei nostri giardini. La forma comune ha foglie larghe profondamente serrate, molto più rotonde delle foglioline del frassino ordinario. Le foglie sono per la maggior parte semplici, ma alcune formano alla base una o due foglioline più piccole, rassomigliando molto sotto questo aspetto alle variazioni della robinia «a una foglia» ed è evidente che indicano la presenza dello stesso carattere atavico latente. In qualche caso quest'analogia va anche più in là, producendosi foglie incompletamente pinnate con due o più paia di foglioline. Oltre questo tipo variabile, un altro ne è stato descritto dal Willdenow. Questo ha esclusivamente foglie singole, non produce mai foglioline laterali più piccole, e si vuole che sia assolutamente costante da seme, mentre i tipi più variabili sembrano anche più incostanti quando sono riprodotti sessualmente. La differenza è così spiccata e costituisce un carattere così sicuro, che il Koch propose di farne due varietà, chiamando il tipo puro *Fraxinus excelsior monophylla*, e gli altri varianti *F. excel. heterophylla*. Alcuni autori, tra cui il Willdenow, preferirono separare le forme «a una foglia» dalla specie e chiamarle *Fraxinus simplicifolia*.

Secondo lo Smith e il London i frassini «a una foglia» si trovano spontanei in diverse regioni dell'Inghilterra nelle quali non si sono notate forme intermedie. Questo modo d'origine è stato già descritto per le varietà laciniate degli ontani e di tanti altri

alberi. Si può quindi ritenere che i frassini «a una foglia» siano sorti improvvisamente ma frequentemente dalla specie originaria pinnata. Il tipo puro del Willdenow dovrebbe in tal caso considerarsi come dovuto ad una mutazione un po' diversa, forse come una pura varietà retrograda, mentre le razze varianti possono non essere che forme sempre variabili. Ciò spiegherebbe anche in parte l'incostanza che si è in essi osservata.

Sotto questo aspetto i dati storici, come sono stati raccolti dal Korshinsky, non sono molto convincenti. Naturalmente il vicinismo non è stato quasi mai escluso, e la multiformità dei discendenti deve evidentemente dipendere in parte da questa universalissima causa. Il vicinismo indiretto vi ha anche un'azione, e probabilmente serve a spiegare alcune delle produzioni della varietà attribuite a mutazione. Così per esempio per il caso del Sinning, che, dopo, aver seminato i semi del frassino comune, ottenne l'alta percentuale del 2% di alberi monofilli in una coltivazione di qualche migliaio di piante. È probabile che i suoi semi fossero stati presi in parte da piante normali, in parte da ibridi tra il tipo normale e quello «a una foglia» nell'ipotesi che questi ibridi abbiano foglie pinnate come la loro forma genitrice specifica, e posseggano anche i caratteri dell'altro genitore, ma solo allo stato latente.

Il nostro terzo esempio concerne le foglie peltate. Queste hanno il picciuolo inserito nel mezzo della foglia, disposizione prodotta dalla fusione dei due lobi basilari. Ne sono esempio ben

noto le ninfee che hanno foglie sagittate nella prima età, le quali in molte specie si cambiano in forme peltate quasi circolari; la *Victoria regia* ne è un buonissimo esempio, benchè i suoi stadi più giovani non destino sempre tutto l'interesse che meritano. Le cappuccine (*Tropaeolum*), il genere *Hydrocotyle* e molti altri casi si potrebbero anche citare. Talvolta le foglie peltate non sono affatto orbicolari, ma allungate, oblunghe o ellittiche, e coi soli lobi alla base uniti. L'*Eucalyptus citriodora* è uno degli esempi più generalmente noti. In altri ancora le foglie peltate diventano più o meno cave, formando larghi ascidii come nel genere di crassulacea *Umbilicus*.

Questa concrescenza dei lobi della base è generalmente considerata come carattere specifico buono e normale. Ciò nonostante essa trova un'evidente analogia nel campo delle anomalie, cioè nell'ascidio. In alcuni alberi quest'anomalia è comunissima, come nel tiglio (*Tilia parvifolia*) e nella magnolia (*Magnolia obovata* e suoi ibridi). È probabile che entrambe le forme abbiano delle varietà con ascidii ed altre senza. Quanto al tiglio, si sa che vi sono alcuni alberi che producono ogni anno centinaia di tali foglie anomale ed uno di questi alberi si trova a Lage Vuursche, presso Amsterdam. Io ho più di una volta accennato a questi casi, ma ora è il caso di fare un più profondo esame della struttura dell'ascidio. A questo scopo, sceglieremo come esempio il tiglio. Anzitutto prendiamo la forma delle foglie normali. Esse sono cordate alla base e nel complesso inequilaterali, ma la

forma generale varia moltissimo. Questa variazione è in stretto rapporto con la posizione delle foglie sui rami, e si manifesta chiaramente in armonia con la legge generale della periodicità. Le prime foglie sono più piccole, con lobi più arrotondati, le successive più grandi e i loro lobi cambiano un po' la loro forma. Nelle prime foglie i lobi sono così grandi da toccarsi lungo una parte dei loro margini, ma negli organi che si formano più tardi questo contatto diminuisce a poco a poco e le foglie tipiche hanno i lobi molto divaricati. Ora è facile comprendere che il contatto o la separazione dei lobi debbono avere una certa influenza nella costruzione degli ascidii non appena i margini si saldano. Le foglie che si toccano possono fondersi senza altra deformazione. Esse rimangono piatte, diventano peltate ed assumono una forma che in qualche modo occupa una posizione intermedia tra l'*Hydrocotyle* e l'*Eucaliptus citriodora*. Qui i caratteri specifici di queste piante si ritrovano nell'anomalia di un'altra. Sempre che i margini non sono a contatto e si fondono nonostante la loro separazione, la lamina deve incurvarsi un poco onde render possibile il contatto richiesto. Così ha l'origine l'ascidio. Sarebbe proprio superfluo insistere ancora sul fatto che la sua larghezza o strettezza deve dipendere dalla forma normale corrispondente. Più i lobi sono distanti e più l'ascidio sarà profondo. Si aggiunga che questa spiegazione delle diverse forme di ascidii ha un valore generale.

Gli ascidi d'una piantaggine, la Plantago lanceolata, sono in forma di tubi stretti, perchè le foglie sono oblunghe o lanceolate, mentre quelli delle specie a foglie larghe d'erba saetta, come per es. della *Sagittaria japonica*, sono di forma conica.

Dai fatti constatati nel tiglio è lecito concludere che le foglie normali peltate potrebbero essersi originate nella stessa maniera. E dal fatto che gli ascidi sono una delle anomalie più frequenti, può dedursi che la probabilità di produrre foglie peltate dev'essere stata grandissima e più che sufficiente a dar ragione di tutti i casi osservati. In ognuno di questi la forma primitiva delle foglie deve aver determinato volta per volta la produzione d'una foglia peltata o d'una in forma d'ascidio. Per quanto possiamo giudicarne, le anomalie peltate sono affatto innocue, mentre gli ascidii sono formazioni che debbono impedire l'azione della luce sulla foglia, poichè essi nascondono una gran parte della pagina superiore. In questo modo s'intende di leggeri come le foglie peltate costituiscano un carattere specifico frequente, e non così gli ascidi, i quali invece si presentano solo in casi speciali di circoscritti adattamenti come nelle così dette piante ad ascidi. I generi *Nepenthes*, *Sarracenia* ed alcuni altri sono notissimi sotto questo aspetto e vi potremmo forse aggiungere anche l'*Utricularia*.

Il riprodursi di caratteri specifici negli ascidi anomali non si limita già al caso generale testè descritto. Particolari più minuti si possono veder ripetuti nello stesso modo. Ne troviamo prove da una parte negli ascidi incompleti, dall'altra in quelli doppi.

Gli ascidi incompleti sono quelli della *Nepenthes*. La foglia è qui divisa in tre parti, una lamina, un cirro e l'ascidio. Con altre parole, l'organo produce all'apice un viticcio per mezzo del quale la pianta si attacca agli arbusti che la circondano e s'arrampica tra i loro rami. Ma questo viticcio termina con un'urna ben formata la quale però viene prodotta solo dopo che il viticcio ha compiuto i suoi movimenti e si è avvolto e stretto al sostegno. Alcune specie hanno ascidi più arrotondati, altre li hanno più allungati e spesso si osserva che la forma cambia con lo svilupparsi del fusto. La bocca dell'urna è rinforzata da un orlo inspessito e chiusa da un coperchio. Sono state descritte molte curiose disposizioni di queste parti adatte alla cattura di formiche e di altri insetti, ma siccome esse non hanno nulla che fare col nostro argomento, ci asterremo dal parlarne. Dobbiamo lasciar da parte anche l'esame delle proprietà fisiologiche del viticcio, e limitarci a considerare la combinazione d'una lamina, d'una nervatura mediana nuda, e d'un ascidio. Questa combinazione formerà la base della nostra discussione. Essa può prodursi tutto ad un tratto. Ciò è provato dal fatto che la s'incontra come carattere varietale in una delle nostre piante coltivate più comuni, cioè nel gruppo detto *Croton*, che appartiene al genere *Codiaeum*. Una varietà ha nome *interruptum* e un'altra *pendiculatum*, e questi nomi si riferiscono tutti e due all'esser le foglie interrotte da una nervatura mediana nuda. Le foglie risultano costituite di tre parti. La metà inferiore conserva l'aspetto di una lamina; essa è sormontata da

una nervatura senza rami laterali o espansioni foliari, e questo stelo a sua volta porta all'apice una breve lamina. La base di questa lamina apicale presenta due lobi connati, i quali formano insieme un'ampia coppa o ascidio. Va notato che queste varietà *interruptum* sono variabilissime, specialmente quanto a grandezza relativa delle tre parti principali della foglia. Quantunque si debba certo riconoscere che l'ascidio della *Nepenthes* ha molte particolarità secondarie che mancano nel *Croton*, non sembra che vi sia alcuna valida ragione per negare la possibilità di una origine analoga per entrambi. Gli ascidi del *Croton*, per quanto sappiamo intorno a simili casi, debbono essersi prodotti a un tratto, onde possiamo concludere che quelli della *Nepenthes* siano pure dovuti in origine a una repentina mutazione. Le foglie interrotte, con un ascidio portato da un prolungamento nudo della nervatura mediana, non si limitano in alcun modo alle varietà del *Croton*. Si sono spesso osservate come anomalie accidentali, ed io stesso ebbi occasione di raccoglierne sulla magnolia, sui trifogli ed in qualche altra specie. Essi costituiscono un'altra prova a favore della spiegazione proposta.

Nello stesso modo potremo servirci degli ascidi doppi per spiegare le coppe foliari dei cardi e di qualche altra pianta, come di alcuni eringi europei (*Eryngium maritimum* ed *E. campestre*) o le foglie che accompagnano i fiori dei caprifogli. Sui fusti dei cardi le foglie sono disposte a coppie e le basi delle due foglie di ogni coppia sono connate in modo da costituire delle grandi coppe.

Di queste abbiamo già fatto cenno e le ricordiamo ora per presentarle come prototipo degli ascidii doppi. Questi sono formati da due foglie opposte, accidentalmente connate alla base o lungo qualche parte dei loro margini. Se le foglie sono sessili, l'analogia coi cardi è completa, come ce lo dimostra un esempio di *Cotyledon*, una crassulacea di cui è nota l'attitudine a produrre di tanto in tanto tali ascidi. Questi sono più stretti di quelli del cardo, ma ciò dipende, come abbiamo veduto essere per l'ascidio «a foglia unica», dalla forma della foglia primitiva. Per tutto il resto somigliano perfettamente agli ascidi dei cardi, e così c'indicano quale possa essere stato il probabile modo d'origine.

In molti casi d'anomalie alcune strutture accidentali hanno un parallelo in caratteri specifici, altre no, essendo evidentemente nocive agl'individui che le presentano. Così è per gli ascidi doppi. Nel caso di foglie picciuolate i due picciuoli opposti debbono naturalmente costituire, concrescendo fra loro, un tubo lungo e strettissimo. Questo deve portare all'apice l'ascidio conico prodotto dalle due lamine connate. Alla base però, esso comprende la gemma terminale del fusto, e spesso il tubo è così stretto da impedirne l'ulteriore sviluppo. Come conseguenza di questo fatto, l'ascidio doppio diventa terminale. Esempi di ciò sono stati osservati nella magnolia, nella *Boehmeria* ed in altri casi.

I fiori sulle foglie sono un fatto raro. Tuttavia essi costituiscono in alcuni casi caratteri specifici, ed in altri anomalie accidentali. Il caso più curioso e più noto è quello della *Helwingia*

rusciflora, piccolo arbusto appartenente alle *Cornaceae*, che ha ampie foglie ellittiche ed intere. Queste foglie sul mezzo della nervatura mediana portano piccoli gruppi di fiori; anzi è questo proprio l'unico punto in cui si sviluppino i fiori. Ogni gruppetto conta da 13 a 15 fiori, dei quali alcuni sono staminati e portati su steli, mentre altri sono pistillati e quasi sessili. Questi fiori sono piccoli e di tinta verdastra pallida e danno piccoli frutti a nòcciolo con sottile involucro di tessuto polposo. Come indica il nome, questo modo di fioritura somiglia molto a quello del *Ruscus*, il quale per altro non porta i frutti e le bacche su vere foglie, ma su espansioni dei rami in forma di foglie. La *Phyllonoma ruscifolia*, una sassifragacea, ha lo stesso nome specifico che indica una origine simile di fiori. Casimiro De Candolle ha raccolto altri esempii, ma se ne hanno pochissimi.

Del pari come carattere varietale, i fiori sulle foglie si presentano raramente. Ma pur ne esiste un esempio notevolissimo di cui abbiamo già parlato trattando delle varietà costanti e dell'assenza di vicinismo nel caso di specie che si fecondano esclusivamente da sè stesse.

È questo l'orzo «Nepaul» o *Hordeum trifurcatum*. Le foglie, che in questa pianta portano i fiori avventizi, sono le scaglie interne delle spighette, e non le foglie verdi come nei casi già cennati. Ciò non costituisce però una vera differenza. Il carattere è oltremodo variabile, e questo fatto ne rivela la natura varietale, quantunque non bisogna dimenticare che, almeno nell'*Helzwingia*, la

maggior parte delle foglie sono prive di fiori, e che quindi un certo grado di variabilità c'è anche in questo caso normale.

A ben contarle vi sono tre specie di orzo «Nepaul», che hanno la stessa caratteristica varietale pur appartenendo a diverse specie di orzo. Queste specie si distinguono pel numero delle file su cui i grani sono disposti sulle spighe. Vi possono essere due, quattro o sei file, d'onde i nomi specifici di *Hordeum distichum*, *tetrastichum* e *hexastichum*. Ora se queste tre varietà siano d'origine indipendente ma parallela, o debbano invece considerarsi come dovute ad una sola mutazione e successivi incrociamenti, non si sa, essendo tutt'e tre d'antica origine. I dati storici riguardanti la loro origine mancano completamente. Per analogia sembra probabile che il carattere si sia prodotto per una mutazione d'una delle tre specie nominate, e sia stato trasferito alle altre mediante iucrociamenti fortuiti come è stato anche artificialmente trasmesso di recente ad un gran numero di altre sorte. Ma per quanto ammissibile possa sembrare questa interpretazione, non si può fare certo alcuna seria obiezione all'ipotesi di mutazioni indipendenti e parallele.

Per il nostro scopo, che è un confronto col tipo *Helwingia*, a noi non interessa però affatto sapere quale sia la specie cui la varietà *trifurcatum* appartiene, ma soltanto ci preme conoscere il carattere varietale per sè stesso. Le spighette possono essere ad uno, a due, o a tre fiori, secondo la specie. Se scegliamo, per sottoporlo a più attento esame, il tipo *hexastichum*, vedremo che ogni

spighetta produce tre fiori normali ed in seguito tre chicchi normali. Dal punto di vista morfologico la spighetta però non è omologa a quelle parti di altre graminacee che hanno lo stesso nome. Essa è costituita da tre vere spighette, e quindi merita il nome di formazione triplice. Ognuno di questi tre piccoli organi porta la sua coppia normale di scaglie esterne o glume. Queste sono lineari e corte e terminano in una spina lunga e stretta. Quelle delle spighette più centrali stanno dal lato esterno mentre quelle della parte laterale sono situate trasversalmente, formando così una specie d'involucro intorno alle parti centrali. Quest'ultime consistono nelle palette o scaglie interne ed esterne, ogni due delle quali contengono uno dei fiori. La paletta esterna dev'essere considerata come la foglia metamorfosata, alla cui ascella si produce il fiore. Nelle qualità comuni di orzo questa paletta porta una lunga resta che dà a tutta la spiga il suo aspetto tipico. Il fiore ascellare è protetto dalla parte opposta da una paletta interna a doppia carena. Ogni fiore presenta tre stami ed un ovario. Nell'orzo a sei file tutt'e tre i fiori di una spighetta tripla sono fecondi ed ognuno di essi ha una lunga resta in cima alla paletta esterna. Ma nelle specie a due file solo il fiore di mezzo è normale ed ha la resta, essendo gli altri due sterili, più o pieno rudimentali e con reste cortissime. Da questa descrizione è facile rilevare che le specie d'orzo si possono distinguere l'una dall'altra a colpo d'occhio dal numero delle file di reste e quindi dalla forma delle intere spighe. Questo aspetto caratteristico però non

esiste nell'orzo «Nepaul». Le reste sono sostituite da appendici trilobate di forma curiosa. Il lobo di mezzo è oblungo e cavo e forma una specie di cappuccio che ricopre un fiorellino soprannumerario. I due lobi laterali sono più stretti, spesso lineari e si prolungano in una resta più o meno lunga. Queste reste per lo più si allontanano dal centro della spiga. Il lobo centrale può portare qualche volta due fiorellini, ma generalmente se ne trova uno solo, e questo è spesso incompleto, avendo uno o due stami soltanto, o altrimenti diverso. Questi lobi laterali stretti accentuano l'aspetto anormale di tutta la spiga.

Essi si producono soltanto ad uno stadio piuttosto avanzato dello sviluppo della paletta, si congiungono l'uno all'altro ed alla parte centrale mediante forti nervature che formano delle anastomosi trasversali alla loro inserzione. La lunghezza di queste reste è variabilissima e questa è forse la qualità più spiccata di tutta la varietà. Spesso non arrivano che ad 1 o 2 mm., o, come avviene per la maggior parte di esse, possono diventare più lunghe e raggiungere l'altezza perfino di 1 cm., mentre qua e là tra loro ne sono inserite altre più lunghe che si estendono qualche volta fino a 3 cm. dalla spiga. La loro posizione trasversale in tali casi è in grande contrasto col solito tipo eretto delle reste.

Questi lobi laterali si debbono considerare, dal punto di vista morfologico, come parti differenziate della lamina della foglia. Prima che essi si formino, o quando cominciano a svilupparsi, l'apice del lobo centrale diventa cavo, e il fiore soprannumerario

comincia a svilupparsi. In varietà diverse, e specialmente negl'incrociamenti più recenti di esse, questo sviluppo è immensamente variabile.

Il fiore accidentale spunta ad una certa distanza al disotto dell'estremità della scaglia, sulla sua nervatura mediana. Lo sviluppo comincia con lo sporgere di una scaglietta sotto la quale è situato il fiore stesso che è protetto da essa e dalla scaglia primaria, ma è allo stesso tempo capovolto. Incontro a questo organo, che rappresenta la paletta esterna del fiore avventizio, si sviluppano due piccoli corpi rigonfi la cui funzione, nei fiori normali dell'orzo e di altre graminacee, è quella di far aprire i fiori gonfiandosi, e quindi di restringersi, permettendo ai fiori di chiudersi.

Nei fiori avventizi dell'orzo «Nepaul» questa funzione è del tutto superflua. Gli stami sono più o meno numerosi; tipicamente sono tre, ma non di rado se ne vedono di più o di meno; qualche volta si è trovato il verticillo completo di sei corrispondente al tipo monocotiledone ancestrale. Questo è un caso curiosissimo di atavismo sistematico in tutto analogo a quello della *Iris pallida abavia* già menzionata, che ha pure 6 stami, nonchè ai casi citati in una delle precedenti lezioni. Ma ciò non interessa questa nostra discussione. L'ovario è situato nel mezzo del fiore e qualche volta se ne sono trovati due. Anche questo si deve considerare come un caso d'atavismo.

Tutte queste parti del fiore avventizio vanno più o meno soggette ad un arresto di sviluppo in uno stadio posteriore. Qualche volta possono anche diventare anormali. Gli stami si possono unire a coppie o i carpelli possono portare quattro stimmi. I budellini pollinici sono generalmente sterili, perchè le cellule madri si atrofizzano, mentre i granelli normali non si riscontrano che raramente. Gli ovari anch'essi sono rudimentali, ma il Wittmack ha osservato che da questi fiorellini anormali si producono accidentalmente dei chicchi maturi.

Di rado si osserva che questa scaglia si spinga più in su del fiore soprannumerario, ma, in quei rari casi in cui cresce effettivamente in lunghezza, può ripetere l'anomalia ed emettere, al di sopra del primo, un altro fiorellino; questo naturalmente è di solito molto più debole e più rudimentale.

Il Raciborsky, che ha dato poco tempo fa una completa ed accuratissima descrizione di quest'anomalia, insiste molto sul fatto che essa è affatto inutile. Questa è forse la struttura più evidentemente inutile in tutto il regno vegetale. Ma tuttavia è diventata altrettanto completamente ereditaria quanto un qualsiasi adattamento fra i più belli che si vedono in natura. Essa è dunque una delle più serie obiezioni alla ipotesi dei miglioramenti lenti e graduali determinati solo dalla loro utilità. La lotta per la vita e la selezione naturale non riescono evidentemente a dare il benchè minimo indizio di spiegazione di questo caso. È assolutamente impossibile immaginare le cause che avrebbero potuto

determinare tale carattere. L'unica via per uscire d'imbarazzo è il supporre che tale carattere sia sorto d'un tratto nella sua condizione attuale apparentemente differenziata e variabilissima, e che, essendo del tutto innocuo e non diminuendo affatto la fecondità della razza, non sia stato mai eliminato dalla selezione naturale e si sia così salvato dalla distruzione.

Ma, se ammettiamo una volta la probabilità che l'orzo «Nepaul» si sia originato per mutazione improvvisa, è chiaro che lo stesso dovremo ritenere sia avvenuto per l'*Helwingia* e gli altri casi normali. Troviamo così un nuovo punto d'appoggio per la nostra affermazione, che anche i più strani caratteri specifici possono essere sorti subitaneamente.

Dopo aver analizzato con una certa lunghezza le prove che ci sembrano più convincenti e che non erano state finora abbastanza completamente descritte, veniamo ora ad esaminare brevemente altri casi. Anzitutto ricorderemo i fiori cruciati di alcune onagracee. Piccoli petali lineari si presentano come carattere specifico nella *Oenothera cruciata* delle Adirondacks, ma si sono visti sorgere come improvvise mutazioni nella rapunzia comune (*O. Biennis*) in Olanda, e nell'*Epilobium hirsutum* in Inghilterra. Le foglie disposte in verticilli di tre sono rarissime. L'oleandro, il ginepro, e poche altre piante hanno verticilli ternarii come carattere specifico. Ma come anomalia essi sono molto più comuni e forse qualunque pianta che abbia foglie opposte ne può di tempo in tempo produrre. La *Lysimachia vulgaris* ci offre allo stato selvatico

delle razze ricche di quest'anomalia, nelle quali essa è un carattere specifico variabilissimo, avendo i verticilli da due a quattro foglie. Allo stato di cultura la s'incontra nel *Myrtus communis*, in cui ha acquistata una certa importanza per il rito Israelitico. Le foglie increspate si trovano in una malva, *Malva crispa*, e come varietà nei cavoli, nel prezzemolo, nella lattuga, ed in altre. I frutti orbicolari della *Capsella heegeri* ricordano frutti simili di altri generi di crocifere, per esempio della *Camelina*. I fusti elicoidi con larghe spire sono specifici nei peduncoli fiorali del *Cyclamen* e della *Vallisneria*, varietali nel *Juncus effusus spiralis* e accidentali nello *Scirpus lacustris*. Le gemme dormienti o i piccoli bulbi delle infiorescenze sono normali per le cipolle selvatiche, pel *Polygonum viviparum* ed altri, varietali nella *Poa alpina vivipara* e forse nell'*Agave vivipara*, e accidentali per le piantaggini (*Plantago lanceolata*), per la *Saxifraga umbrosa* e per altre. Le foglie divise, che sono una delle anomalie più generali, sono tipiche nella *Boehmeria biloba*. La fusione dei peduncoli delle infiorescenze col fusto è tipica del *Solanum* e accidentale in molti altri casi.

Sembra proprio superfluo di aggiungere altre prove. È un fenomeno generale che certi caratteri specifici si manifestano in altri generi come anomalie, e in circostanze tali da escludere del tutto l'idea di una lenta evoluzione a base di utilità. Non resta altra spiegazione che quella di una mutazione improvvisa, e una volta ammessa questa spiegazione per i casi anormali, la si dovrà evidentemente ammettere anche per i caratteri specifici analoghi.

Tutta la nostra discussione tende a mostrarci che le mutazioni, una volta che sieno osservate in qualche esempio concreto, ci offrono la base più verisimile su cui fondare la spiegazione dei caratteri specifici in generale.

LEZIONE XXIV.
L'ipotesi delle mutazioni periodiche.

L'opinione dominante, che il processo di evoluzione nel regno animale e nel vegetale consiste in cambiamenti lenti e graduali, presso che invisibili, non poteva rappresentare un forte stimolo per la ricerca sperimentale. E, invero, non c'era ragione di aspettarsi reazioni apprezzabili a qualsiasi agente esterno. Si supponeva, bensì che reazioni ci fossero, ma i cambiamenti esterni corrispondenti sarebbero troppo lievi per rivelarsi all'investigatore.

L'osservazione diretta delle mutazioni delle *Oenotherae* ha cambiato a un tratto tutto l'aspetto del problema. Non si tratta più di riferirsi a condizioni puramente ipotetiche. Invece delle vaghe nozioni, delle incerte speranze e delle concezioni aprioristiche, che finora hanno confusa la mente del ricercatore, sono stati formulati metodi d'osservazione adatti a condurre a risultati concreti di cui l'indole generale è già nota.

Secondo la mia opinione il vero valore della scoperta della mutabilità delle *Oenotherae* sta nella sua utilità come guida nelle ulteriori ricerche. L'idea che si potesse trattare di un caso isolato, fuori dei normali procedimenti della natura, non ha gran fondamento. Se così fosse, il fatto sarebbe troppo raro perchè potesse

palesarsi all'esame di un piccolo numero di piante prese da un'area circoscritta. La sua comparsa entro il ristretto campo d'indagine di un solo uomo sarebbe stato quasi un miracolo.

Sembra ragionevole ammettere la probabilità d'imbattersi in altri casi simili, fors'anche in maggior numero, usando metodi simili di osservazione nell'esaminare piante di altre regioni. La condizione di mutabilità non può essere attribuita alle sole *Oenotherae*, ma dev'essere un fenomeno universale, per quanto limitato a piccola parte delle forme che abitano in una data epoca una data regione: non lo s'incontrerà, forse, in più di una specie su cento o anche su mille e forse in proporzione anche minore. La proporzione esatta non ha importanza perchè il numero dei casi mutabili tra le molte migliaia di specie che esistono dev'essere ben troppo grande perchè ognuno possa essere sottoposto ad attento esame.

Da quanto abbiamo detto risulta evidente che subito dopo la scoperta della mutazione viene, in ordine d'importanza, la formulazione di metodi adatti a mettere in luce altri esempi. Questi metodi possono tendere verso due diversi modi d'investigazione. Noi possiamo andare alla ricerca di piante mutabili in natura, oppure tentare d'indurre artificialmente le specie a divenir mutabili. Il primo modo promette più rapidi risultati, ma il secondo mira molto più lontano e potrebbe dare risultati di gran lunga più importanti. Invero, se mai divenisse possibile di portare le

piante a mutarsi secondo la nostra volontà e forse anche in direzioni arbitrariamente stabilite, non vi sarebbe più limite al dominio che potremmo sperar di acquistare sulla natura.

Che cosa ci può guidare su questa nuova via di lavoro? È forse l'esame minuzioso dei vari aspetti del processo nel caso delle *Oenotherae*? O dovremo noi fondare le nostre speranze e i nostri metodi su più larghe concezioni delle leggi della natura? È forse lo studio sistematico delle specie e delle varietà, e l'indagine biologica delle loro vere unità sistematiche, o più tosto la teoria della discendenza che ci servirà di punto di partenza? Dobbiamo noi basare le nostre concezioni sull'esperienza dell'allevatore, o è forse la genealogia geologica di tutta la vita organica che ci dischiuderà migliori previsioni di successo?

La risposta a siffatte domande è semplicissima. Tutte le possibilità debbono essere prese in considerazione, e nessuna via di ricerca deve restare ignorata. Per conto mio, ho fondato le mie ricerche in campagna e la sperimentazione su piante spontanee indigene sull'ipotesi dei caratteri elementari quale si deduce dalla Pangenesi del Darwin. Tale concezione condusse a prevedere due diverse maniere di variabilità, una lenta, l'altra repentina. Quelle subitanee note in allora erano considerate come *sports* e sembravano limitate ai cambiamenti retrogradi, o a casi di minore importanza. L'idea che cambiamenti saltuari fossero da ritenersi come il principale metodo d'evoluzione si potrebbe far derivare forse dall'ipotesi dei caratteri elementari, ma le prove di

fatto potrebbero essere troppo remote per servire come punto di partenza dell'indagine sperimentale.

Il successo del mio esperimento ha provato il contrario. Possiamo pertanto affermare che nessun fatto deve essere ritenuto inadatto allo scopo proposto. Un giorno forse si potrà trovare un metodo per scoprire o per produrre le piante mutabili, ma finchè ciò non avvenga dovremo tener conto di tutti i fatti, di qualunque natura essi sieno, e in qualsiasi direzione. Anche un lievissimo indizio può cambiare per sempre tutto l'aspetto del problema.

Un'attenta analisi di ciò che veramente accade in natura ci offre ora molte probabilità di scoprire le cause dell'evoluzione. Prima condizione di successo è uno studio perseverante dei fattori fisiologici di questa evoluzione. A questo studio possono contribuire tanto le osservazioni sul campo quanto gli esperimenti diretti, le ricerche microscopiche, nonchè estese colture genealogiche. La cooperazione di molti lavoratori è necessaria per mandare innanzi queste molteplici indagini. È certo che il principio che desideriamo conoscere deve star nascosto in qualche parte, ma fintanto che non lo si sarà scoperto dobbiamo provare tutti i metodi.

Attenendoci a questo criterio, come il miglior punto di partenza per le ulteriori indagini, possiamo ora brevemente esami-

nare l'altro lato del problema. Dovremo cercare di mettere le nostre osservazioni intorno alle *Oenotherae* in rapporto con la teoria della discendenza in generale.

Noi pigliamo le mosse da due fatti principali; cioè dalla mutabilità della *Oenothera* di Lamarck e dalla condizione immutabile di un gran numero d'altre specie. Tra quest'ultime sono alcune specie a quella molto affini, per es. le forme europee della rapunzia comune, e di quella dai fiori piccoli, ossia l'*Oenothera biennis* e l'*O. muricata*.

Da questi fatti sorge un quesito importantissimo relativo alla teoria della discendenza. La mutabilità delle nostre *Oenotherae* è essa una condizione temporanea, o permanente? L'analisi di questo problema ci darà modo di acquistare un'idea precisa dello scopo delle nostre ricerche.

Consideriamo dapprima il primo caso. Se la mutabilità è una condizione permanente, ne consegue che essa non ha mai avuto principio, nè può dipendere dall'azione delle circostanze esterne. Dato che così sia per la rapunzia, lo stesso si dovrebbe affermare di altre specie che si trovino in uno stato mutabile. Allora sarebbe naturalmente inutile d'investigare le cause della mutabilità in generale e dovremmo limitarci a sperimentare su un gran numero di piante per vedere quali tra esse siano mutabili e quali no.

Se, invece, la mutabilità non è un carattere permanente, essa deve aver avuto un principio, e questo principio deve aver avuto una causa esterna. Il grado e le possibili direzioni della mutabilità

si possono supporre dovuti a cause interne. Ma, la determinazione del momento in cui queste cause diventeranno attive non può mai essere determinato da cause interne e deve attribuirsi a qualche fattore esterno, e appena questo sarà scoperto, la via all'indagine sperimentale sarà aperta.

Dobbiamo in secondo luogo considerare il passato. Secondo l'ipotesi della permanenza, tutti gli antenati dell'*Oenotherae* debbono essere stati mutabili. Nell'ipotesi contraria la mutabilità dev'essere stata un fenomeno periodico, che in certe epoche ha prodotto nuove qualità, e in altre epoche ha lasciato le piante immutate per un lungo succedersi di generazioni. Lo stato mutabile attuale dev'essere stato preceduto da una condizione immutabile, ma migliaia di mutazioni debbono naturalmente essere avvenute per produrre le *Oenotherae* dalle più remote forme ancestrali.

Se prendiamo a considerare le specie che al presente non sono mutabili, ci possiamo chiedere come potremo metterle in armonia con ciascuna delle due teorie proposte. Se la mutabilità è permanente, è chiaro che tutta la genealogia del regno vegetale e del regno animale si dovrà considerare come costituita da linee principali di mutabilità e le migliaia di specie costanti potranno riguardarsi soltanto come rami laterali dell'albero genealogico.

Questi rami laterali avrebbero perduto la facoltà di mutare posseduta da tutti i loro antenati. E siccome il principio dell'ipotesi che noi discutiamo non ammette un ritorno di questo abito,

essi sarebbero condannati a un'eterna costanza fino alla loro completa estinzione. Perdere la mutabilità, in quest'intesa, significa perdere la facoltà di ogni ulteriore evoluzione. Solo quelle linee della genealogia principale che hanno conservato questa facoltà avrebbero un avvenire, e tutte le altre si estinguerebbero senza alcuna probabilità di progresso.

Se, invece, la mutabilità non è permanente, ma è una condizione periodica, si deve ritenere che tutte le linee dell'albero genealogico presentino specie alternativamente mutanti e costanti. Alcune di queste linee possono trovarsi attualmente in via di mutazione, altre possono essere per ora costanti. Le linee mutanti ritorneranno probabilmente presto o tardi allo stato inattivo, mentre le facoltà evolutive ora dormenti si possono risvegliare su altri rami.

L'ipotesi della permanenza ci rappresenta la vita come circondata dalla morte inevitabile, mentre il principio della periodicità segue invece l'idea della resurrezione, concedendo la possibilità di un futuro progresso di tutti gli esseri viventi, e al tempo stesso ci dà migliori speranze per l'avvenire della ricerca sperimentale.

L'esperienza deve decidere tra le due teorie principali. Essa ci dimostra l'esistenza di generi polimorfi, quali *Draba*, *Viola* e centinaia d'altri. Questi generi indicano chiaramente uno stato precedente di mutabilità. I loro rapporti sistematici sono quali appunto dovremmo aspettarceli se fossero il risultato di un siffatto periodo. Forse la mutabilità non è in essi completamente cessata,

ma si potrebbe vederla sopravvivere in qualcuno dei loro membri. Tuttavia questi generi così ricchi non rappresentano la regola, ma sono casi eccezionali, che dimostrano la rarità di cospicui cambiamenti mutativi.

D'altra parte le specie possono restare in uno stato di costanza durante lunghi ed apparentemente indefiniti periodi di tempo.

Molti fatti depongono a favore della costanza delle specie. Questo principio è sempre stato riconosciuto dai sistematici. Temporaneamente la forma dominante della teoria della selezione naturale ha fatto ritenere le specie incostanti, sempre variabili, e sempre in via di migliorarsi e di adattarsi alle condizioni di vita. I seguaci della teoria della discendenza credevano inevitabile questa conclusione e furono indotti a negare il fatto evidente che le specie sono entità costanti. La teoria della mutazione ci dà modo di combinare le due opposte idee. Riducendo la trasformabilità delle specie a periodi distinti e probabilmente brevi, essa ci spiega d'un colpo come la stabilità della specie si trovi in perfetta armonia col principio della discendenza mediante modificazione.

D'altro canto l'ipotesi di periodi mutativi non è per nulla inconciliabile coi fatti osservati della costanza. Queste trasformazioni accidentali si possono dimostrare per mezzo di osservazioni come quelle fatte sulla *Oenotlaera*, ma è ovvio che non si potrà provare il contrario. Il principio ammette l'attuale costanza

della più gran parte delle forme viventi, e solo richiede che eccezionalmente si producano cambiamenti definiti.

Della costanza delle specie si son date varie prove. Nessuno ha mai negato che fra gl'individui di molte delle nostre specie vi sia una grandissima somiglianza. Ciò si può osservare da per tutto in regioni molto vaste, e per lunghi periodi di tempo. Altre prove ci dànno le piante che, trasportate da qualche tempo in lontane regioni non mostrano, in seguito a questa migrazione, alcun cambiamento. Ci sono piante che hanno un'estesissima distribuzione geografica eppure restano le stesse in tutti i luoghi sempre che appartengano a una sola specie elementare. Molte specie sono state importate dall'America in Europa e vi si sono diffuse rapidamente e largamente. L'*Erigeron Canadensis*, l'*Oenothera*, e molte altre si potrebbero citare come esempi. Da che sono state introdotte esse non hanno mai sviluppato alcuno speciale carattere europeo. Sebbene esposte a diverse condizioni d'ambiente e a competere con altre specie, esse non sono riuscite a sviluppare una particolarità nuova. Le specie che risultarono adatte al nuovo ambiente si sono acclimatate, mentre quelle che non si son potute adattare si sono estinte.

Molto più antica è la separazione delle specie che ora vivono tanto nelle regioni artiche che sulle cime delle nostre più alte montagne. Se confrontiamo la flora alpina con quella artica, ci colpirà subito la grande somiglianza tra le due. Alcune forme

sono affatto identiche; altre leggermente diverse, rappresentando evidentemente specie elementari dallo stesso tipo sistematico. Altre ancora sono più lontane o appartengono perfino a generi diversi. Queste ultime ed anche le specie elementari divergenti, benchè molto affini, non rappresentano prove valide nè nell'uno nè nell'altro senso.

Esse potrebbero anche esser vissute insieme nei lunghi periodi che precedettero la separazione delle flore attualmente così lontane, o essere sorte da un antenato comune che esistesse in quel tempo e aver poi cambiato il loro abito. Dopo aver escluso questi casi dubbii, ci rimane un buon numero di specie, che sono assolutamente le stesse nelle regioni artiche e nelle alpine e sulle cime di lontane catene di monti. Siccome non si può ammettere che queste forme siano state trasportate attraverso così grandi distanze dall'una all'altra località, non resta altra spiegazione se non questa, che esse siano state sempre completamente costanti ed immutate fin dal periodo glaciale che le separò. È ovvio ch'esse hanno dovuto subire condizioni molto variabili. L'essersi esse mantenute stabili, nonostante tutti questi cambiamenti esterni, è la miglior prova che le condizioni esterne ordinarie non esercitano necessariamente un'influenza sull'evoluzione specifica. Esse possono avere questo risultato in qualche caso, in altri è evidente che non lo hanno. Molte forme artiche che portano il nome specifico di *alpinus* giustificano questa conclusione. Come esempi citeremo l'*Astragalus alpinus*, il *Phleum alpinum*, l'*Hieracium*

alpinum ed altre proprie delle regioni nordiche della Norvegia. Così la *Primula imperialis* è stata trovata sull'Imalaia, e molte altre piante delle alte montagne di Giava, di Ceylan e dell'India settentrionale sono forme identiche. Alcune specie di Camerun e dell'Abissinia sono state rinvenute sui monti del Madagascar. Alcuni tipi proprio dell'Australia sono rappresentati sulla cima del Kini Balu a Borneo. Naturalmente nessuna di queste specie si riscontra nelle regioni basse interposte e l'unica spiegazione possibile della loro identità è l'ipotesi d'una comune origine postglaciale, accompagnata da una completa stabilità. Questa stabilità è tanto più notevole in quanto che forme strettamente affini, ma leggermente divergenti, sono state osservate in quasi tutte queste località. Altre prove si desumono confrontando alcune antiche piante coi loro rappresentanti ora viventi. Le reliquie trovate nelle tombe dell'antico Egitto sono state sempre un valido argomento pei sostenitori della teoria della stabilità, e a parer mio lo sono tuttora. I cereali ed i frutti e anche i fiori e le foglie delle corone funebri di Rameses e Amen-Hotep sono gli stessi che ora si coltivano in Egitto; ne sono state identificate un centinaio e più di specie. I fiori di *Acacia*, le foglie di *Mimusops*, i petali di *Nymphaea* ne sono degli esempi, e sono così ben conservati come i migliori esemplari degli erbarii dei nostri tempi. I petali e gli stami conservano ancora i loro colori con tutta la vivacità che possono avere i fiori secchi.

Le prove paleontologiche conducono alla stessa conclusione. Naturalmente le reliquie sono incomplete e raramente si prestano a un minuto confronto. Anzitutto bisognerebbe esaminare l'ampiezza della variabilità, ma non si potrebbero evidentemente mettere a prova le specie alimentari quanto alla loro costanza dal seme. Prescindendo da queste difficoltà, i paleontologi si trovano d'accordo nel riconoscere la grande antichità di molte specie. Per entrare in particolari su questo punto bisognerebbe fare una rivista troppo minuziosa dei fatti geologici. Basti il dire che nei più recenti depositi terziari molte specie sono state identificate con forme viventi. Nel periodo miocenico specialmente, la somiglianza dei tipi delle fanerogame coi loro discendenti attuali diventa così spiccata, che in molti casi le distinzioni specifiche si fondano per la maggior parte su concezioni teoriche anzi che su fatti reali. Per molto tempo prevalse l'idea che la stessa specie non potesse essere esistita per più di un periodo geologico. Molte distinzioni fondate su questa opinione si sono dovute in seguito abbandonare. Si vuole che talune specie d'alghe, appartenenti al gruppo ben conservato delle diatomee, siano rimaste immutate dal Carbonifero fino ai nostri giorni.

Riassumendo i risultati di questa brevissima rivista, possiamo affermare che le specie rimangono immutate per periodi indefiniti, mentre di tanto in tanto si trovano nella condizione opposta. Allora producono d'un subito nuove forme, spesso in gran nu-

mero, dando origine a veri sciami di sottospecie. Tutti i fatti sembrano indicare che questi periodi di stabilità e di mutabilità si alternano più o meno regolarmente. Naturalmente non possiamo dare per ora una prova diretta di questa supposizione, ma tale conclusione s'impone a noi quando prendiamo a considerare i fatti noti che si riferiscono al principio della costanza e a quello dell'evoluzione.

Se quest'idea generale è giusta, potremo ancora domandarci quale dovrà essere il posto preciso che spetta al nostro gruppo di nuove *Oenotherae* secondo questa teoria. Per rispondere adeguatamente dobbiamo considerare tutto il complesso delle osservazioni da un punto di vista più largo. Prima di tutto è evidente che il vero periodo di mutazione si deve ritenere molto più lungo del tempo che durarono le mie osservazioni. Non se ne è veduto nè il principio nè la fine. È ben chiaro che l'*Oenotlaera Lamarckiana* si trovava in uno stato di mutazione quando io la vidi per la prima volta, diciassette anni fa. Da quanto tempo durava tale condizione? Aveva forse la pianta cominciato a aiutarsi dopo essere stata introdotta in Europa, qualche tempo fa, o si trovava già prima in questo stato? È per ora impossibile di pronunziarsi su questo punto.

Prescindendo da tutte queste considerazioni, il periodo delle osservazioni dirette e la possibile durata della mutabilità, per anche più di un mezzo secolo, non rappresenterebbero che un breve momento di fronte a tutta l'èra geologica. Muovendo da

quest'idea, la genealogia delle nostre mutazioni si deve considerare come un sol piccolo gruppo. Invece di immaginare un'insieme di linee divergenti da un punto, un ventaglio di forme mutanti per ogni anno, dobbiamo condensare tutti gli sciami successivi in un unico ventaglio, come pure potrebbe farsi per la *Draba verna* ed altre specie polimorfe. Nella *Oenothera* il tronco principale si continua in sù oltre il ventaglio; nelle altre manca un tronco principale, o almeno non è discernibile, ma questo è evidentemente un fatto di secondaria importanza. Sarebbe forse anche preferibile l'immagine d'un ventaglio, portato lateralmente dal tronco, il quale esso stesso non è interrotto da questo ramo.

Su questo principio restano da discutersi due altre considerazioni. In primo luogo la composizione del ventaglio stesso e poi la combinazione dei successivi ventagli in un albero genealogico comune.

La composizione del ventaglio nel suo complesso comprende più di quanto indichino direttamente i fatti relativi alla nascita di nuove specie. Queste sorgono in notevoli quantità e ciascuna di esse in gran numero d'individui, o nello stesso anno, o in anni successivi. Quest'origine multipla deve evidentemente produrre un rafforzamento dei tipi nuovi, ed aumentare le loro probabilità favorevoli nella lotta per la vita. Se si producessero in un unico esemplare, questi tipi avrebbero poca probabilità di successo, poichè nel campo, tra migliaia di semi, uno solo forse sopravvive e raggiunge il completo sviluppo. Ci vogliono dunque migliaia o

almeno centinaia di semi mutati per produrre un solo individuo mutato e allora quanto scarsa sarà per questo la probabilità di sopravvivere! Le mutazioni procedono in tutti i sensi, come ho accennato in una delle precedenti lezioni. Alcune sono utili, altre potrebbero divenir tali se le circostanze per caso si modificassero secondo certe direzioni determinate, o potesse avvenire un'emigrazione dal luogo d'origine. Molte altre non hanno alcun valore, o sono anche nocive. Quelle innocue, o anche leggermente inutili, si sono vedute mantenersi nel campo per tutti i diciassette anni della mia ricerca, come ne è prova l'*Oenothera laevifolia* e l'*Oenothera brevistylis*. Molte delle altre non tardano a scomparire.

Questo insuccesso d'una gran parte delle produzioni della natura merita di essere diffusamente studiato. Lo si potrebbe elevare a principio, e servirsene per spiegare molti punti difficili della teoria della discendenza. Se, per potere assicurarsi una sola novità buona, la natura ne deve produrre allo stesso tempo dieci, venti o più cattive, bisognerà senz'altro ammettere la possibilità di miglioramenti dovuti al puro caso. Tutte le ipotesi relative alle cause dirette di adattamento diventano immediatamente superflue ed il grande principio enunciato dal Darwin torna a regnare sovrano.

Anche in questo modo, il periodo della mutazione dell'*Oenothera* dovrà considerarsi come un prototipo. Ritenendolo provvisoriamente per tale, potremo servircene per disporre i fatti della discendenza in modo da ricavarne una conoscenza

più profonda e una più precisa analisi. Tutti gli sciami di specie elementari rappresentano residui di gruppi iniziali di gran lunga più grandi. Si può supporre che tutte le specie che contengono poche sottospecie abbiano emesso al principio rami laterali molto più numerosi, i quali però per la maggior parte sono andati perduti non essendo adatti alle condizioni dell'ambiente. È il principio della lotta per la vita tra le specie elementari, seguita dalla sopravvivenza di quelle più adatte, legge della selezione delle specie, su cui abbiamo già più d'una volta insistito.

La nostra seconda considerazione si basa pure sulla frequente ripetizione delle diverse mutazioni. Evidentemente una causa comune deve prevalere. La facoltà di produrre la *nanella* o la *lata* rimane la stessa per tutto il tempo. Questa facoltà deve essere la stessa per le centinaia di produzioni mutative della medesima forma. Come e quando ebbe essa origine? Al principio essa deve essere stata prodotta in uno stato latente ed anche ora si deve ritenere che sia continuamente presente in tale condizione e che diventi attiva solo a lunghi intervalli. Ma è chiaro che la produzione originaria dei caratteri dell'*Oenothera gigas* fu un fenomeno d'importanza molto maggiore che non il successivo passaggio accidentale di questa qualità allo stato attivo. Ne consegue che al principio di ciascuna serie di mutazioni analoghe ci deve essere stata una mutazione di maggior momento e più intrinseca che dette adito alla possibilità di tutte quelle che poi seguirono. Questo fu il modo com'ebbe origine il nuovo carattere stesso, ed è

facile vedere che questo incipiente cambiamento dev'essere considerato come l'essenziale. Tutti gli altri non sono che le sue manifestazioni visibili.

Considerando il periodo mutativo della nostra rapunzia come una singola tappa del grande albero genealogico, questo periodo comprende due cambiamenti molto simili ma non identici. Uno è il prodursi di nuovi caratteri specifici allo stato latente, l'altro il manifestarsi e il mettersi in attività di essi. Per ciò questi due fattori principali si dovranno ammettere in tutte le interpretazioni ipotetiche di precedenti periodi mutativi.

Dovremo noi considerare tutte le mutazioni come limitate a tali periodi? Certamente no. Le mutazioni isolate si possono anche produrre; ma le nostre conoscenze in proposito non sono tali da permetterci un'affermazione precisa. Gli sciami di specie variabili si riconoscono facilmente se le superstiti non sono troppo poche. Ma se sono sopravvissute soltanto una o due specie nuove, noi non abbiamo modo di dire se esse si sono originate sole o insieme ad altre. Questa difficoltà è anche più grave quando si tratta di fatti paleontologici, poichè i superstiti degli sciami geologici spesso si trovano, ma in qualunque caso difficilmente si può dimostrare la mancanza di numerose mutazioni.

Nelle lezioni precedenti io ebbi più d'una volta l'opportunità d'insistere sull'importanza della distinzione da farsi tra mutazioni progressive e retrograde. Ogni miglioramento è dovuto naturalmente alle prime, ma le perdite apparenti di organi o di qualità

avvengono forse ancora più comunemente. Il progresso e il regresso si vedono procedere dovunque l'uno accanto all'altro. Nessun grande gruppo e probabilmente nè anche un genere o una grande specie si è evoluta senza l'azione cooperante di questi due grandi principii. Nel periodo di mutazione delle *Oenotherae* i fatti osservati direttamente corroborano questa conclusione, dappoichè alcune delle nuove specie, dietro un più attento esame, si dimostrarono essere varietà retrograde, mentre altre manifestamente debbono la loro origine a variazioni progressive. Tali variazioni possono essere poco sensibili e possono avvenire in una falsa direzione, ciò nondimeno esse possono essere dovute all'acquisto di un carattere completamente nuovo e quindi appartengono al processo progressivo in generale.

Tra di esse tuttavia vi è uno spiccato contrasto che forse si trova in intimo rapporto con la questione delle mutazioni periodiche ed accidentali. Evidentemente ogni trasformazione progressiva dipende dal prodursi di un nuovo carattere perchè dovunque questo manchi, tale mutazione non è possibile. Le trasformazioni retrograde, invece, non richiedono questo elaborato lavorìo preliminare. Ogni carattere può divenire latente, e, per quanto sappiamo, non è punto necessaria per ciò una speciale preparazione. Può facilmente ammettersi che tale speciale preparazione avvenga, perchè il gran numero d'individui in cui la nostra varietà nana dell'*Oenothera* si produce anno per anno ne è

un indizio. Al contrario le mutazioni *laevifolia* e *brevistylis* non si sono ripetute, almeno non in modo visibile.

Da queste considerazioni possiamo dedurre che è possibilissimo che una gran parte delle trasformazioni progressive ed una parte più piccola di retrograde siano combinate a gruppi, dovendo la loro origine ad agenti esterni comuni. I periodi in cui tali gruppi si formano costituirebbero i periodi mutativi. All'infuori di essi la più gran parte delle trasformazioni retrograde e qualche variazione progressiva potrebbero prodursi separatamente ciascuna per effetto di qualche causa speciale. Le mutazioni degressive, quelle cioè che avvengono per il ridiventare attivi dei caratteri latenti, apparterrebbero naturalmente a quest'ultimo gruppo.

Tale ipotesi di una produzione rara e accidentale di varietà trova un valido appoggio nella esperienza orticola. Qui non vi sono veri sciami di mutazioni. I salti improvvisi nella variabilità non sono rari, ma allora essi dipendono dall'ibridizzazione. Non tenendo conto di questa mescolanza di caratteri, le varietà ci appaiono di solito una per una, spesso ad intervalli di dozzine d'anni e senza il minimo indizio d'una causa comune. È del tutto superfluo di entrare in particolari, avendo noi già trattato delle mutazioni orticole con sufficiente larghezza in altra occasione. Il solo esempio della *Linaria vulgaris* pelorica potrebb'esser qui ricordato perchè i dati storici e geografici, uniti ai risultati della nostra cultura sperimentale genealogica, dimostrano ad evidenza

che le mutazioni peloriche sono affatto indipendenti da qualsiasi condizione periodica. Esse possono avvenire da per tutto nella larga distribuzione della *Linaria vulgaris* e la facoltà di produrle ripetutamente è durata almeno per alcuni secoli, ed è forse anche antica quanto la specie stessa.

Lasciando da parte tali mutazioni isolate, possiamo adesso considerare la probabile costituzione delle grandi linee dell'albero genealogico delle *Oenotherae* e di tutto il regno vegetale ed animale in generale. L'idea di costruire un albero genealogico per i principali gruppi di organismi viventi si deve in origine al Haeckel, che usò questo metodo grafico per sostenere la teoria darwiniana della discendenza. Naturalmente gli alberi genealogici del Haeckel sono di natura puramente ipotetica e non hanno altro scopo che quello di offrire un chiaro concetto della nozione della discendenza e delle grandi linee dell'evoluzione in generale. È ovvio che tutti i particolari sono esposti al dubbio e molti sono infatti stati modificati dai suoi successori. Queste modificazioni si possono considerare come parziali miglioramenti, e la forma un po' pittoresca dell'albero genealogico di Haeckel potrebb'essere vantaggiosamente sostituita da piani più semplici. Ma i cambiamenti introdotti non hanno tolto per nulla i dubbi, nè hanno potuto distruggere l'impressione generale di gruppi distinti, uniti da larghe linee. Questo modo d'essere è essenzialissimo ed è chiaro che esso corrisponde all'ipotesi degli sciami come l'abbiamo dedotta dallo studio dei gruppi minori,

Gli alberi genealogici sono il risultato di studi comparativi e sono molto lontani dai risultati dell'indagine sperimentale intorno all'origine delle specie. Quali legami congiungono queste le une alle altre? Evidentemente questi legami sono da ricercarsi nei periodi mutativi che hanno immediatamente preceduto quello attuale. Nel caso dell'*Oenothera*, la disposizione sistematica delle specie affini ci è di pronta guida nelle delimitazioni di tali periodi. È infatti manifesto che le specie del gran genere *Oenothera* sono raggruppate a sciami, di cui i più giovani o più recenti si offrono alla nostra osservazione. L'immediato predecessore dell'*Oenothera* dev'essere stato il sottogenere *Onagra*, che qualche autore considera come costituito di una sola specie sistematica, l'*Oenothera biennis*. Le sue svariate forme sembrano additare un'origine comune, non solo dal lato morfologico ma anche da quello storico. Discendendo, o retrocedendo lungo questa linea, noi arriviamo ad un altro apparente periodo di mutazione, che comprende l'origine del gruppo detto *Euoenothera*, con un gran numero di specie dello stesso tipo generale delle forme *Onagra.* Andando ancora più in giù, troviamo il vecchio genere *Oenothera* con molti sottogeneri divergenti per varii caratteri ed in varie direzioni.

Spingendoci anche più in là, potremmo facilmente costruire un tronco principale con numerosi ventagli successivi di rami laterali, e così arrivare dal nostro nuovo punto di vista empirico alla conclusione teorica già formulata.

I fatti paleontologici si possono facilmente accordare con questa concezione. Si vede che gli sciami delle specie e delle varietà si succedono come altrettanti piani. Le stesse immagini si ripetono ed i singoli piani sembrano riuniti dai tronchi principali che producono in ogni fila l'intera serie di forme affini. Solo poche linee prevalenti si continuano attraverso numerosi periodi geologici; ma per la maggior parte i rami laterali si tengono ciascuno nel proprio piano. Si tratta semplicemente di continuare in giù l'albero genealogico delle *Oenotherae* attraverso i secoli, con la stessa costruzione e gli stessi tratti principali. Indubbiamente noi abbiamo tutte le ragioni di ritenere che l'evoluzione abbia seguito le stesse leggi generali per tutta la durata della vita sulla terra. Noi non intravediamo che un momento della loro esistenza, ma ciò è più che sufficiente a farci discernere le leggi ed immaginare l'andamento di tutto lo schema dell'evoluzione.

Una grave obiezione, che è stata spesso e fin dal primo momento sollevata contro la concezione darwiniana di trasformazioni lentissime e quasi impercettibili, è il tempo eccessivamente lungo che essa richiede. Se l'evoluzione non procede più rapidamente di quello che noi possiamo constatare all'epoca presente, e se si deve ritenere che il processo si sia continuato sempre nello stesso modo lento, ci sarebbero volute migliaia di milioni d'anni perchè si sviluppassero i tipi più elevati d'animali e di piante dai loro più antichi antenati.

Ora non è niente affatto probabile che la durata della vita sulla terra comprenda un periodo di tempo così incredibilmente lungo. Proprio al contrario, l'età della vita terrestre sembra essere stata soltanto di pochi milioni di anni. Su questo punto le ricerche di Lord Kelvin e d'altri fisici eminenti non sembrano lasciar adito al dubbio. Naturalmente tutti i calcoli di questo genere non possono essere che vaghi ed approssimativi, ma per gli scopi che ora ci proponiamo possiamo considerarli come abbastanza esatti.

In una pubblicazione del 1862, Sir William Thomson (ora Lord Kelvin) si sforzò per la prima volta di dimostrare che l'enorme spazio di tempo richiesto dal Lyell, dal Darwin e da altri biologi, doveva essere molto ridotto. Considerando il raffreddamento della terra attraverso i secoli, deducendolo dall'aumento di temperatura che si trova nelle profonde miniere, egli concluse che l'età della terra deve essere stata di più di venti e meno di quaranta milioni di anni e probabilmente molto più vicina ai venti che ai quaranta. Le sue vedute sono state molto criticate da altri fisici, ma nel complesso esse hanno poi trovato in loro favore argomenti sempre più validi nei fatti. Nuove miniere più profonde sono state scavate e le loro temperature hanno dimostrato che le cifre date da Lord Kelvin si avvicinano in modo sorprendente al vero. Giorgio Darwin ha calcolato che la separazione della luna dalla terra deve essere avvenuta circa cinquantasei milioni d'anni fa. Secondo il Geikie la crosta solida della

terra daterebbe tutt'al più da un centinaio di milioni d'anni. Il suo primo apparire dev'essere stato presto seguito dalla formazione dei mari e non sembra che sia stato necessario un periodo di tempo molto lungo perchè le acque si raffreddassero tanto da rendere possibile in esse la vita. È probabilissimo che la vita cominciasse in origine negli oceani e che le forme ora per solito comprese nel plankton, o vita galleggiante, rappresentassero i primissimi organismi viventi. Secondo il Brooks, la vita deve essere esistita in tale condizione galleggiante per lunghe epoche primitive, e deve avervi sviluppati quasi tutti i rami principali del regno vegetale ed animale prima di discendere al fondo del mare, e poi produrre le innumerevoli forme diverse che ora adornano il mare e la terra.

Tutte queste evoluzioni però debbono essere state rapidissime, specialmente al principio, e tutte insieme non possono aver richiesto un tempo maggiore di quello indicato dalle cifre testè riferite.

L'azione dei grandi fiumi ed i depositi che essi portano nei mari forniscono altre prove. La quantità di sali disciolti, specialmente di cloruro di sodio, è stata calcolata dal Joly e quella della calce da Eugenio Dubois. Joly trovò cinquantacinque e Dubois trentasei milioni di anni come probabile età dei fiumi, e queste due cifre corrispondono ai dati suddetti con quella approssimazione che si può pretendere dalla discussione di prove così incomplete e limitate.

Tutto ben considerato sembra evidente che la durata della vita non corrisponde a quanto richiederebbe la concezione di un'evoluzione lentissima e continua. Ora è facile vedere che l'idea di successive mutazioni non s'incontra in questa difficoltà. Anche ammettendo che si siano dovute acquistare alcune migliaia di caratteri per produrre gli animali e le piante più elevate dell'epoca attuale, non si solleva alcuna grave obiezione. Le richieste dei biologi ed i risultati dei fisici si mettono d'accordo sulla base della teoria della mutazione.

Si può supporre che le variazioni non sieno mai state essenzialmente più grandi di quelle delle mutazioni, che ora si compiono sotto ai nostri occhi e si può ammettere che alcune migliaia di esse basti a dar ragione di tutta l'organizzazione delle forme superiori. Se si concede che sieno decorsi dai venti ai quaranta milioni d'anni dal principio della vita, gl'intervalli tra due mutazioni successive possono essere stati di secoli e anche di migliaia d'anni. Finora non si è fatta alcuna obiezione a questa ipotesi epperò vediamo che il disaccordo tra le richieste dei biologi e i risultati dei fisici sparisce alla luce della teoria della mutazione.

Riassumendo i risultati di questa discussione, noi possiamo ritenerci autorizzati ad asserire che le conclusioni cui siamo giunti con le osservazioni e con gli esperimenti fatti sulle *Oenotherae* e su altre piante, concordano nel complesso in modo soddisfacente con le deduzioni tratte dai dati paleontologici geologici

e sistematici. È ovvio che questi esperimenti sono meravigliosamente avvalorati da tutte le nostre cognizioni riguardo all'evoluzione. Per questa ragione le leggi scoperte nel giardino sperimentale si possono considerare di grande importanza, e ci possono guidare nelle nostre ulteriori ricerche. Senza dubbio molti punti secondari devono essere ancora corretti ed elaborati, ma tali progressi della nostra conoscenza aumenteranno a poco a poco i nostri mezzi per scoprire nuovi esempi e nuove prove.

La concezione di periodi di mutazione, che di tanto in tanto producono sciami di specie, tra le quali poche soltanto hanno probabilità di sopravvivere, promette di diventare la base dei diagrammi genealogici speculativi, nonchè d'indagini sperimentali.

F. FLUTTUAZIONE.

LEZIONE XXV.
Leggi generali della fluttuazione.

Il principio dei caratteri elementari e delle specie elementari ci conduce immediatamente a riconoscere due specie di variabilità. I cambiamenti di maggior momento consistono nell'acquisto di nuovi caratteri elementari, o nella perdita di quelli già esistenti. Le variazioni minori son dovute al grado di attività dei caratteri elementari stessi.

Quando il Darwin pubblicò per la prima volta le sue teorie, i fatti che valessero a dar ragione di questa distinzione mancavano quasi completamente. Era un'idea ardita quella d'indicare la necessità di tale distinzione su basi puramente teoriche. Certo si conoscevano alcuni sports come pure erano evidenti le fluttuazioni, ma non era possibile fare un'analisi esatta dei particolari, e ciò era di grande importanza per la dimostrazione della teoria della discendenza. Il Darwin ben si rese conto della mancanza di cognizioni più precise a tal riguardo, e in varie epoche questa deficienza esercitò una grande influenza sulle sue vedute.

La famosa scoperta fatta dal Quetelet della legge della variabilità fluttuante cambiò completamente la situazione ed eliminò

molte difficoltà. Mentre per essa veniva messo in chiaro il concetto delle fluttuazioni, le mutazioni erano lasciate da parte perchè si stimavano rarissime o inesistenti. Esse sembravano affatto superflue per la teoria della discendenza, e si attribuì poca importanza allo studio di esse. L'opinione dominante al riguardo nella scienza si è andata modificando solo in questi ultimi anni. La legge del Mendel sugl'ibridi di varietà si fonda sul principio dei caratteri elementari, e così il valore di questa concezione è penetrato nelle menti di molti ricercatori.

Lo studio della variabilità fluttuante, o individuale, come la si diceva prima, vien fatto ora principalmente con metodi matematici. Non è mia intenzione di entrare in particolari, perchè ciò richiederebbe un corso speciale di lezioni. Io considererò soltanto i limiti tra la fluttuazione e la mutazione e cercherò di dare un'adeguata idea dei principii della fluttuazione, in quanto essi concernono questi limiti. Il trattamento matematico dei fatti ha senza dubbio un gran valore, ma le violente discussioni che ora fervono tra matematici quali il Pearson, il Kapteyn ed altri, dovrebbero ammonire i biologi di astenersi dall'usare metodi, che non sono necessari a menare innanzi le ricerche sperimentali.

Per buona sorte la legge del Quetelet è semplicissima e chiarissima, e bastevole alle nostre considerazioni. Essa vuole che nei fenomeni biologici le deviazioni dalla media obbediscono

alle stesse leggi delle deviazioni dalla media di qualsiasi altro avvenimento regolato dal puro caso. Potremo meglio intendere il significato di questa asserzione analizzando ulteriormente i fatti.

Anzitutto la variabilità fluttuante è un fenomeno quasi universale. Ogni organo ed ogni carattere la può presentare. Alcuni sono variabilissimi, altri sembrano invece affatto costanti. La forma e la grandezza variano quasi indefinitamente e la composizione chimica è soggetta alla stessa legge, com'è ben noto per la quantità dello zucchero delle barbabietole. I numeri sono naturalmente meno soggetti a variare ma è noto che il numero dei raggi delle ombrelle o dei fiorellini radiali delle composite, delle coppie di lamine nelle foglie pinnate, ed anche degli stami e dei carpelli varia talvolta moltissimo. I numeri più piccoli sono però più costanti, e le deviazioni dal tipo di struttura quinario dei fiori sono rare. Le strutture complicate non presentano generalmente che leggere deviazioni.

Da un punto di vista largo, la variabilità fluttuante rientra in due categorie. Queste obbediscono proprio alle stesse leggi e vengono perciò facilmente confuse, ma nei riguardi dei problemi dell'eredità si dovrebbero tenere accuratamente separate. Queste categorie vengono designate coi nomi di fluttuazione individuale e parziale. La variabilità individuale indica le differenze che esistono tra gl'individui, mentre la variabilità parziale si limita alle deviazioni che presentano le parti di un solo individuo dalla conformazione media. Gli stessi caratteri presentano in qualche caso

la variazione individuale ed in altri quella parziale. Anche la statura, che è qualità spiccatamente individuale per le piante annue e biennali come per l'uomo, diventa soggetta a variazione parziale nelle piante perenni con numerosi fusti. Spesso un carattere non si sviluppa che una volta sola in tutto il corso dell'evoluzione, come per esempio il grado di concrescenza dei cotiledoni nelle piante tricotili, ed in molti casi è impossibile stabilire se un carattere sia individuale o parziale. Per conseguenza generalmente si crede che questi minimi particolari non abbiano nessuna importanza nella trasmissione ereditaria del carattere in esame.

Le fluttuazioni si verificano soltanto in due direzioni. La qualità può aumentare o diminuire, ma non la si vede variare in niun altro modo. Questa regola è ora largamente confermata da numerose osservazioni ed è fondamentale per tutto il metodo di ricerche statistiche. Essa è parimente importante e per discutere il contrasto tra le fluttuazioni e le mutazioni, e per valutare quale parte esse abbiano nel generale progresso dell'organizzazione. Le mutazioni avvengono in tutte le direzioni, producendo ogni volta, se sono progressive, qualche cosa di assolutamente nuovo. Le fluttuazioni si limitano all'aumento e alla diminuzione di quello che già esiste. Esse possono produrre piante con fusti più alti, con più numerosi petali nei fiori, con frutti più grossi e più gustosi, ma è evidente che il primo petalo e la prima bacca non possono essersi originati per solo accrescimento di qualche più

antica qualità. Si possono trovare delle gradazioni intermedie, e queste possono segnare il limite; ma dimostrare che un limite non esiste è tutt'altra cosa. Si dovrebbe infatti far vedere che i due estremi appartengono ad un sol carattere elementare che si uniforma alla semplice legge del Quetelet.

Il gran fattore della variabilità fluttuante è il nutrimento. Si conteranno certo a migliaia i casi in cui le nostre conoscenze non sono sufficienti a permetterci l'analisi di questa relazione, e molte fasi del fenomeno sono state scoperte appena in questi ultimissimi tempi. Ma il fatto in se stesso è completamente manifesto e il suo riconoscimento antico quanto la scienza orticola. Il Knight, che visse al principio del secolo scorso, ha molto insistito su questo fatto, che da allora ha avuto una grande influenza nella pratica. Inoltre il Knight ebbe più di una volta ad affermare essere la quantità del nutrimento e non la qualità dei varii fattori quella che esercita l'influenza determinante. Il nutrimento va inteso nel senso più largo della parola, includendovi tutti gli elementi favorevoli e nocivi. La luce e la temperatura, la natura del suolo e lo spazio, l'acqua ed i sali sono ugualmente attivi ed è l'armoniosa cooperazione di tutti questi fattori che regola lo sviluppo.

Noi abbiamo trattato questo argomento abbastanza diffusamente nel parlare delle anomalie dei papaveri consistenti nella trasformazione degli stami in pistilli soprannumerari. La dipen-

denza dalle influenze esterne mostrataci da questa trasformazione è proprio la stessa che ritroviamo nella variabilità fluttuante in generale. Noi analizzammo allora l'influenza d'un suolo buono o cattivo, del sole e dell'umidità e d'altri fattori concomitanti. Facemmo risaltare in particolar modo le grandi differenze cui i vari individui dello stesso gruppo possono essere esposti, se la umidità ed il concime differiscono nei varii punti della stessa aiuola, differenze che nemmeno la più accurata preparazione potrebbe evitare. Alcuni semi germinano in punti umidi e ricchi, mentre vicino ad essi altri intristiscono e muoiono per l'aridità locale o perchè troppo distanti dal concime. Alcune pianticelle spuntano in una giornata di sole, e presto sviluppano le loro prime foglie, mentre il giorno seguente il tempo può essere sfavorevole e ritardare di molto lo sviluppo. Le differenze individuali sembrano esser dovute, almeno in grandissima parte, a tali fatti apparentemente insignificanti.

D'altro canto le differenze parziali sono spesso evidentemente dovute a cause simili. Se consideriamo i varii fusti delle piante, che si moltiplicano per stoloni o per gemme radicali, la nostra affermazione non ha bisogno di altre prove. Lo stesso può dirsi per tutti i casi di moltiplicazione artificiale per talee, o per mezzo d'altri modi di riproduzione agamica. Ma anche se ci limitiamo alle foglie di un solo albero, ai rami di un arbusto, ai fiori di una pianta, vedremo prevalere la stessa regola. Lo svi-

luppo delle foglie dipende dalla loro posizione, se cioè, sono inserite su rami forti o deboli, se esposte ad una luce maggiore o minore, o nutrite da radici robuste o deboli. Il vigore delle gemme ascellari e dei rami che esse possono produrre dipende dallo sviluppo e dall'attività delle foglie alla cui ascella sono poste le gemme.

Questa dipendenza dalla nutrizione locale conduce alla legge generale della periodicità che, generalmente parlando, regola la manifestazione delle deviazioni fluttuanti degli organi. Questa legge di periodicità implica il principio generale che ogni asse di regola va diventando più robusto nel crescere, ma presto o tardi raggiunge un massimo e può in seguito decrescere.

Questo periodico crescere e declinare si manifesta spesso molto chiaramente, benchè in altri casi possa essere mascherato dall'effetto d'influenze diverse. Le foglie pinnate hanno generalmente le lamine inferiori più piccole di quelle superiori e le più lunghe si vedono talvolta in prossimità dell'apice e qualche altra volta ad una certa distanza da esso. Esempi altrettanto evidenti ci vengono spesso offerti dai rami che hanno le foglie disposte in due file e anche i polloni laterali si uniformano generalmente alla stessa regola. Ciò si osserva molto bene nelle piante che germinano. Quando sono debolissime esse non producono che piccole foglie, ma la loro forza cresce a poco a poco e gli organi successivi arrivano a dimensioni maggiori fino a che raggiungono il massimo. Il fenomeno è così comune che di solito la sua

importanza non viene rilevata. Esso dovrebbe essere considerato come esempio di una regola che vale per tutti i fusti e per tutte le ramificazioni e che dovunque dipende dal rapporto fra l'accrescimento e la nutrizione.

La legge della periodicità ha influenza non solo sulla grandezza degli organi, ma anche sul loro numero, sempre che questo sia molto variabile. Le piante ombrellifere hanno numerosi raggi sulle ombrelle dei fusti robusti, ma si osserva che il lor numero decresce o diventa piccolissimo sui più deboli dei rami laterali. Lo stesso vale per il numero dei fiorellini radiali nelle infiorescenze delle composite, e perfino per quello degli stimmi negli ovari dei papaveri, che nei rami più deboli si riducono a tre o quattro. Potremmo citare ancora molti altri esempi.

Uno dei fatti meglio dimostrati è la dipendenza della fluttuazione parziale dalla stagione e dal tempo. I fiori declinano verso la fine della stagione e diventano più piccoli e di colore meno vivo. I fiorellini radiali delle inflorescenze si veggono diminuire di numero verso l'autunno. Gli estremi si fanno più rari e spesso sembra che le deviazioni dalla media quasi spariscano. Anche i fiori doppi seguono molto scrupolosamente la stessa regola e molti altri casi si presenteranno facilmente a chiunque studii i fatti naturali.

Il rapporto col nutrimento non è naturalmente lo stesso per le fluttuazioni individuali e per quelle parziali. Per le prime il periodo dello sviluppo del germe entro il seme è decisivo. Anche

le cellule sessuali possono trovarsi in condizioni molto diverse al momento della loro fusione, ed è forse nello stato delle cellule sessuali che va ricercato il primo movente del determinismo dei caratteri medii del nuovo individuo. La fluttuazione parziale comincia appena le foglie e le gemme cominciano a formarsi ed ogni ulteriore cambiamento nella nutrizione non può produrre che differenze parziali. Tutte le foglie, tutte le gemme, tutti i rami e tutti i fiori debbono subire l'influenza delle condizioni esterne durante il periodo giovanile e così sono esposte a raggiungere un grado di sviluppo determinato in parte dall'azione di questi fattori.

Prima di lasciare queste considerazioni d'indole generale, dobbiamo rivolgere la nostra attenzione al problema dell'utilità. Evidentemente la variabilità fluttuante riesce di somma utilità, in molti casi almeno. Essa, appare tanto più utile quanto più la sua relazione col nutrimento diventa manifesta. Due fatti si trovano qui intimamente connessi. Il materiale più nutriente produce foglie più grandi e queste, alla loro volta, sono più adatte a trar profitto dall'abbondanza del nutrimento. Lo stesso avviene pel numero di fiori e dei gruppi di fiori ed anche per i numeri dei loro organi costitutivi. Un nutrimento migliore ne produce in maggior numero e quindi rende la pianta capace di usufruire più completamente delle sostanze nutritive disponibili. Senza la fluttuazione tale equilibrio difficilmente sarebbe possibile e per tutto

quel che sappiamo intorno all'utilità nella natura dobbiamo quindi riconoscere l'efficacia di questa forma di variabilità.

Sotto altri aspetti le fluttuazioni ci colpiscono come affatto inutili e persino nocive. Il numero degli stami o dei carpelli dipende dalla nutrizione, ma non si sa che la loro fluttuazione abbia alcuna attrattiva su gl'insetti che visitano i fiori. Se le deviazioni si accentuano, esse possono divenire perfino dannose. I fiori dell'*Hypericum perforatum* hanno generalmente cinque petali, ma il numero varia da tre a otto e anche più. Le api non potrebbero essere fuorviate da tali deviazioni. I carpelli dei ranuncoli e dei geranii, le celle delle capsule del cotone e di molte altre piante variano di numero. La quantità dei semi è per tal modo regolata in rapporto al nutrimento disponibile, ma se venga così anche raggiunto qualche altro scopo utile resta ancora da sapersi. Le variazioni nelle vie dei nettarii o nelle disposizioni dei colori potrebbero facilmente diventare dannose facendo sviare gl'insetti, e casi paragonabili alla grande variabilità delle macchie della corolla di alcune specie coltivate di *Mimulus*, per esempio del *Mimulus quinquevulnerus*, difficilmente si potrebbero trovare nelle piante selvatiche. In questo caso infatti le macchie bruno-scure variano da una quasi completa deficienza a uno sviluppo tale da nascondere quasi completamente il colore giallo del fondo.

Dopo questa rapida rassegna delle cause della variabilità fluttuante, veniamo ora a discutere la legge del Quetelet. Questa legge asserisce che le deviazioni dalla media obbediscono alla

legge di probabilità e si comportano come se dipendessero puramente dal caso.

Tutti sanno che il modo più spiccio di dimostrare la legge del Quetelet consiste nel mettere in fila un numero abbastanza grande di persone per ordine di altezza. La linea che unisce i vertici delle loro teste risulta identica a quella data dalla legge di probabilità. Proprio allo stesso modo si possono disporre i fusti, le foglie ed i petali e anche i frutti e in generale essi presenteranno la stessa linea di variabilità. Tali gruppi sono molto illustrativi e mostrano a prima vista che il più gran numero degli esemplari si scosta pochissimo dalla media. Le deviazioni più sensibili sono molto più rare e il loro numero diminuisce sempre più quanto maggiori esse sono, come è dimostrato dall'andamento della curva, che è quasi retta ed orizzontale nella parte di mezzo, mentre alle estremità declina rapidamente discendendo molto bruscamente a uno degli estremi e risalendo del pari all'altro.

È tuttavia evidente che in questi gruppi le foglie e gli altri organi potrebbero essere benissimo sostituiti da semplici linee che ne indicassero la grandezza. Il risultato sarebbe proprio lo stesso e le linee si potrebbero collocare a distanze arbitrarie ma eguali. Oppure le grandezze potrebbero essere espresse con numeri il cui accordo con la legge generale si potrebbe dimostrare per mezzo di semplici metodi di calcolo. In questo modo riesce facile paragonare la variabilità dei diversi organi.

Un altro metodo di dimostrazione consiste nel raggruppare le deviazioni in categorie precedentemente stabilite. A questo scopo le deviazioni vengono misurate con date unità di misura e tutti i casi che cadono fra due limiti si considerano come formanti un gruppo. I semi ed i frutti piccoli, le bacche e molti altri organi possono essere trattati in questa maniera. Prenderemo ad esempio le fave comuni e le sceglieremo secondo la loro grandezza. Ciò può farsi in diversi modi. Si prende una tavoletta e vi si fa un'intaccatura a cuneo in cui si fanno entrare i semi tant'oltre quanto è possibile: il margine della fenditura cuneiforme è suddiviso in maniera che i numeri indichino la larghezza della fenditura al punto corrispondente. Con questo mezzo il numero, fino a cui una fava si può spingere, ne indicherà senz'altro la lunghezza: le frazioni di millimetro si trascurano e le fave dopo essere state misurate si mettono in tubi di vetro cilindrici della stessa larghezza, ognuno dei quali conterrà soltanto fave della stessa lunghezza. È chiaro che, con questo metodo, l'altezza alla quale le fave riempiono i tubi rappresenta approssimativamente il loro numero. Ora se i tubi si mettono in fila nell'ordine voluto, essi ci faranno vedere subito la forma di una linea che congiunge idealmente gli estremi superiori delle pile di fave nei tubi, la quale corrisponde alla legge di probabilità. In questo caso però la linea sarà tracciata in modo diverso da quello detto prima. È bene avvertire che i tubi possono essere sostituiti da linee indicanti l'al-

tezza del loro contenuto e che per arrivare ad una determinazione più facile e più esatta la lunghezza delle linee si può fare semplicemente proporzionale al numero delle fave di ciascun tubo. Se tali linee si tracciano perpendicolarmente a una base comune, e ad eguali distanze, la linea che unisce le loro estremità superiori esprimerà la variabilità fluttuante del carattere in esame.

Una simile analisi può applicarsi ad altri semi, frutti e altri organi. È affatto inutile disporre gli oggetti stessi: basta ordinare i numeri che ne indicano la grandezza. A tale scopo si divide una linea che serve di base in parti uguali, corrispondenti all'unità di misura scelta. I valori osservati si scrivono quindi al disopra di questa linea, ciascuno nell'intervallo tra le due divisioni successive fra le quali esso è compreso. Il costruire questi gruppi riesce molto interessante ed attraente. I primi numeri possono capitare qua e là, ma ben presto le file verticali sulla parte media della linea di base cominciano ad allungarsi. Talvolta bastano dieci o venti misurazioni per far comparire la linea di probabilità, ma spesso rimarranno delle lacune. Aumentando il numero delle osservazioni le irregolarità andranno a poco a poco scomparendo e la linea diventerà più uniforme e più simmetrica.

Questo metodo di disporre le cifre direttamente su di una linea di base è comodissimo quando le osservazioni si fanno in campagna o nel giardino. Basterà registrare pochissimi esempi per poter apprezzare il valore medio e giudicare del risultato che

si potrebbe ottenere continuando l'esame. Il metodo è così semplice e dimostrativo e così completamente indipendente da qualsiasi sviluppo matematico, che si dovrebbe applicare in tutti i casi in cui si desidera stabilire il valore medio di un organo qualunque, e il grado delle deviazioni che esso presenta.

Cito un esempio ottenuto contando i fiorellini radiali delle infiorescenze del fiorrancio di grano, *Chrysanthemum segetum*. Fu così, che potetti scegliere la pianta, che più tardi dimostrò i primi indizi d'infiorescenza doppia. Io li notai come segue:

	47					
	47	52				
	41	54	68			
	44	50	62	75		
36	45	58	65	72—		99

Naturalmente i numeri potrebbero essere sostituiti in questo quadro da punti o linee equidistanti, ma l'esperienza c'insegna che scrivendo direttamente i numeri è molto meno probabile di sbagliare. Quando si usano i decimali, è evidentemente preferibile attenersi ai numeri; perchè in seguito può sentirsi spesso la necessità di disporli secondo un'unità di misura alquanto diversa.

Riunendo con una linea gli estremi delle colonne verticali dei numeri, si vede facilmente la forma corrispondente alla legge del Quetelet. In sostanza questa è sempre la stessa che si ottiene con le misurazioni delle fave e dei semi. Essa mostra che i singoli casi

si affollano intorno alla media e che ai due lati del principal nucleo delle osservazioni si trovano poche forti deviazioni. Queste diventano più rare in proporzione del grado della loro divergenza. Ai due lati della media la linea comincia a discendere ripidissimamente, ma poi si curva dolcemente così da assumere una direzione quasi orizzontale. Essa raggiunge la linea di base solo al di là dei casi estremi.

Evidentemente tutte le qualità che si possono esprimere con numeri si potranno trattare a questo modo. Primi fra tutti gli organi che si presentano in numero variabile, come i fiorellini radiali delle composite, i raggi delle ombrelle, le lamine delle foglie pinnate o palmate, il numero delle nervature ecc., si dimostreranno facilmente soggetti alla stessa regola generale. Similmente si può esprimere in valori percentuali la quantità di sostanze chimiche, come si fa su vasta scala per lo zucchero, nelle barbabietole e nelle canne da zucchero, per l'amido delle patate ed in altri casi. Anche questi numeri obbediscono alla stessa legge.

Tutte le qualità che si vedono aumentare e diminuire si possono assoggettare allo stesso trattamento, sempre che, beninteso, sia possibile fissare un'unità di misura per misurarle. Anche i colori dei fiori possono divenire oggetto di un esame di tal genere.

Se ora confrontiamo le linee ricavate dai casi più divergenti, vedremo che nell'insieme esse presentano gli stessi tratti caratteristici. Di solito la curva è simmetrica, abbassandosi ai due lati

presso a poco allo stesso modo. Ma non è punto raro che la curva sia ripida da una parte e in lieve discesa dall'altra. Ciò avviene specialmente in modo sensibile se le osservazioni si riferiscono a numeri la cui media si avvicini allo zero. In questo caso naturalmente la possibilità di variazione è piccola da una parte mentre può crescere illimitatamente nel ramo opposto della curva. Così accade per esempio coi numeri dei fiorellini radiali dell'esempio dato a pag. 697[5]. Tali casi divergenti tuttavia si debbono considerare come eccezioni alla regola, dovute a qualche causa ignota.

Finora abbiamo discusso soltanto il lato empirico del problema. Per i fini dello studio sperimentale dei problemi dell'eredità ciò è ordinariamente più che sufficiente. Per indagare il fenomeno della regressione o la relazione fra il grado di deviazione della discendenza e quello dei genitori, e far la scelta dei casi estremi per la moltiplicazione, non c'è bisogno di alcuna considerazione matematica. D'altro canto ha grande importanza l'analisi di questi fenomeni fatta col metodo statistico e tale trattamento richiede l'uso di metodi matematici.

[5]V. tabella relativa al *Chrysanthemum segetum*, poche pagine addietro [nota per l'edizione elettronica Manuzio].

La statistica non è però compresa nel programma di queste lezioni e quindi io mi asterrò dallo spiegare il metodo per compilare le statistiche e mi limiterò a confrontare in termini generali le linee osservate con la legge di probabilità. Prima di entrare in particolari conviene ripetere ancora una volta che il risultato empirico è proprio lo stesso sia per le fluttuazioni individuali che per le parziali. Di solito quest'ultime sono molto più numerose e quindi si possono studiare più facilmente; ma anche le medie individuali e personali sono state studiate.

Newton scoprì che la legge delle probabilità si può esprimere con calcoli matematici semplicissimi. Senza entrare in molti particolari possiamo dire senz'altro che tali calcoli si basano sopra il suo noto binomio. Se la espressione $(a + b)^n$ si calcola per qualche valore dell'esponente, e se, dopo aver sviluppato, si prendono in considerazione soltanto i valori dei coefficienti, essi forniranno gli elementi per la costruzione di quella che si chiama linea o curva di probabilità. In questa costruzione i coefficienti si adoperano come ordinate di lunghezza proporzionale al loro valore: ciò facendo, se le ordinate vengono disposte a distanze eguali, la linea che unisce le loro estremità sarà la curva desiderata. A prima vista questa curva presenta una forma del tutto analoga a quelle della variabilità fluttuante, ottenute con le misurazioni delle fave ed in altri casi. Tutt'e due le linee sono simmetriche e si abbassano rapidamente nella regione della media,

mentre allontanandosene esse perdono mano a mano la loro inclinazione, diventando alla fine parallele alla base.

La somiglianza tra tali linee empiriche e teoriche è per sè stessa un fatto empirico. Si ammette che le cause degli avvenimenti fortuiti sieno innumerevoli e tutto il calcolo si fonda su tale premessa. Le cause delle fluttuazioni dei fenomeni biologici non sono ancora state esaminate criticamente tanto da permettere di formulare precise concezioni. Il termine nutrizione comprende evidentemente molti diversi fattori, come la luce, lo spazio, la temperatura, l'umidità, le condizioni fisiche e chimiche del suolo ed i cambiamenti atmosferici. È fuori dubbio che i singoli fattori sono numerosissimi, ma è tuttora incerto se essi siano abbastanza numerosi per essere considerati come infiniti e poter così servire a spiegare le leggi delle fluttuazioni. Naturalmente la cosa più semplice è di ammettere che essi si combinino come le cause degli avvenimenti fortuiti e che da ciò dipenda la somiglianza delle curve. D'altra parte è evidentemente importantissimo l'esaminare quale parte i diversi fattori hanno nella determinazione delle curve. Non è improbabile che alcuni di essi abbiano maggiore influenza sulle fluttuazioni individuali ed altri su quelle parziali. Se così fosse, la loro importanza riguardo alle questioni dell'eredità potrebb'essere molto diversa. Allo stato attuale delle nostre conoscenze le curve della fluttuazione non ci sono di grande aiuto per mettere in chiaro le cause. Dove queste

sono evidenti non c'è bisogno di statistiche per dimostrarle, proprio come prima della scoperta del Quetelet.

Per risolvere molti problemi riguardanti l'eredità e la selezione è molto opportuno di acquistare una più esatta nozione di queste curve. Cercherò pertanto di indicarne i tratti caratteristici più essenziali fin dove è possibile senza ricorrere a calcoli matematici.

A tutta prima tre punti ci colpiscono, la media o il vertice della curva, e i suoi due estremi. Se la forma generale è indicata una volta dai risultati delle osservazioni o dai coefficienti del binomio, ogni altro particolare sembra dipenderne. Quanto alla media, non è dubbio che sia così; essa è un valore empirico e ciò è fuori discussione. Più numerose sono le osservazioni e più sicuro e più esatto sarà questo valore medio, ma esso è generalmente lo stesso qualunque sia il numero delle osservazioni.

Ma lo stesso non si può dire degli estremi, poi che è evidente che i piccoli gruppi possono non contenere nè l'uno nè l'altro di essi; più numerosi sono i casi osservati e più aumentano le probabilità degli estremi. Di regola, salvo casi eccezionali, le deviazioni estreme aumentano in proporzione del numero dei casi esaminati. La differenza tra la più grande e la più piccola di centomila fave sarà probabilmente maggiore di quella che passa tra due forme estreme di poche centinaia di fave dello stesso saggio. Ne consegue che gli estremi non forniscono un criterio sicuro per discutere le curve e non sono niente affatto adatti per i calcoli, i quali si devono fondare su valori più precisi.

La caratteristica della curva sta nella sua forma. Questa può essere ineguale ai due lati e può anche differire nei diversi casi. La forma si misura di solito mediante un punto della mezza curva, che suol essere il punto medio tra la media e l'estremo. Non già il punto di mezzo del ramo considerato fino alla deviazione estrema, perchè allora esso parteciperebbe dell'incertezza dell'estremo stesso. Ma bensì il punto della curva che è oltrepassato da una metà, e non raggiunto dall'altra metà dei casi osservati, compresi nella metà della curva. Esso corrisponde all'importante valore detto errore probabile e fu designato dal Galton col nome di quartile. È infatti evidente che la media ed i due quartili dividono l'insieme delle osservazioni in quattro parti uguali.

Scegliendo i quartili a base dei calcoli, noi veniamo ad evitare tutte le cause secondarie di errore che sono di necessità inerenti agli estremi. In un esame accidentale e per scopo dimostrativo, gli estremi possono emergere, ma per ogni altra considerazione i quartili rappresentano i veri valori su cui si debbono stabilire i calcoli.

Inoltre, una volta ammesso l'accordo con la legge delle probabilità, tutta la curva vien determinata dalla media e dai quartili, ed i risultati di centinaia di misurazioni o di calcoli si possono riassumere in tre o fors'anche, per le curve simmetriche, in due cifre. Anche per confrontare diverse curve l'una con l'altra i quar-

tili sono di grande importanza. Ogni qual volta una curva di fluttuazione empirica si deve mettere a confronto con la forma teorica, o quando due o più casi di variabilità si devono considerare in una sola categoria, le linee dovranno essere tracciate sulla stessa base. È chiaro che le medie debbono essere segnate sulla stessa ordinata, ma quanto alla forma più o meno ripida della linea, molto dipende dal modo di punteggiare. Qui dobbiamo ricordare che la distanza rispettiva delle ordinate è stata una distanza del tutto arbitraria in tutto ciò che abbiam detto finora. E tale è fintanto che si studi solo una curva per volta. Ma appena se ne debbano confrontare due, è evidente che una libera scelta non è più possibile. Il confronto si deve fare su una base comune e a tal fine i quartili debbono esser messi insieme, devono cioè trovarsi sulle stesse ordinate. Adempiendo a queste condizioni, ogni divisione della base corrisponderà allo stesso numero proporzionale d'individui, e sarà possibile un confronto completo.

Fondandoci su tale confronto, possiamo così asserire che le fluttuazioni, per quanto diversi sieno gli organi ed i caratteri osservati, sono uguali ogni volta che le loro curve si sovrappongono. Inoltre, quando una curva empirica coincide a questo modo con quella data dalla teoria, la fluttuazione segue la legge del Quetelet e si può attribuire a cause comunissime ed universali. Ma se essa sembra scostarsene, la causa di tal divergenza dovrebb'essere analizzata.

Queste curve anormali s'incontrano di tempo in tempo, ma sono rare. Dei casi non simmetrici già abbiamo già fatto cenno, essi sembrano essere molto frequenti. Un'altra deviazione dalla regola consiste nell'avere la curva più di un vertice. Questo caso si divide in due classi. Se si contano i fiorellini radiali di una composita e si dispongono i numeri in una curva, un vertice piuttosto alto corrisponderà di solito alla media. Ma accanto a esso ai due lati si veggono dei vertici minori. Un attento esame dimostra che questi vertici, cadono sulle stesse ordinate su cui, nel caso di specie affini, sta il vertice principale. Così il carattere specifico di una forma si ripete come carattere secondario in una specie affine. Il Ludwig scoprì che questi vertici secondari concordano con la regola trovata da Braun e Schimper, la quale stabilisce il rapporto delle cifre successive della serie. Questa serie stabilisce i termini della disposizione delle foglie in generale, e delle brattee e dei fiori nelle infiorescenze delle composite nel nostro caso speciale. È questa la serie cui già abbiamo accennato parlando della disposizione delle foglie dei cardi contorti. Questa serie comincia con 1 e 2, ed ogni termine successivo è uguale alla somma dei due precedenti. I numeri più comuni sono 3, 5, 8, 13, 21, i casi di numeri più alti s'incontrano raramente. Ora i vertici secondari delle curve dei raggi delle composite si vedono coincidere generalmente con queste cifre. Si potrebbero citare anche altri esempi simili.

La nostra seconda categoria comprende i casi che presentano due vertici d'eguale o quasi eguale altezza. Ciò avviene quando si mescolano due razze diverse, ognuna delle quali conserva la propria media e il vertice proprio della curva. Abbiamo già illustrato un caso simile quando abbiamo trattato dell'origine del nostro crisantemo (*C. segetum*) doppio. La specie selvatica ha 13 raggi come vertice, e la varietà *grandiflorum* 21. Spesso questa riesce impura essendo più o meno abbondantemente mescolata con la specie tipica. Ciò non si può assodare facendo a caso un esame delle colture, ma la vera condizione apparirà subito se si costruiscono le curve. Questo metodo delle curve si potrà dunque adottare in molti casi per scoprire le razze miste.

Le curve doppie possono anche risultare dall'esame delle vere razze doppie, o delle varietà sempre variabili. La bocca di leone screziata presenta una curva delle sue striature con due vertici, uno dei quali corrisponde alla media dei fiori striati e l'altra a quella dei puri fiori rossi. Tali casi si possono scoprire mediante le curve, mentre i costituenti non possono venir separati col mezzo degli esperimenti culturali.

Le mezze curve ci presentano una curiosa particolarità. Il numero dei petali si vede spesso variare soltanto in una direzione da quella che dovrebb'essere la condizione media. Nei ranuncoli, nei rovi ed in molti altri casi vi è soltanto un aumento oltre il numero cinque tipico dei petali, ed i fiori a quattro petali mancano o almeno sono rarissimi. Nelle weigelie ed in molte altre il

numero degli apici della corolla varia in meno, andando da cinque a quattro ed a tre. Centinaia di fiori presentano il numero tipico cinque e determinano il vertice della curva. Questa discende allora da un solo lato, indicando la variabilità unilaterale, che in molti casi dipende da una intimissima connessione d'un vertice secondario nascosto con quello principale. Nel ranuncolo bulboso, *Ranunculus bulbosus*, io sono riuscito ad isolare questo vertice secondario, non però in una varietà distinta, ma solo in una forma corrispondente al tipo delle varietà sempre variabili.

Riepilogando i risultati di questa troppo concisa esposizione, possiamo affermare che le fluttuazioni sono lineari perchè limitate all'aumento e alla diminuzione dei caratteri. Queste modificazioni dipendono principalmente da differenze nella nutrizione, o di tutto l'organismo, o delle sue parti. Nel primo caso le deviazioni dalla media si chiamano individuali, e sono di grande importanza per i caratteri ereditari dei discendenti. Nel secondo, le deviazioni sono molto più generali e molto più cospicue, ma meno importanti, e si chiamano fluttuazioni parziali.

Tutte queste fluttuazioni seguono in massima la legge di probabilità e si comportano come se le cause che le determinano dipendessero esclusivamente dal caso.

LEZIONE XXVI.
Moltiplicazione asessuale degli estremi.

La variabilità fluttuante può essere considerata da due diversi punti di vista. La multiforme varietà di un'aiuola di fiori è spesso ricercata, epperò si mettono in uso tutti i mezzi che, allargando i limiti della fluttuazione, valgano ad aumentarla. D'altro canto la variabilità dà luogo a esemplari che oltrepassano la media dando un migliore e più abbondante prodotto.

Nel caso dei frutti e di altre forme coltivate, è naturalmente vantaggioso di moltiplicare soltanto i migliori esemplari e, se possibile, i più belli di tutti. Evidentemente i migliori sono gli estremi di tutta la serie di forme divergenti e inoltre quelli di un solo lato del gruppo. Quasi sempre, per gli scopi pratici il migliore è quello in cui qualche qualità si sia rafforzata. V'hanno tuttavia casi in cui è desiderabile di diminuire per quanto è possibile una particolarità nociva, ed allora l'estremo opposto è il più utile.

Queste considerazioni ci conducono ad una discussione, di cui è evidente la importanza pratica, circa i risultati della scelta degli estremi. Questa scelta vien generalmente chiamata selezione, ma, come la maggior parte dei termini che si riferiscono all'argomento della variabilità, la parola selezione ha finito per aver più d'un significato. Dal Darwin in poi i fatti si sono enormemente accumulati e le più complete conoscenze hanno fatto

rapidamente aumentare le distinzioni e le divisioni, mentre la terminologia non ha proceduto di pari passo. Selezione implica ogni specie di scelta. Il Darwin distinse tra selezione naturale e selezione artificiale, ma è necessario opportunamente suddividere queste concezioni.

Nella quarta lezione ci occupammo della stessa questione e vedemmo che la selezione deve in primo luogo fare una scelta tra le specie elementari d'una medesima forma sistematica. Questa selezione di specie fu l'opera del Le Couteur e di Patrick Shirreff ed è ora diventata di uso generale nella pratica sotto il nome di saggio della varietà. Questo termine chiaro e non equivoco non può però essere compreso senz'altro sotto il titolo di selezione naturale. La terminologia poetica d'una selezione fatta dalla natura ha già creato molte difficoltà che dovrebbero essere evitate nell'avvenire. D'altra parte la designazione del processo come una naturale selezione di specie si accorda assai bene con la terminologia in uso e non sembra possa prestarsi ad alcun malinteso.

Essa è una selezione *fra specie*. Ad essa si oppone la selezione *entro la specie*. Evidentemente la prima dovrebbe precedere la seconda, e se quest'ordine non è mantenuto consapevolmente, esso si stabilirà di necessità automaticamente. Ciò riesce evidente ove si consideri che le fluttuazioni possono apparire col tipo puro e normale soltanto nelle razze pure e che ogni miscela di altre unità può subito essere svelata dalla forma delle curve. Si

aggiunga che la selezione sceglie singoli individui; e una singola pianta, se non è un ibrido, non può appartenere a due diverse specie. La prima scelta è perciò atta a rendere la razza pura.

Nel mettere in opposizione la selezione tra specie con quella entro le specie si hanno naturalmente di mira le specie elementari nonchè le varietà. I termini importano poco purchè siano giustamente intesi. Per maggior chiarezza potremmo indicare quest'ultimo processo come *selezione intra-specifica* ed è chiaro che questo termine si può applicare tanto alla selezione naturale quanto all'artificiale.

Avendo già parlato a sufficienza della selezione delle specie, possiamo ora limitarci a considerare il processo della selezione intra-specifica. Questa è in pratica di secondaria importanza ed in natura assume una posizione molto subordinata. Per tale motivo sarà meglio iniziare le ulteriori discussioni dall'esperienza degli allevatori.

Per trarre profitto dalla variabilità fluttuante, due vie si aprono dinanzi a noi. Ambedue consistono nella moltiplicazione degli estremi scelti e questa può essere fatta per via agamica o per mezzo di semi. La riproduzione asessuale e la sessuale differiscono per molti riguardi e così pure nel campo della variabilità.

Per ben comprendere questa differenza, è necessario partire dalla distinzione tra fluttuazioni individuali e parziali, nel senso esposto nella precedente lezione. Questa distinzione può divenire più intelligibile se si prendono in considerazione le cause

della variabilità. Di queste abbiamo già parlato abbastanza diffusamente e sappiamo ora che soltanto le condizioni interne determinano le medie, le condizioni esterne producono qualche fluttuazione intorno a queste. Queste influenze esterne agiscono per tutta la vita. Fin dal bel principio esse dànno la loro impronta all'intero organismo provocandone un durevole cambiamento in varii sensi. È questo il periodo dello sviluppo del germe, entro il seme; esso comincia con la fusione delle cellule sessuali e ciascuna di esse, anche prima della fusione, può essere modificata in modo sensibile. Questo è il periodo in cui si determina la variabilità individuale. Non appena i rami cominciano a spuntare, le condizioni esterne agiscono separatamente su ciascuna parte, modificandone alcune più, altre meno sensibilmente. Qui comincia la variabilità parziale. In sul principio tutte le parti possono essere influenzate nello stesso modo e nella stessa misura, ma siffatta uniformità va diventando naturalmente sempre meno probabile. Ciò, in parte, per le differenze di esposizione, ma principalmente per il modificarsi della sensibilità degli organi stessi.

Riesce difficile farsi un concetto preciso del contrasto fra variabilità individuale e variabilità parziale, nè è facile rendersi esatto conto della loro cooperazione. Il meglio è forse di considerare la loro attività come un restringersi graduale delle possibilità. Al suo inizio la pianta può sviluppare le sue qualità in ogni misura, nulla essendo ancora determinato. Ma a poco a poco lo sviluppo prende una direzione definita o in meglio o in peggio.

Una volta presa, la direzione diventa la media intorno a cui il resto delle possibilità sono raggruppate. La pianta o l'organo procedono in questo modo fintanto che non avranno raggiunto la maturità in uno delle migliaia di gradi di sviluppo tra cui al principio essa aveva libera scelta.

Volendo esprimere la cosa con altre parole, possiamo dire che ogni individuo e ogni organo allo stato adulto corrispondono ad una singola ordinata della curva. La curva indica la serie delle possibilità, l'ordinata mostra la scelta ch'è stata fatta. Ora si vede subito che questa scelta non è stata fatta d'un tratto, ma gradatamente. Quando lo sviluppo è a mezza strada, la scelta è per metà determinata, ma l'altra metà è ancora indefinita. La prima metà è la stessa per tutti gli organi della pianta, ed è perciò detta individuale; la seconda differisce nelle diverse parti e quindi è detta parziale. Quale delle due metà sia la maggiore e quale la minore dipende naturalmente dai casi considerati.

Descriveremo per ultimo un solo esempio, cioè la lunghezza delle capsule della rapunzia. Detta lunghezza è molto variabile, la più lunga delle capsule essendo più del doppio della più piccola. Molte capsule si trovano sulla medesima spiga e si vede facilmente la loro diversa grandezza. Esse variano secondo la posizione, divenendo in generale più brevi dalla base in su, specialmente sulle parti più alte. I frutti dei rami laterali più deboli sono parimenti più piccoli. Si possono facilmente costruire le curve,

misurando poche centinaia di capsule prese da parti corrispondenti, in varie piante, o anche limitando l'esame a un singolo individuo. Queste curve dànno la variabilità parziale e si vedono uniformarsi alla legge del Quetelet.

Oltre a quest'analisi limitata, possiamo mettere a confronto l'uno con l'altro i numerosi individui di una località o di un numeroso gruppo di piante coltivate. Noi siamo allora colpiti dal fatto che alcune piante hanno i frutti grossi e altre piccoli. Noi ci limiteremo ora alla spiga principale di ciascuna pianta e forse alle sue parti più basse, così da eliminare, per quanto è possibile, l'effetto delle fluttuazioni parziali. Le differenze rimangono e sono sufficienti a permettere un facile confronto con la legge generale. A tal fine, prendiamo da ciascuna pianta un dato numero di capsule e misuriamone la lunghezza media. In alcuni esperimenti io presi le venti capsule più basse delle spighe principali. Si ottenne così una media per ciascuna pianta, e combinando poi queste medie in una curva troviamo che anche queste fluttuazioni rientrano nella legge del Quetelet. Così le medie individuali e le fluttuazioni intorno a ciascuna di esse seguono la stessa legge. Le prime rappresentano una misura per l'intera pianta, le seconde solo per le sue parti.

Come riassunto generale, possiamo asserire che, di solito, una qualità si determina in qualche grado durante i primi stadi dell'organismo, e che questa determinazione vale per tutta la sua vita. Restano poi da regolarsi soltanto i punti secondarii. Ciò rende

subito evidente che l'intero àmbito della variabilità individuale e parziale prese insieme dev'essere più esteso di quello di ciascuna di esse presa isolatamente. Le fluttuazioni parziali non possono naturalmente essere escluse. Sicchè la nostra comparazione si limita da un lato alla variabilità individuale e parziale, dall'altro alle sole fluttuazioni parziali.

La selezione intra-specifica si riferisce adunque a due ordini di fatti: una selezione tra gli individui ed una scelta entro ciascuno di essi, la prima ha limiti più ampii, più ristretti la seconda.

La variabilità individuale, considerata come risultato d'influenze esterne, operanti nel tempo della prima età, si può escludere con un mezzo semplicissimo. Basterà infatti toglier di mezzo l'estrema giovinezza, o, in altre parole, eliminare l'uso dei semi. La moltiplicazione per via agamica per innesti, per gemme, per stoloni o radici, o per semplice divisione dei ceppi di radici e dei bulbi, è il mezzo per limitare la variabilità alla sola variabilità parziale. Questo è tutto quello che possiamo sperare d'ottenere, ma l'esperienza dimostra che questo è un mezzo efficacissimo di limitazione. Le fluttuazioni parziali sono generalmente di gran lunga più piccole delle fluttuazioni individuali e parziali insieme.

La variabilità individuale nel regno vegetale potrebbe dirsi variazione per seme, in opposizione alla fluttuazione parziale o per gemme. E forse questi termini sono più d'ogni altro atti a darci

una chiara idea della distinzione. È facile capire che il germe entro il seme immaturo è molto più sensibile d'una gemma alle condizioni esterne.

La moltiplicazione degli estremi per seme è così sempre contrastata dalla variabilità individuale, che d'un tratto riapre l'adito a tutte o quasi tutte le possibilità iniziali. La moltiplicazione per gemme va esente da questo rischio, epperò conduce ad un alto grado di uniformità. Questa uniformità è in molti casi appunto ciò che l'allevatore cerca di ottenere.

Tratteremo di questo ripristinarsi delle possibilità iniziali nel prossimo capitolo, a proposito della regressione. Esso non è per nulla assoluto, almeno in una generazione. Una parte del miglioramento conseguito rimane e va a favorire la generazione successiva. Questa parte può essere approssimativamente stimata a un terzo o metà del miglioramento ottenuto. Ne consegue la conclusione che la moltiplicazione agamica dà origine a varietà che sono di regola due o tre volte migliori di quelle ottenute per selezione di piante riprodotte per seme. Per la stessa ragione i produttori preferiscono di solito la moltiplicazione agamica delle forme migliorate e l'applicano in tutti i casi possibili. Naturalmente quest'applicazione è limitata; le piante da messe e la più gran parte degli ortaggi dovranno per necessità esser sempre riprodotti per seme.

La natura preferisce di solito la via sessuale. Le moltiplicazioni asessuali, benchè molto comuni nelle piante perenni, non

sembrano offrire un importante materiale per la selezione. Ne consegue che, nel mettere a confronto l'opera della natura con quella dell'uomo, si dovrebbero sempre escludere accuratamente i risultati della selezione seguiti da riproduzione agamica. I nostri grossi fiori da bulbi ed i frutti deliziosi non hanno nulla di comune coi prodotti naturali, e non possono servirci di misura per giudicare l'opera della natura.

Riesce molto difficile a un botanico una rassegna di quel che la pratica ha ottenuto mercè la moltiplicazione asessuale degli estremi. A tali sforzi dobbiamo quasi tutti i nostri frutti grossi e più saporosi. Alcuni fiori e piante da giardino ci forniscono altri esempii. Le varietà asessuali migliorate, però, non sono per la massima parte il risultato di una pura selezione intra-specifica. Esse sono in gran parte dovute alla scelta delle migliori specie elementari esistenti ed in una certa misura agl'incrociamenti tra quelle, o tra specie sistematiche distinte. Nella pratica, la selezione e l'ibridizzazione procedono l'una accanto all'altra, ed è spesso difficile accertare qual parte del risultato è dovuto all'uno e quale all'altro fattore.

Lo scienziato, invece, non ha nulla da fare col prodotto industriale, e il suo còmpito è quello d'analizzare i metodi, allo scopo di potersi render un esatto conto dell'influenza di tutti i fattori concorrenti. Questo studio delle cause operanti ci conduce a meglio comprendere i procedimenti pratici, e può divenire la base di un perfezionamento dei metodi.

Partendo da queste considerazioni, daremo qualche esempio illustrativo e, come primo, ne sceglieremmo uno in cui l'ibridizzazione è quasi completamente esclusa.

Le canne da zucchero sono state considerate per molto tempo come piante senza seme. Le loro numerose varietà si riproducono soltanto per via agamica. I fusti vengono tagliati a pezzi portanti ciascuno uno, due o più nodi con le relative gemme. Un'intera varietà, anche se coltivata in estese regioni o paesi diversi, si comporta rispetto alla variabilità come se fosse un solo individuo. La sua variabilità individuale è stata limitata al primissimo periodo della sua vita, allorchè germogliò da un seme ignoto. I tratti caratteristici personali impressi su quell'unico seme, in parte dalla sua razza e in parte durante lo svilupparsi del germe nel periodo di maturazione, sono divenuti caratteri indelebili della varietà e solo la fluttuabilità parziale, dovuta all'effetto delle successive influenze, può essere ora oggetto di studio statistico.

Questo studio ha come scopo principale la produzione dello zucchero nei fusti, e le curve, che indicano la percentuale di questa importante sostanza nei diversi fusti della stessa varietà, seguono la legge del Quetelet. Ciascuna varietà ha la sua propria media, ed attorno a questa si affollano i dati della maggior parte dei fusti, mentre le deviazioni da entrambi i lati sono rare e lo diventano tanto più quanto più sono sensibili. La canna «Cheribon» è la più ricca varietà coltivata a Giava, ed ha in media il 19%

di zucchero, mentre oscilla tra l'11% e il 28%. La «Chunnic» ha in media il 14%, il «Manilla nero» il 13%, il «Manila bianco», il 10%; i loro estremi più alti e più bassi divergono nella stessa maniera, essendo per quest'ultima varietà dell'1% e del 15%.

Questa variabilità parziale è di grande interesse pratico, perchè su di essa può fondarsi una selezione. Secondo le idee espresse in una precedente lezione, la variabilità fluttuante è il risultato di quei fattori esterni che determinano la forza di sviluppo della pianta o dell'organo. L'incostanza nel grado di sensibilità, combinata con le condizioni atmosferiche sempre variabili, impedisce qualsiasi esatta proporzionalità, ma, a parte questa difficoltà, esiste in complesso un evidente rapporto tra la forza organica e lo sviluppo delle singole qualità. Questa correlazione non è sfuggita all'osservazione nel caso della canna da zucchero ed è noto che le piantagioni meglio sviluppate sono generalmente le più ricche di zucchero. Ora è evidente che i fusti più sviluppati e più ricchi avranno la più grande probabilità di trasmettere queste qualità alle loro gemme laterali. Questo fatto ci offre senz'altro un criterio per la selezione agamica, mostrandoci che non è necessario scegliere un piccolo numero di ottimi fusti, ma basta astenersi dal piantare quelli che sono al di sotto della media. Con questo mezzo si è spesso notevolmente aumentato il prodotto delle coltivazioni.

Per quanto l'esperienza c'insegna, questa specie di selezione, benchè vantaggiosa, non conduce alla produzione di razze migliorate. Si ottengono soltanto temporanei miglioramenti e la selezione dev'essere fatta ogni anno allo stesso modo. Inoltre il miglioramento è molto limitato e non dà alcun affidamento di futuro incremento. Per raggiungere questo si deve ricorrere alla fluttuabilità individuale e quindi al seme.

Circa mezzo secolo fa, il Parris scoprì nell'isola di Barbados, che dalle canne si potevano qualche volta raccogliere semi. Questi però diedero piante erbacee di nessun reale valore. La stessa osservazione fu fatta poco dopo a Giava ed in altri paesi produttori di zucchero. Nel 1885 il Soltwedel, direttore di una stazione sperimentale per la coltivazione della canna da zucchero a Giava, ebbe l'idea di far uso di pianticelle nate da seme per la produzione di razze migliorate, idea molto pratica appunto per la possibilità della riproduzione agamica. Se gl'individui mostrassero la stessa ampia variabilità della fluttuabilità parziale, la scelta degli estremi porterebbe d'un colpo la media fino alla ricchezza dei migliori prodotti. Una volta ottenuta, questa media sarebbe senz'altri sforzi fissata.

Sfortunatamente c'è un serio inconveniente, ed è l'infecondità della migliore varietà, quella della canna «Cheribon». Essa fiorisce abbondantemente in alcuni anni, ma non si è mai osservato che producesse semi maturi. Per tal ragione il Soltwedel dovè prender le mosse dalla seconda qualità buona e scelse la canna

«Hawaii». Questa varietà produce usualmente circa il 14% di zucchero e il Soltwedel tra le sue piantine in germinazione ne trovò una che dimostrò di averne il 15%. Questo fatto era proprio inaspettato a quell'epoca, e suscitò un grande interesse nel nuovo metodo, da allora è stato applicato a numerose varietà, e molte migliaia di piantine nate da seme sono state coltivate e saggiate circa la loro produzione di zucchero.

Dal punto di vista scientifico, i risultati sono veramente notevoli. Ma da quello pratico, quanto occorre sapere è, se l'«Hawaii», ed altre varietà feconde, siano adeguate a dare dal seme piante di maggior rendimento della canna «Cheribon» infeconda. Ora l'«Hawaii» dà in media il 13% e la «Cheribon» il 19% e si capisce facilmente che una «Hawaii» con più del 19% si può sperare solo da estesissime semente. Centinaia di migliaia di pianticelle debbono essere coltivate e il loro succo saggiato prima che questo miglioramento possa essere raggiunto. E anche allora può darsi ch'esso non abbia alcuna importanza per gli scopi pratici. Dopo la quantità dello zucchero, entra in conto la resistenza alla malattia detta «Sereh» e la nuova razza richiede pure di essere migliorata in questo senso, cosa che è importantissima. Si devono considerare anche altre qualità, ed ogni accidentale deterioramento in altri caratteri renderebbe illusorio ogni progresso. Per questi motivi molto tempo si richiede onde ottenere evidenti miglioramenti.

Queste grandi difficoltà nel modo di scegliere gli estremi per la propagazione agamica s'incontrano naturalmente dovunque. Esse ostacolano l'opera del produttore a tal segno, che solo pochi sono capaci di vincerle. Per allevare nuove varietà bisogna dedicarvi tutti gli sforzi ed avere una chiara visione dei molteplici aspetti di questo intricato problema. Le varie facce del problema appartengono a due categorie; le esigenze della pratica e le leggi fisiologiche della variabilità. Naturalmente solo queste ultime entrano nei limiti della nostra discussione. Questa comprende due punti principali. Anzitutto viene la legge generale della fluttuazione, la quale stabilisce che, per quanto a migliaia, o piuttosto in quasi tutti gl'individui, si possano trovare lievi deviazioni dalla media, quelle più considerevoli, e perciò più importanti, sono rarissime. Migliaia di pianticelle in germinazione debbono essere accuratamente esaminate perchè se ne trovino una o due da cui possa esser conveniente di trarre una nuova razza. Ciò vale tanto dal punto di vista pratico che da quello scientifico. Nel secondo capo però s'incontra una divergenza. L'industriale deve prendere in considerazione tutte le qualità varianti delle sue razze migliorate. Alcune di esse devono essere accresciute ed altre diminuite, e la loro comune dipendenza dalle condizioni esterne rende spesso difficilissimo il poter scoprire le desiderate combinazioni. È chiaro, però, che il negligere una sola qualità può rendere affatto inutile il miglioramento di altre. Nessun aumento della percentuale dello zucchero, del volume e della fragranza dei frutti

può controbilanciare un aumento nella sensibilità per le malattie e così è pure per gli altri caratteri.

Le razze migliorate a scopo scientifico possono essere garentite dalle infezioni, e da altri numerosi pericoli. Nel giardino sperimentale esse possono trovare condizioni che non possono aversi in nessun altro luogo. Esse possono presentare uno sviluppo lussureggiante e manifestarsi come materiale di ricerca eccellente, ma hanno certe qualità che, essendo passate inosservate nel periodo di selezione, le condannerebbero, se senz'altro le piante fossero lasciate esposte alle condizioni ordinarie, o dovessero competere con altre specie.

Considerando tutti questi ostacoli, è ben naturale che i produttori si servano di ogni mezzo per raggiungere la loro mèta. Solo in rarissimi casi seguono metodi analoghi ai procedimenti scientifici che tendono a semplificare le questioni quanto più è possibile. Il mezzo ordinariamente usato in pratica è la combinazione del più gran numero possibile di cause di variabilità. Ora le tre grandi fonti della variabilità sono, com'è stato detto varie volte; la multiformità originaria delle specie, la variabilità fluttuante e l'ibridizzazione. Negli esperimenti pratici tutte e tre queste cause vengono a combinarsi, ed insieme producono risultati del più alto valore, i frutti e i fiori migliorati del Burbank dànno prova dell'importanza pratica di questa combinazione.

Dal punto di vista scientifico riesce però ordinariamente difficile, se non addirittura impossibile, discernere la parte che ciascuno di questi tre principali elementi di variabilità ha avuta nell'originazione del prodotto. Un'analisi completa è raramente possibile, e lo studio di uno dei tre fattori deve necessariamente rimanere incompleto.

Nonostante queste considerazioni, darò ora alcuni esempi atti a dimostrare come la variabilità fluttuante eserciti una importante funzione in questi miglioramenti. Naturalmente essa viene terza in ordine d'importanza. Prima viene la scelta del materiale dall'insieme delle specie, delle specie elementari e delle varietà; sùbito dopo l'ibridizzazione. Ma anche gl'ibridi dei migliori genitori possono essere migliorati perchè essi non vanno meno soggetti di ogni altra razza alla legge del Quetelet. Qualsiasi numeroso gruppo d'ibridi della stessa stirpe ne darà prova e spesso l'eccellenza di una varietà ibrida dipende principalmente o almeno decisamente dalla selezione dei migliori individui. Quando vengano riprodotti per sola via agamica, essi conservano le loro buone qualità originarie attraverso tutte le coltivazioni e tutte le moltiplicazioni successive.

Come esempio illustrativo citerò il genere *Canna*. Coltivato in origine solo per le larghe e belle foglie, esso è diventato in prosieguo una pregiata pianta da fiore. Le nostre razze da giardino hanno avuto origine dall'incrociamento di un certo numero di specie spontanee messe a cultura, tra cui la più antica è la *Canna*

indica che dà ora il nome all'intero gruppo. Essa ha fusti e spighe alti con fiori piuttosto piccoli a petali stretti. È stata incrociata con la *C. nepalensis* e la *C. warczewiczii*, e, secondo attendibili documenti storici, il primo incrociamento sarebbe stato fatto nel 1846. Questo fu operato dall'Année fra l'*indica* e la *nepalensis*; ci vollero 10 anni per moltiplicarlo nella quantità voluta per metterlo in commercio. Questi primi ibridi avevano un bel fogliame e erano piante alte i cui fiori però non erano per nulla degni di nota.

Una volta cominciata, l'ibridizzazione fu diffusamente praticata. Nell'anno 1889 circa, il Crozy espose a Parigi la prima forma con una bella fioritura, che egli, dedicandola a sua moglie, chiamò «Madame Crozy». Da allora egli e molti altri hanno migliorato i fiori nella forma e nella grandezza come pure nel colore e nella screziatura. In sostanza questi miglioramenti sono dovuti alla scoperta e all'introduzione di nuove specie spontanee che possedevano i voluti caratteri. Ciò risulta chiaro dal seguente fatto. Nell'anno 1892 io feci una visita al Sig. Crozy a Lione. Egli mi mostrò il suo vivaio e numerosi acquisti, tanto quelli degli anni precedenti che quelli recentissimi e che erano in corso di rapida moltiplicazione prima di essere messi in commercio. Sorpreso di non vedere nessuna varietà bianca pura, ne chiesi il perchè. Egli mi rispose: «Perchè finora non s'è trovata nessuna specie bianca, e non c'è altro mezzo per produrre varietà bianche

che quello d'incrociare le forme esistenti con un nuovo tipo bianco».

Paragonando le varietà prodotte in periodi consecutivi è molto facile giudicare del loro graduale miglioramento. Per molti punti non si può esprimerlo facilmente a parole, ma la grandezza dei petali può essere misurata, e i numeri possono dare almeno qualche idea del vero stato delle cose. Lasciando da parte i tipi con piccoli fiori e coltivati esclusivamente per le loro foglie, i fiori più antichi di *Canna* avevano petali di 45 mm. di lunghezza e 13 mm. di larghezza. I tipi ordinari all'epoca della mia visita avevano raggiunto 61 × 21 mm. e quelli della «Madame Crozy» presentavano 66 × 30 mm. Essa era stata però già superata da qualche varietà commerciale della medesima lunghezza ma con una larghezza di 35 mm. E l'ultimo prodotto, che dovette essere moltiplicato per alcuni anni prima di essere messo in vendita, misurava 83 × 43 mm. Così, in un periodo di circa trent'anni, la lunghezza è stata raddoppiata e la larghezza triplicata, e si sono ottenuti fiori con larghe corolle e con petali a contatto tutt'intorno, simili ai migliori tipi di gigli e di amarilli.

Per quanto meraviglioso sia certamente questo risultato, resta ancora in dubbio quale sia la parte dovuta alla scoperta e all'introduzione di nuove specie a grandi fiori e quale quella dovuta alla selezione degli estremi della variabilità fluttuante. Per quanto ho potuto constatare però e secondo le indicazioni fornitemi dal sig. Crozy, la selezione sembra aver avuto la parte più importante

riguardo alla grandezza, mentre le disposizioni dei colori sono da attribuirsi a qualità introdotte.

L'analisi scientifica di altri esempi complessi è ancora più difficile. All'allevatore pratico essi spesso sembrano molto semplici, ma lo studioso dell'eredità, il quale desidera discernere i diversi fattori, si trova spesso imbarazzato da questa apparente semplicità. Così avviene nel caso delle siringhe doppie, di cui un gran numero di varietà sono state recentemente originate ed introdotte in commercio dal Lemoine di Nancy. In principio esse debbono la propria origine a ripetuti incrociamenti di una singola pianta dell'antica varietà doppia con le numerose specie esistenti a fiori semplici.

Questa varietà doppia sembra antica quanto la coltivazione delle siringhe. Era già nota al Munting che la descrisse nel 1671. Due secoli dopo, nel 1870, una nuova descrizione ne fu data dal Morren, e benchè nella sua memoria si trovi menzionato più di un nome di varietà, appare da fatti citati che anche in quell'epoca ne esisteva una sola. Essa era comunemente chiamata *Syringa vulgaris azurea plena* e sembra essere stata rarissima e senza alcun vero valore ornamentale.

Il Lemoine pensò nondimeno all'opportunità di combinare il raddoppiamento dei fiori con i brillanti colori ed i grandi racemi di altri lilac, e fece vari incrociamenti. L'*azurea plena* non ha stami e quindi dev'essere usata in tutti gl'incrociamenti come genitore pistillifero; il suo ovario è strettamente racchiuso nel tubo del

fiore ed è difficile a fecondare. D'altra parte fu possibile fare nuovi incrociamenti tutti gli anni ed il totale degl'ibridi ottenuti con genitori polliniferi diversi crebbe rapidamente. Dopo cinque anni gl'ibridi cominciarono a fiorire e potettero servire a nuovi incrociamenti, dando una serie d'ibridi composti, che però non furono tenuti separati dai prodotti dei primi incrociamenti.

A poco a poco il numero degli esemplari in fiore aumentò e si osservò che la tendenza al raddoppiamento era molto variabile. Qualche volta si osservò un solo petalo soprannumerario, qualche altra invece una completa e tipica nuova corolla che veniva fuori dalla prima. Nella stessa guisa variavano il colore e il numero dei fiori di ciascun racemo. Migliaia d'ibridi furono prodotti, e solo quelli che dimostrarono reali vantaggi furono scelti e messi in vendita. Questi furono moltiplicati mediante innesto e ciascuna delle attuali varietà consiste semplicemente nelle gemme di un individuo originario e nei loro prodotti. Non si garentisce alcuna costanza dai semi; molte varietà sono anche affatto sterili.

Naturalmente non si diede nessuna descrizione delle forme eliminate. Solo è detto che molte di esse avevano fiori o semplici o poco pieni, oppure erano sotto qualche altro aspetto deficienti. L'àmbito della variabilità da cui si fecero le scelte è poco noto e non emerge altro se non il fatto della selezione. Qual parte spetti alla combinazione dei caratteri dei genitori e quale alla fluttuazione individuale dell'ibrido stesso, non può essere accertato.

Lo stesso avviene in molti altri casi. Le dalie provengono da tre o più specie originarie e sono state assoggettate alla coltivazione e all'ibridizzazione in misura sempre crescente per un secolo. Le migliori varietà non si riproducono che per via agamica, per mezzo delle radici e delle gemme, per innesti e per talee. Ciascuna, riguardo alle sue qualità ereditarie, non è che un solo individuo ed i caratteri individuali furono scelti contemporaneamente a quelli propri degl'ibridi e delle varietà. Per la maggior parte queste specie sono molto incostanti, se riprodotte per seme, e ordinariamente non si trovano che come mescolanze nei cataloghi di semi. Quali dei loro caratteri ornamentali siano dovuti a deviazione fluttuante da una media, è naturalmente ignoto. L'*Amaryllis* e il *Gladiolus* sono avvolti nelle stesse incertezze scientifiche. Otto o dieci specie, ed anche più, sono state combinate in una grande razza multiforme, cui ciascuna di esse ha apportate le proprie qualità. Ogni varietà ibrida rappresenta un solo individuo essendo propagata soltanto per mezzo di bulbi. I colori e la loro distribuzione, la forma dei petali ed altri caratteri sono stati presi dagli antenati selvatici; ma le grandi dimensioni di molte delle migliori varietà sono probabilmente dovute alla selezione degli estremi della variabilità fluttuante. Così pure le begonie dei nostri giardini sono ibridi compositi, ma di solito vengono seminate su larga scala. I fiori di 15 cm. di diametro sono molto appariscenti, ma non può essere dubbio il modo con

cui si sono prodotti, poichè le specie selvatiche sono ben lungi dall'arrivare a questa grandezza.

Tra gli ortaggi, le patate offrono un altro esempio. In origine ne erano coltivate un gran numero di buone specie, che per la maggior parte avevano piccoli tuberi. Le attuali nostre varietà sono dovute all'ibridizzazione ed alla selezione, poichè ciascuna di esse viene propagata soltanto per via agamica. La selezione prende a base caratteri diversi secondo l'uso cui la nuova qualità è destinata. Le patate per le fabbriche sono state anche scelte per la loro quantità di amido, e in questo caso almeno, la variabilità fluttuante ha avuto un'importantissima parte nel miglioramento della razza.

La riproduzione agamica ha il grande vantaggio di esentare le varietà dalla regressione alla mediocrità, che sempre segue la moltiplicazione per via di semi. Essa offre la possibilità di mantenere gli estremi costanti, e questo non è il suo solo vantaggio. Un altro lato della questione, di non minore interesse, è l'uniformità di tutta la razza. Questa è specialmente importante nel caso dei frutti, benchè di solito si consideri come cosa naturale, ma ci sono alcune eccezioni che fanno vedere la reale importanza della condizione abituale. Un esempio ci è dato dall'albero di noce. Migliaia di acri di piantagioni di noci consistono in alberi provenienti da semi nati da noci d'ignoto parentado. Ne risulta una gran diversità nei tipi di alberi, nel volume e nella forma delle noci ed è chiaro che questa diversità è sfavorevole all'industria.

La causa è da ricercarsi nelle enormi difficoltà che s'incontrano nell'innestare o nello staccar gemme dai noci, difficoltà, che rendono questo metodo molto dispendioso, molto incerto e poco soddisfacente.

Dopo questa rapida rassegna dei fatti più sicuri della pratica della moltiplicazione asessuale degli estremi della variabilità fluttuante, possiamo ora ritornare alle considerazioni teoriche cui abbiamo accennato prima. Queste concernono l'apprezzamento della probabilità di deviazioni di tale entità da avere un valore commerciale. Questa probabilità può essere calcolata sulla base della legge del Quetelet, sempre che il regolare andamento della fluttuazione della qualità in esame è stato empiricamente determinato. Nella discussione dei metodi di comparazione di due curve abbiamo indicato i quartili come punti decisivi e la necessità di segnare le curve in maniera che questi punti vengano a sovrapporsi da ciascun lato della media. Se ora noi calcoliamo il binomio di Newton per alcuni valori dell'esponente, la somma dei coefficienti si raddoppia se l'esponente aumenta d'una unità, e nello stesso tempo l'estremo della curva si sposta di una certa quantità. È quindi possibile di calcolare un rapporto fra il valore dell'estremo e il numero dei casi richiesti. Sarebbe troppo lungo dare questi calcoli nei loro particolari, ma è facile vedere che, per ciascun passo successivo, il numero degl'individui dev'essere raddoppiato, benchè la lunghezza dei passi, ossia il grado d'aumento

della qualità, rimanga lo stesso. Il risultato è che occorrono migliaia e migliaia di piante nate dal seme per oltrepassare l'ordinaria estensione delle variazioni e che per ogni ulteriore miglioramento bisogna raddoppiare tutta la coltivazione. Se diecimila individui non dànno una deviazione vantaggiosa, il passo seguente ne richiede ventimila, un terzo quarantamila e così via. E tutto questo lavoro sarebbe necessario pel miglioramento di una singola qualità, mentre la pratica richiede l'esame e il miglioramento di quasi tutti i caratteri variabili della razza.

Ne consegue la regola che grandi risultati possono ottenersi solo da numerose culture, ma dal punto di vista scientifico, a nulla vale enunciare questa conclusione. Ben di rado gli sperimentatori saranno in grado di sacrificare cinquanta mila piante per una selezione. Il problema sta nell'introdurre il principio nella pratica e provarne la diretta utilità e attendibilità. È a Lutero Burbank che noi dobbiamo questa grand'opera. I suoi principii si trovano in pieno accordo con gli ammaestramenti della scienza. I suoi metodi sono l'ibridizzazione e la selezione nel più largo senso e su vastissima scala. Un esempio solo, che illustra molto bene il suo metodo, deve bastare a darci l'idea del lavoro necessario a produrre una nuova razza di eccellenza superiore. Quarantamila ibridi di more di rovo e lamponi furono prodotti e coltivati fino alla maturazione dei frutti. Quindi dall'intera piantagione una singola varietà fu scelta come la migliore ed è quella ora conosciuta sotto il none di «Paradox». Tutte le altre furono

sradicate con le loro bacche in maturazione, ammucchiate in una catasta larga dodici piedi, alta quattordici e lunga ventidue, e poi bruciate. Così nulla rimase del lungo e costoso esperimento se non l'unica pianta madre della nuova varietà. Simiglianti selezioni e non minori fatiche hanno prodotto le famose prugne, i rovi, la margherita Shasta, la pesca mandorla, l'uva orsina migliorata, i gigli ibridi e i molti altri preziosi frutti e fiori da giardino, che hanno fatta la fama del Burbank e la gloria della California orticola.

LEZIONE XXVII.
L'incostanza delle razze migliorate.

I maggiori vantaggi della moltiplicazione asessuale degli estremi sono naturalmente limitati alle piante perenni e alle legnose. Le piante annuali e biennali non possono di regola venir riprodotte a questo modo, ed anche per alcune perenni gli orticultori preferiscono la vendita dei semi a quella delle radici e dei bulbi. In tutti questi casi è chiaro che l'esclusione della variabilità individuale, la cui importanza abbiamo dimostrata nell'ultima lezione, dev'essere sacrificata.

La riproduzione per via di seme è soggetta tanto alla variabilità individuale che a quella fluttuante. La prima potrebbe forse ricevere un altro nome, quello di variabilità embrionale, atto a indicare le fluttuazioni che avvengono durante il periodo dello sviluppo del germe. Questo periodo comincia con la fusione degli elementi maschili e femminili e dipende in gran parte dal vigore di tali cellule in quel momento, e dalle varie qualità che esse possono aver acquistate. Esso comprende in sostanza il tempo della maturazione del seme e si potrebbe forse considerare come compiuto al cominciar dello stadio di riposo del seme maturo. È perciò chiaro che la variabilità delle razze annuali riproducentisi per via di seme ha una maggiore ampiezza di quella delle perenni, degli arbusti e degli alberi. Per adesso è difficile discernere esat-

tamente quale parte ciascuno di questi due fattori principali abbia nel processo. Si hanno tuttavia molti indizi che fanno ritenere probabile che la variabilità embrionale sia più estesa e forse d'importanza molto maggiore che non le susseguenti fluttuazioni parziali. La grande somiglianza che esiste fra i singoli esemplari d'una varietà agamica e la grande variabilità delle razze che si riproducono da seme, parlano molto a favore di questa supposizione. Per riprodurre e moltiplicare gli estremi della variabilità fluttuante per mezzo di semi occorre un minuzioso esame della relazione fra la pianticella germinante e la forma madre. Il mezzo migliore per rendersi esatto conto di tali rapporti sta nell'adottare le idee intorno alla dipendenza della variabilità dalla nutrizione. Ammettendo che tali idee siano in massima giuste, e trascurando i punti secondari, possiamo arguire che l'individuo estremo scelto è uno di quelli meglio nutriti ed intrinsecamente più vigorosi di tutta la coltivazione. In grazia appunto di queste qualità tale individuo può meglio nutrire tutti i suoi organi ed anche i suoi semi. In altre parole, i semi degl'individui estremi hanno eccezionali probabilità di esser meglio nutriti che non la media dei semi della razza. Applicando ad essi la stessa regola, si comprende facilmente che essi varieranno, a causa di tale migliore nutrizione, in un senso corrispondente a quello dei loro genitori.

Questa discussione ci dà una spiegazione molto semplice del fatto riconosciuto, che i semi degli estremi sono nel complesso i

migliori per la riproduzione della razza. Essa però non comprende tutte le cause di questo privilegio. Alcune sono di più antica data e dovute a influenze precedenti.

Un secondo punto della nostra discussione consiste nel considerare quale importanza abbia il fatto che, per prenderne i semi, si può scegliere un solo individuo, e che questi semi, come pure le pianticelle che ne spuntano, sono di solito numerosi. Noi dovremo quindi paragonare la loro media ed i loro estremi con i caratteri delle forme genitrici. Tutt'e due le cose sono d'interesse tanto pratico che teorico. La media della discendenza si deve considerare come il risultato principale della selezione della generazione precedente, mentre gli estremi, quelli almeno che divergono nella stessa direzione, rappresentano evidentemente i mezzi di un ulteriore miglioramento della razza.

Conviene dunque dividere il nostro studio in due parti. Una comprende il rapporto fra la media della discendenza e le qualità eccezionali del genitore scelto; l'altra la relazione fra il discendente eccezionale e i genitori eccezionali.

Consideriamo prima le medie. Dobbiamo aspettarci che esse siano uguali al carattere unico del genitore, o saranno forse come la media di tutta la razza non selezionata? Nè l'una nè l'altra cosa avviene. Su questo punto importante la mostra esperienza è chiara e precisa. Quando il Vilmorin fece le prime selezioni per aumentare la quantità di zucchero nelle barbabietole, egli restò colpito dal fatto, che la media della discendenza sta tra quella

della razza originaria e la qualità del genitore prescelto. Egli espresse questa sua osservazione dicendo che tutti i discendenti si raggruppano intorno ad un certo punto e ne divergono in tutti i sensi, e che questo punto è situato sulla linea che unisce il loro genitore al tipo da cui esso si originò. Tutti gli allevatori sono d'accordo su questo punto, che gli esperimenti scientifici hanno spesso confermato. Adesso prenderemo a considerare alcuni esempi illustrativi, ma, per meglio intenderli, bisognerà studiare più da vicino i risultati ottenuti dal Vilmorin.

Dalle sue osservazioni risulta che la media dei discendenti è più elevata di quella della razza in generale, ma inferiore a quella del genitore prescelto. Con altre parole, vi è insieme un progresso e un regresso. Un progresso rispetto a tutta la razza, ed un regresso in confronto della forma madre.

Il significato di questo fatto appare chiaramente, se si pensa alla costanza della varietà che potè ottenersi dall'estremo scelto nel caso della moltiplicazione agamica. Il progresso è ciò che l'allevatore desidera, il regresso ciò ch'egli detesta. La regressione consiste nel permanere di una parte della mediocrità che la selezione doveva oltrepassare; ed è, come ognun vede, del massimo interesse di rendere il progresso quanto più grande e il regresso quanto più piccolo sia possibile. Per raggiungere questa mèta, la prima condizione è di rendersi esattamente conto del grado del progresso e del regresso così come si presentano nei casi in

esame, e la seconda l'indagare le influenze da cui questa proporzione può dipendere.

Per ora le cognizioni che abbiamo sul primo punto sono ancora molto limitate e quelle relative al secondo molto vaghe. Le indagini statistiche ci hanno permesso di precisare alcune idee intorno all'importanza della regressione, e queste idee servono di base alle ricerche sperimentali riferentisi alle cause del fenomeno. Un utilissimo materiale per lo studio del progresso e del regresso nel campo della variabilità fluttuante ci viene offerto dalle spighe del granturco. I chicchi sono disposti in file longitudinali e si è osservato che queste file variano di numero, ma sono sempre in numero pari. Ciò dipende dal fatto che ogni coppia di file contigue contiene i rami laterali di una sola fila di spighette, i cui assi però sono fusi col corpo carnoso della pannocchia. È facile vedere che la variazione nel numero delle file concorda con la legge del Quetelet, e spesso 30 o 40 spighe bastano a dare una curva su cui si possa fare assegnamento. Fritz Müller fece nel Brasile alcuni esperimenti sull'ereditarietà del numero delle file. Egli scelse una razza che ne aveva in media 12, scelse spighe con 14, 16, 18 file, ecc. e ne seminò separatamente i chicchi. Quando le spighe di queste culture furono mature, egli contò le file di chicchi di tutte le piante e ne calcolò la media. Naturalmente questa media non deve necessariamente essere espressa da un numero intero, e le frazioni non dovrebbero essere trascurate.

Conformemente alla regola del Vilmorin, egli constatò sempre un certo progresso nella media, e qualche regresso. Entrambi erano tanto maggiori quanto più la spiga madre differiva dalla media generale, ma la proporzione tra l'uno e l'altro rimaneva inalterata, e sembra indipendente dalla quantità della deviazione. Data una deviazione di 5, il progresso, secondo i suoi calcoli, sarebbe di 2, ed il regresso di 3. In altri termini la media della discendenza ha guadagnato poco più d'un terzo su quella della varietà originaria e poco meno della metà della deviazione del genitore. Io ho ripetuto questo esperimento di Fritz Müller e ho ottenuto quasi lo stesso regresso di tre quinti, quantunque io abbia operato su un'altra varietà, ed in condizioni climatiche molto diverse.

Le cifre di Fritz Müller riferentisi a un esperimento vengono qui sotto trascritte. Nell'ultima colonna ho messo il miglioramento calcolato per una proporzione di due quinti al di sopra della media iniziale di 12.

FILE DELLE SPIGHE MADRI	MEDIA DELLE FILE DELLA DISCENDENZA	$12 + {}^{2}/_{5}$ DELLA DIFFERENZA
14	12.6	12.8
16	14.1	13.6
18	15.2	14.4
20	15.8	15.2
22	16.1	16.0

Nella sua opera sull'eredità naturale, il Galton descrive un esperimento fatto coi semi del pisello odoroso o *Lathyrus odoratus*. Egli determinò la grandezza media in una quantità di semi acquistati e scelse gruppi di semi di grandezza diversa, ma costante per ogni gruppo. Questi semi furono seminati e la media dei semi fu nuovamente determinata nel raccolto successivo. I numeri concordavano con la regola del Vilmorin e furono calcolati nel modo descritto per l'esperimento col granturco. Il progresso ed il regresso risultarono proporzionali alla quantità della deviazione. Il progresso della media era un terzo e quindi il regresso due terzi della deviazione totale. Si vede dunque che il miglioramento era quasi, benchè non esattamente, uguale a quello del caso precedente.

Dai dati desunti da altri esperimenti corrispondenti e da varie ricerche statistiche sembra risultare che il valore del progresso è quasi sempre lo stesso qualunque sia la specie su cui si opera ed il carattere che si prende in considerazione. Si può dire che esso vada da un terzo alla metà della deviazione della forma madre, e, così espresso, è evidente che il risultato è di larga e facile applicazione.

I nostri numeri dimostrano anche la grande superiorità delle varietà agamiche sulle razze migliorate moltiplicate per mezzo di semi. Vi è fra le due categorie una relazione ben determinata. Si può dire che le razze moltiplicate asessualmente sono in generale due o anche tre volte superiori alla discendenza comune. Questa

differenza è di grande importanza pratica e non si dovrebbe mai perdere di vista quando si considera teoricamente la capacità produttiva della selezione. Ciò nondimeno la moltiplicazione per via di semi ha sul metodo asessuale il grande vantaggio di poter essere ripetuta. La selezione non si limita ad una scelta sola, ma si può fare su due o più generazioni successive. È evidente che tale ripetizione offre maggiore probabilità di aumentare il progresso della media e di migliorare la razza di quanto sarebbe possibile con una unica scelta. Il principio della selezione ripetuta è attualmente il fattore più importante nei miglioramenti di razze. Subito dopo il saggio di varietà e l'ibridizzazione, esso è la gran fonte del continuo progresso dei prodotti agricoli. Dal punto di vista della pratica il metodo è chiaro, e quanto più possibile perfetto, ma ora questo lato del problema non c'interessa. L'analisi e la spiegazione teorica dei risultati ottenuti lasciano però luogo a molti dubbi ed a opinioni molto diverse. Lo stesso si dica quando si vogliano applicare i processi della pratica orticola a quelli che avvengono in natura. Alcuni ritengono che qui la selezione ripetuta sia di secondaria importanza, altri invece affermano che tutto il processo dell'evoluzione sia dovuto a questo fattore. Tuttavia noi ci riserveremo di trattare questo importante argomento nella prossima lezione e ci limiteremo qui a considerare i fatti che finora abbiamo a nostra disposizione.

Come primo esempio prenderemo i fiorellini radiali delle composite. Abbiamo precedentemente parlato della fluttuazione

del loro numero, ed abbiamo trovato che essa è variabilissima e nel complesso segue la legge del Quetelet. La *Madia elegans*, che è una specie da giardino, ha in media 21 raggi su ogni infiorescenza, oscillando tra 16 e 25 o più. Io raccolsi i semi di una di queste piante, che aveva soltanto 17 raggi sull'infiorescenza terminale, e ne ottenni una coltura, la cui media era di 19, cioè la media tra 21 e 17. In questa seconda generazione osservai che gli estremi erano 22 e 12 e scelsi una pianta con 13 raggi come riproduttore per continuare l'esperimento. Le piante che ottenni dai suoi semi avevano una media di 18 e per estremi 22 e 13. Così il progresso totale della media in due generazioni fu da 21 a 18 ed il regresso totale da 13 a 18, e si vede che per via della ripetizione la proporzione, piuttosto che aumentare, diminuisce.

Questo esperimento per altro è certo troppo imperfetto perchè vi si possano fondare su delle conclusioni generali. Esso prova soltanto il fatto importante che la media migliorata della seconda generazione non è il punto di partenza per un ulteriore miglioramento. Ma la seconda generazione permette la scelta di un estremo che si scosta dalla media notevolmente più di qualsiasi individuo della prima coltivazione, determinando così un più alto grado di progresso assoluto, anche se la proporzione tra progresso e regresso rimane inalterata. La ripetizione non è che un metodo facile di ottenere estremi più divergenti; ma se oltre a questo abbia qualche altro effetto, rimane dubbio. Per risolvere questo problema bisogna ripetere la selezione per una serie di

generazioni. Per tal modo gli errori individuali potranno essere eliminati per quanto è possibile. Sceglierò un esperimento di Fritz Müller relativo al numero delle file di chicchi nelle spighe, proprio come nel caso già menzionato, e che ho ripetuto nel mio giardino sperimentale di Amsterdam.

Scelsi per punto di partenza una varietà che fruttifica molto regolarmente nel nostro clima e presenta in media da 12 a 24 file variando però tra 8 e 20 come casi eccezionali. Scelsi una spiga con 16 file e ne seminai i semi nel 1887, ottenendo un certo numero di piante da ciascuna delle quali fu scelta una spiga di cui furono contate le file di chicchi. Si trovò una media di 15 file con variazioni secondo la legge del Quetelet. Una spiga raggiunse 22 file, ma non era stata fecondata, altre ne avevano 20 e di queste la migliore fu scelta per continuare l'esperimento. Ripetei la sementa per 6 generazioni successive sempre allo stesso modo, scegliendo ogni volta la più bella spiga fra tutte quelle che avevano il massimo numero di file. Disgraziatamente aumentando il numero dei chicchi, la loro grandezza diminuisce, rimanendo il nutrimento disponibile per tutti presso a poco lo stesso. Così i chicchi, e per conseguenza le nuove piante, si facevano più piccoli e più deboli e la probabilità della fecondazione diventava minore per le spighe che avevano il massimo numero di file. La scelta era quindi limitata, e dopo aver scelto due volte una spiga con 20 e una volta una con 24 file, mi decisi a dar la preferenza a quelle col numero intermedio di 22.

Questa ripetuta scelta ha portato la media della mia razza da 13 a 20 e così all'estremo limite della varietà originaria. Per arrivare, a questo risultato ci vollero 7 anni, cioè il progresso fu in media di una fila all'anno. Questo aumento fu accompagnato da un corrispondente movimento di tutto il gruppo nella stessa direzione. Quanto ai numeri minori, l'estremo salì da 8 a 12 file e pannocchie con 8 o 10 non apparvero nella mia razza oltre la terza generazione. Dall'altra parte l'estremo raggiunse 28, cifra mai raggiunta dalla varietà originaria coltivata presso di noi, e le spighe con 24 e 26 file sono state osservate in numero crescente nelle quattro ultime generazioni.

Questo lento e graduale miglioramento era dovuto in parte al modo con cui il mais vien fecondato. Il polline cade dalle spighe maschili sulle spighe femminili della stessa pianta, ma è facile che venga sospinto dal vento anche sulle spighe vicine. Per ottenere la quantità richiesta di seme è necessario, nel nostro clima, di ostacolare il meno possibile la fecondazione libera, aiutando l'autofecondazione, ma tralasciando qualsiasi precauzione contro gl'incrociamenti. Si ritiene che la scelta delle migliori spighe indichi le piante che hanno avuto i migliori genitori polliniferi come pure i migliori genitori pistilliferi e che la selezione qui, come in altri casi, corregge gli errori del libero reciproco incrociamento. Ma deve riconoscersi che questa correzione non è che lenta e dà in gran parte ragione della lentezza del progresso. In

condizioni climatiche più favorevoli e con un più completo isolamento degl'individui, è probabilissimo che lo stesso risultato si sarebbe potuto ottenere in un minor numero di generazioni.

Comunque sia, resta il fatto che mediante ripetuta selezione la razza si può migliorare più che per mezzo di un'unica scelta. Questo risultato è in pieno accordo con la comune esperienza degli allevatori ed il caso che abbiamo citato non è che un esempio di una regola universale. Esso ha il vantaggio di poter essere espresso numericamente e di permettere una descrizione particolareggiata e precisa di tutte le generazioni succedentisi. L'intero raccolto di esse tutte è stato contato e i numeri disposti in curve, che ad un semplice sguardo dimostrano tutto il corso dell'esperimento genealogico. Nell'insieme queste curve hanno assunto la stessa forma, spostandosi soltanto per gradi nella direzione voluta.

In questo esperimento vi sono ora tre cose da considerare. La prima è l'estensione delle colture necessarie a dare il miglioramento. In altri termini, sarebbe stato possibile di raggiungere una media di 20 file in un solo esperimento? Questo è affare di calcolo ed il calcolo si deve basare sulla nozione già accennata, che cioè il progresso nel caso del granturco è uguale a due quinti della deviazione della forma madre. Una pannocchia che abbia 20 file di chicchi rappresenta una deviazione di 7 dalla media di 13, l'incipiente valore della mia razza. Ora per raggiungere tale risultato in una volta, ci vorrebbe una spiga con $7 \times {}^{5}/_{2} = 17\ ½$

file al disopra della media, cioè una spiga con 30-32 file. Queste spighe non si presentano mai, ma la regola data in una delle precedenti lezioni ci offre un metodo per calcolare la probabilità della loro comparsa, cioè a dire quale numero di spighe occorre per poter offrir la probabilità di trovarne una siffatta. Sarebbe troppo lungo dare qui questo calcolo, ma io ho trovato che sarebbero necessarie circa 12000 spighe perchè si desse l'eventualità di trovarne una con 28 file, ossia col massimo numero di file raggiunto nel mio esperimento, mentre ce ne vorrebbero 200.000 per offrire la probabilità di rinvenirne una con 32[6]. Se io avessi potuto ottenere ed esaminare un tal numero di spighe, avrei potuto forse in un solo anno raggiungere la media di 20 file. Ciò per altro non essendo, io ho lavorato per sette anni, ma d'altra parte, non ho coltivato in tutto che circa un migliaio d'individui in tutto l'esperimento.

È evidente l'importanza di questa riduzione delle proporzioni dell'esperimento. Certo che un centinaio di migliaia di spighe di granturco si potrebbero ottenere direttamente in commercio o

[6]Su circa 200 spighe la variabilità oscilla da 8 a 22 file e ciò conduce approssimativamente ad una fila di più per ogni raddoppiamento del numero dei casi. Così una spiga con 22 file in 200 porterebbe alla previsione di una spiga con 32 file in 200.000 spighe.

da qualche coltivazione industriale, ma il granturco si coltiva poco in Olanda ed in molti casi il numero d'individui richiesto eccederebbe quello offerto da una singola piantagione.

Si vede dunque che la selezione ripetuta è il mezzo per ridurre l'estensione delle coltivazioni richieste a dimensioni possibili, non solo nel giardino sperimentale, ma anche a scopo industriale. Una selezione fatta su 60.000-100.000 individui può essere alla portata del Burbank, ma pochi altri la possono effettuare. In generale si preferisce un tempo più lungo con un numero minore di piante; ciò appunto si ottiene con le selezioni reiterate. Secondo me questa riduzione della estensione delle colture è probabilmente l'unico effetto della ripetizione. Ma su questo punto l'esperienza ci fa difetto, onde si dovrebbero fare esatti confronti, ogni qual volta fosse possibile, tra i discendenti di una scelta unica ma estrema ed una selezione ripetuta ma più piccola. L'effetto della ripetizione sulla nutrizione dei rappresentanti scelti dovrebb'essere studiato, perchè è chiaro che una pianta con 22 file, i cui genitori e progenitori ne avevano pure 22, è indizio di una condizione di qualità interne migliore che non sia quella di una pianta con lo stesso numero di file, prodottasi accidentalmente dalla razza comune. Così sarebbe forse possibile spiegarci perchè nel mio esperimento una spiga con 22 file diede una discendenza media con 20, mentre il calcolo, fondato sul solo regresso, richiederebbe una spiga genitrice con 32 file.

Nondimeno, come già abbiamo detto, questa discussione mira soltanto a dare un'idea generale circa la riduzione delle coltivazioni per mezzo di ripetute selezioni, essendo il materiale disponibile affatto insufficiente a qualsiasi calcolo più esatto. Questa importante questione della riduzione può essere illustrata anche in un'altra maniera.

Le semente molto estese sono necessarie soltanto per il fatto che è impossibile di dire dopo aver esaminato i semi, quali di essi daranno l'individuo voluto. Ma ciò che è impossibile con l'esame dei semi, si può fare, almeno in considerevole misura, esaminando le piante che portano i semi. Sempre che un tale esame dimostri delle differenze, in manifesta relazione col carattere che si considera, nessuno vorrà negare che sarebbe inutile seminare i semi delle piante peggiori, e che anche tutte quelle medie si potrebbero distruggere se solo fosse possibile di riconoscere un certo numero delle migliori. È chiaro però che con questo esame delle piante madri, il principio della selezione ripetuta s'introduce per due generazioni successive e che la sua applicazione ad una serie maggiore di generazioni è una questione di secondaria importanza.

Riassumendo la nostra discussione di questo primo punto, possiamo asserire che la selezione ripetuta è soltanto una selezione ristretta e pratica, mentre una unica scelta richiederebbe quantità d'individui maggiori di quelle che si possono ordinariamente avere.

Un'altra cosa da considerare, riguardo alla nostra coltura genealogica del granturco, è se il miglioramento ottenuto sia duraturo o temporaneo, se cioè i discendenti della razza resterebbero costanti ove fossero coltivati dopo cessata la selezione. Per rispondere al quesito, io continuai la coltivazione per parecchie generazioni, scegliendo le spighe che avevano meno del numero medio di file. L'eccellenza della razza sparì subito e la media ordinaria della varietà, da cui ero partito sette anni prima, ritornò dopo due o tre stagioni. Ciò dimostra che il miglioramento ottenuto non è fissato nè assicurato e dipende dalla selezione continua. Questo risultato non fa che confermare la universale esperienza degli allevatori, la quale insegna la dipendenza generale delle razze migliorate dalla selezione continuata. Qui appare evidente lo spiccato contrasto con le specie elementari o le vere varietà. Le razze che la natura ci offre sono fedeli al loro tipo; la loro condizione media resta la stessa per tutte le successive generazioni, e, anche se leggermente modificata da qualche cambiamento nelle condizioni esterne, ritorna al tipo non appena questi cambiamenti cessano. È una vera media quella che esse ci presentano, risultato della contribuzione di tutti i membri della razza. Le razze migliorate, invece, non hanno che una media apparente, che è in realtà ottenuta con l'esclusione d'interi gruppi d'individui. Se queste razze vengono abbandonate a sè stesse,

esse cambiano subito d'aspetto e la vera media non tarda a ritornare. Questo è un fatto acquisito alla comune esperienza degli allevatori.

Un terzo punto è da considerare in connessione con le coltivazioni genealogiche già descritte. Esso si riferisce a ciò che si potrebbe attendere da un continuato miglioramento per selezione. Sarebbe possibile di ottenere qualsiasi immaginabile deviazione dal tipo originale, e di renderla indipendente da ogni ulteriore selezione? Questo quesito non ha finora suscitato un particolare interesse pratico, ed infatti, dal punto di vista della pratica, ed entro i limiti delle coltivazioni ordinarie, sembra impossibile di dare una certa risposta. Ma nella discussione teorica dei problemi della discendenza questo punto ha acquistato la più alta importanza, e quindi vuol esser trattato a parte, ciò che faremo nella prossima lezione.

Qui ci occuperemo di un altro problema altrettanto difficile. Esso si riferisce alla proporzione della fluttuazione embrionale o individuale, rispetto alla variazione parziale, quale si manifesta nel processo della selezione. Probabilmente tutti i caratteri che possono essere oggetto di selezione variano secondo tutt'e due i principii, sol che la determinazione embrionale ci dà una media più precisa, intorno a cui le parti dell'individuo possono ancora oscillare. Così è per il granturco, e sempre che due o più spighe sono in maturazione, o anche soltanto in fioritura sulla stessa

pianta, si potranno vedere differenze di natura parziale nel numero delle file. Siffatte fluttuazioni sono tuttavia piccole, non andando ordinariamente oltre le due o di rado le quattro file. Scegliendo sempre la spiga principale, si potrà ritenere che i numeri indichino il grado della deviazione individuale dalla media della razza. Ma ogni volta che incorriamo in qualche errore e per caso seminiamo i chicchi di una spiga, la cui deviazione dipendeva in gran parte da variazione parziale, dovremmo aspettarci un notevole aumento del regresso. Devesi quindi convenire che i calcoli esatti dei fenomeni dell'eredità sono molti incerti, sia per le nostre imperfettissime cognizioni riguardo alla vera proporzione dei fattori che vi contribuiscono, che per la difficoltà di accertarne l'influenza in qualsiasi caso concreto. Anche qui incontriamo più dubbi che fatti reali, e molto rimane ancora da farsi prima che i calcoli esatti possano acquistare un vero valore scientifico.

Ritornando al problema degli effetti della selezione in lunghi periodi di tempo, due casi essenzialmente differenti si devono considerare. Gli estremi si possono scegliere fra varianti della variabilità fluttuante ordinaria o da varietà sempre variabili. Quest'ultime abbiam dimostrato essere razze doppie. La loro peculiare ed estesa variabilità è dovuta al sostituirsi scambievole di due caratteri che si escludono a vicenda o che, se si combinano, si limitano in vario grado l'un l'altro. I fiori screziati e le violacciocche, il trifoglio «a cinque foglie», i papaveri pistilloidi, e molte

altre mostruosità sono state trattate come esempi di tali varietà a sports perenni.

Possiamo ora domandarci quale effetto avrebbe la selezione se, per una lunga serie di anni, si scegliesse di continuo uno dei due caratteri di una simile razza doppia escludendo affatto l'altro. Si cambierebbe forse la razza con ciò? Potrebbe essa venir siffattamente modificata da perdere a poco a poco il carattere inattivo e cessare dall'essere una razza doppia?

Qui abbiamo evidentemente un mezzo per determinare ciò di cui sia capace la selezione. Gli esperimenti fisiologici sono forse troppo brevi per darci una prova concludente. Ma si possono citare dei casi in cui la natura ha per lunghi secoli operato una selezione con un'assoluta costanza nella sua scelta. Inoltre, in modo analogo, hanno agito spesso talune selezioni che l'uomo ha fatte senz'averne coscienza; e molte piante coltivate possono essere sottoposte ad esperimento onde sincerarsi intorno a questo punto. Preannunciando il risultato di questa indagine, possiamo affermare che la selezione continuata a lungo non ha nessun effetto apprezzabile. Naturalmente io non voglio negare gli splendidi risultati della selezione nei primi pochi anni, nè la necessità della selezione continua per mantenere le razze migliorate all'altezza dei caratteri migliorati. Desidero solo affermare che l'opera della selezione arriva qui al suo limite, e che secoli, e forse anche periodi geologici, di continui sforzi tendenti alla stessa mèta, non possono aggiungere nulla all'effetto iniziale.

Qualche esempio illustrativo basterà a provare la giustezza di questa asserzione. Qualunque botanico abbia studiato la pratica agricola dell'allevamento o le cause della distribuzione geografica delle piante, potrà facilmente ricordare molti casi simili. Forse l'esempio più notevole ci viene presentato dalle piante coltivate biennali, di cui le più importanti sono le barbabietole da foraggio e quelle da zucchero. Naturalmente esse non sono coltivate che come biennali, ma qualche esemplare annuale si può trovare ogni anno, e quasi in ogni campo. Essi provengono dallo stesso seme degli individui normali, ed il loro numero dipende evidentemente dalle condizioni esterne, e specialmente dall'epoca della semina. Nelle ordinarie coltivazioni si trova l'1% di queste piante inutili, ma esigenze di tempo e di lavoro spesso costringono il coltivatore a far seminare gran parte dei suoi campi prima della primavera. Nell'Europa centrale, dove il clima è sfavorevole in questa stagione, le barbabietole rispondono producendo in proporzione molto maggiore gli esemplari annuali, il cui numero arriva al 20% o più, ciò che costituisce considerevoli perdite nel prodotto di tutto il campo. Il Rimpau, che ha fatto uno studio profondo su questo inconveniente ed ha dimostrato come esso dipenda da varie condizioni esterne, ha cercato anche di trovare dei metodi di selezione per rimediarvi, o almeno per ridurlo a proporzioni innocue, ma tutti i suoi sforzi non hanno dato alcun risultato pratico. È materialmente impossibile di sterminare le piante annue.

Venendo ora a considerare il problema dall'altro lato, è chiaro che le piante annue sono sempre state escluse dalla selezione. I loro semi non possono essere mescolati col buon raccolto, nemmeno per caso, poichè si sono maturati un anno prima. Per far sì che le barbabietole dieno semi nel secondo anno, è necessario toglierle dal campo e proteggerle dalle gelate nell'inverno. Nella primavera seguente esse vengono ripiantate ed è ovvio che nemmeno il più negligente dei coltivatori potrà confonderle con gli esemplari annuali. Possiamo dunque concludere che per distruggere questa tendenza è stato adottato un processo di selezione rigoroso ed impareggiabile, non solo per le barbabietole da zucchero a cominciare dal tempo di Vilmorin quando la selezione divenne un processo ben compreso, ma anche per le barbabietole da foraggio fin da quando si cominciarono a coltivare queste piante. Per quanto inconscia, la selezione degli individui biennali dev'essere stata ininterrotta e rigorosa per molti secoli.

Eppure questa selezione non ha avuto alcun effetto; gli individui annuali si vedono ritornare ogni anno, e non si possono eliminare. Ogni pianta possiede questo carattere latente che può ridiventare attivo appena le circostanze lo spingano a risvegliarsi, come ce lo prova l'aumento delle piante annuali nelle semente precoci. Da ciò possiamo arguire che la selezione anche a lungo continuata non libera le piante da certe qualità sfavorevoli. Altre prove ci vengono offerte da altre biennali, tra cui le piante annuali sporadiche delle comuni carote sono forse le più note.

Nelle mie culture di rapunzie ho preferito le piante annuali, escludendo quelle biennali, senza tuttavia esser riuscito a produrre una razza annua pura. Non appena le circostanze sono favorevoli, le biennali ritornano in gran numero. I cereali ci offrono prove analoghe. Le varietà estive e le invernali sono state coltivate separatamente per secoli, ma riesce sperimentalmente facile di trasformare le une nelle altre. La selezione inconscia così a lungo protratta non ha condotto a nessun vero e preciso isolamento.

I fiori e i frutti screziati e specialmente le radici variegate, ci dànno ancora altri esempi. Sarebbe proprio superfluo indugiarvisi. La selezione tende sempre ad escludere gli esemplari monocromatici, ma non ne impedisce il ritorno in ogni generazione. Molte mostruosità rare entrano nella stessa categoria, specialmente quando sono così rare da non portare alcun notevole contributo alla produzione del seme, o anche se sono tali da rendere gl'individui che ne sono affetti incapaci di riprodursi. In tali casi la selezione delle piante normali è rigorosissima o anche assoluta, ma le anomalie non vengono per ciò in alcun modo eliminate. Qualunque circostanza favorevole, o qualunque selezione sperimentale che le favorisca, ce le mostra ancora capaci di completo sviluppo. Non pochi casi di tali caratteri ereditari secondati costituiscono la maggior parte della scienza della teratologia vegetale.

Quando ci si obietti che tutti questi casi sono troppo recenti per poter essere decisivi, o almeno non riescono a dare le prove relative ad epoche precedenti, noi citeremo le piante alpine come una prova tale, che difficilmente se ne potrà desiderare una migliore. Durante tutta l'attuale epoca geologica queste piante hanno subito costantemente la selezione del loro clima e d'altre condizioni esterne. Esse ci mostrano un completo e notevole adattamento a queste condizioni, ma tuttavia posseggono la facoltà latente di poter assumere i caratteri propri alla flora delle regioni basse, appena vengono trasportate in tale ambiente. S'intende che questa facoltà non diventa mai attiva sulle montagne ed è sempre combattuta dalla selezione. Questa influenza evidentemente non ha nessun effetto, perchè, come abbiamo veduto parlando degli esperimenti di Nägeli, Bonnier e di altri, ogni singolo individuo può cambiare il suo aspetto e le sue abitudini come reazione al trapiantamento. Il clima ha una grandissima influenza su ogni singolo individuo, ma la continuità di siffatta influenza non dà un risultato permanente.

E ciò basti per quel che riguarda le varietà sempre variabili e gli adattamenti doppi. Veniamo ora a considerare gli effetti di una selezione continua di caratteri semplici.

Sotto questo riguardo le barbabietole da zucchero occupano il primo posto. Fin dal tempo del Vilmorin esse sono state scelte secondo la quantità di zucchero contenuto nelle loro radici, ed il risultato è stato il più notevole che si sia mai raggiunto dal lato

pratico. Se però lo esaminiamo criticamente, al solo scopo di valutare scientificamente l'importanza del miglioramento in confronto ad altri processi di selezione, vedremo che la teoria dell'azione cumulativa trova in suo appoggio ben pochi dati di fatto.

La quantità dello zucchero viene espressa per mezzo di percentuali. Queste però dipendono da varie cause, oltre la vera quantità dello zucchero prodotto. Una di queste cause è la quantità di liquido acquoso dei tessuti, che, a sua volta, è dovuta al suolo più asciutto o più umido, e alla umidità maggiore o minore dell'aria, sicchè la stessa varietà di barbabietole da zucchero dà percentuali più elevate in una regione asciutta che in una umida. Ciò risalta quando si paragonano, per esempio, i risultati delle analisi fatte nelle province sabbiose dell'Olanda con quelli dei prati argillosi, ed è ben noto che le barbabietole della California dànno una media del 26% o più, mentre le migliori barbabietole europee restano a circa il 20%. Per quanto ho potuto constatare, queste cifre non indicano però alcuna differenza di razza, ma semplicemente reazioni dirette alle condizioni di clima e di suolo.

Senza tener conto di tutte queste considerazioni, il miglioramento raggiunto in un mezzo secolo, ossia in circa venti o trenta generazioni, non è indizio di alcun che di assoluto. Tutto fluttua tuttora, come al principio, e, come allora, tutto dipende dalle assidue cure. Il Vilmorin diede delle cifre per le barbabietole delle prime generazioni, da cui aveva tratto la sua razza; egli parla del 14% come di una discreta quantità, e del 7 e del 21 come casi

estremi delle sue analisi. Per quanto inesatte possano essere queste cifre, esse corrispondono in modo sorprendente alla condizione attuale delle migliori razze europee. Naturalmente i prodotti meno buoni vengono eliminati anno per anno dalla selezione, e per conseguenza il valore medio è salito. Per l'anno 1874 noi troviamo che si considerava come normale una quantità del 10 al 14%, e cioè, per le cattive annate del 10% e per le buone dal 12 al 14% in media. I casi estremi sorpassavano il 17%. Da allora, il metodo della polarizzazione del succo per il calcolo dello zucchero si è rapidamente diffuso in tutta l'Europa, e ne risultò subito un sensibile aumento del valore medio. Questo però spesso non oltrepassa il 14% e le barbabietole che vengono scelte nel campo per la polarizzazione arrivano ad una media che va dal 15 al 16%, discendendo a meno del 10 e salendo al 20 e al 21%. Nel complesso le cifre corrispondono a quelle date dal Vilmorin, l'ampiezza della variabilità non è diminuita, nè si raggiungono estremi più elevati. Un aumento medio dell'1% ha in pratica una grande importanza, e non si potrebbe immaginare nulla che superi le industri cure dedicate al miglioramento delle razze della barbabietola. Ma ciò nondimeno non si è potuto esercitare una influenza durevole; i metodi di selezione sono stati migliorati e in alcune fattorie il numero delle barbabietole polarizzate è stato portato fino a centinaia di migliaia, ma il miglioramento dipende pur sempre dalla selezione continua, come mezzo secolo addietro.

Dal punto di vista pratico il procedimento è coronato da un pieno successo, ma l'appoggio che esso dovrebbe offrire alla teoria della selezione svanisce quando lo si esamini criticamente.

LEZIONE XXVIII.

Selezione artificiale e selezione naturale.

Il confronto tra la selezione artificiale e quella naturale ha fornito le basi materiali alla teoria della discendenza, ma è stata volta a volta soggetto di continue critiche sin dal tempo del Darwin. Le critiche sono in massima parte e soprattutto dovute a una imperfetta conoscenza di entrambi i processi. Con l'aiuto delle distinzioni rese possibili negli ultimi tempi, il contrasto tra le specie elementari e le razze migliorate è divenuto molto più spiccato e promette di dare migliori risultati da servire come fondamento ai confronti tra la selezione artificiale e quella naturale.

Le specie elementari, come abbiamo veduto nelle precedenti lezioni, si trovano tanto nelle piante spontanee che in quelle coltivate. Nei più antichi generi e specie sistematiche esse si presentano solo in piccolo numero, ma molti dei più recenti tipi spontanei ed anche molte fra le forme coltivate sono ricchissime sotto questo aspetto. In agricoltura la scelta delle forme elementari più adatte per qualunque scopo speciale è riconosciuta come il primo passo sulla via della selezione e vien detta il saggio delle varietà, applicando il termine varietà a tutte le suddivisioni delle specie sistematiche indistintamente. Nei processi naturali questa scelta prende il nome di sopravvivenza delle specie. Il fatto che i tipi recenti ci presentano un gran numero, in qualche caso anche centinaia, di forme minori costanti, mentre i generi più antichi

ne hanno un numero molto più limitato, si spiega di solito con l'ipotesi che le specie si siano estinte in gran numero. Si crede che questa estinzione colpisca più gli organismi inadatti che quelli adatti; cosicchè i primi spariscono, spesso senza lasciare alcuna traccia di sè; e solo quelli che si dimostrano sufficientemente adatti alle condizioni esterne che li circondano, resistono e sopravvivono.

Questa selezione presenta analogie di gran momento tra il processo artificiale e quello naturale ed in entrambi i casi è della massima importanza. In natura l'estinguersi delle mutazioni inadatte è il risultato della grande lotta per la esistenza. In una delle precedenti lezioni noi abbiamo paragonato l'opera della lotta per l'esistenza a quella di un crivello. Tutti gli elementi che sono troppo piccoli e troppo deboli passano attraverso e solo quelli che resistono a tale processo di cernita sono preservati. Ridotti allora ad un numero più limitato, questi prosperano e si moltiplicano, e così sono messi in grado di manifestare nuove trasformazioni mutative. Anche queste vengono sottoposte alla cernita e si ritiene che questo frequente ripetersi del processo spieghi in modo soddisfacente le multiformi, complicatissime ed ammirevoli strutture che colpiscono il naturalista novizio quasi fossero i soli reali adattamenti che si manifestano nella natura.

Proprio nella stessa maniera la selezione artificiale isola e conserva alcune specie elementari mentre altre ne distrugge. Sol che il tempo è troppo breve perchè si possano ottenere delle nuove

mutazioni; o almeno queste per ora sono piuttosto rare, ed è dubbia la loro esistenza nei periodi storici. Prescindendo da questa inevitabile differenza, l'analogia tra la selezione naturale e quella artificiale mi sembra essere molto notevole.

Questa forma di selezione si può chiamare selezione fra le specie. Con essa contrasta la selezione entro le specie elementari o varietà. Questa, negli ultimi tempi, è la sola che è stata considerata come selezione, benchè in realtà, non meriti siffatta distinzione. Ho già parlato delle prove storiche che dànno la preferenza alla selezione tra le specie. Il processo può esser denotato col none di selezione intraspecifica sempre che resti inteso la parola intraspecifica riferirsi al concetto di specie piccole o elementari.

Io non intendo proporre nuovi termini, ma credo che le principali differenze diverrebbero più facilmente intelligibili se s'introducesse la parola *elezione* nel discutere i problemi dell'eredità. L'elezione stava prima a significare la scelta di singoli individui preferiti, mentre la derivazione della parola selezione accennerebbe piuttosto a una separazione di gruppi nei loro maggiori costituenti. Per dirla più brevemente: la selezione individuale è appunto ciò che si chiama per solito elezione. Scegliere un uomo tra migliaia d'altri significa eleggerlo, ma una società scelta (*select*)[7]

[7]Bisogna avvertire che in inglese la parola select (scelto) da cui selection, che ha dato origine alla parola «selezione», ha un

è un gruppo di persone scelte, e dappoichè gli allevatori usano chiamare «élite» i loro individui scelti, almeno per le barbabietole ed i cereali, ritengo che non vi sarebbe alcuna difficoltà ad introdurre la parola elezione.

Questa selezione intraspecifica ci offre un secondo punto di confronto tra il processo naturale e quello artificiale. Non può negarsi che in questo caso le difficoltà sieno maggiori che pel primo, ma non vi può essere alcun dubbio che anche qui la somiglianza sia dovuta a cause strettamente paragonabili. Nella pratica questo processo non ha minore importanza di quello della selezione tra le specie, e in molti casi si appoggia su questa e le serve di coronamento, portando le forme isolate al più alto grado possibile di utilità. In natura la selezione intraspecifica opera quasi allo stesso modo, adattando le razze d'individui alle condizioni locali del loro ambiente. Le razze migliorate generalmente non hanno lunga durata in pratica, e presto e tardi vengono oltrepassate dalle nuove selezioni. Perfettamente simile a questa possiamo immaginare che sia l'azione della selezione naturale intraspecifica. Essa produce le razze locali, i cui caratteri spariscono non appena le condizioni esterne speciali cessano di esercitare la loro influenza. Essa produce soltanto i rami laterali

significato un po' diverso dallo scelto nostro: noi invece diremmo piuttosto una società «eletta».

più piccoli dell'albero genealogico, ma non ha nulla che vedere con l'evoluzione dei tronchi principali e ha soltanto un'importanza molto secondaria.

Naturalmente queste idee sono diametralmente opposte alle opinioni scientifiche dominanti ai nostri giorni, ma esse hanno dalla loro i fatti. Molti di questi fatti sono già stati esposti, e per la nostra discussione finale rimane solo da farsi un esatto confronto tra i due tipi descritti di selezione intraspecifica. Comincerò col fermarmi dapprima a considerare alcuni tipi intermedi e concluderò facendo una discussione critica dei caratteri della selezione artificiale, la quale secondo me, prova la poca validità delle conclusioni che se ne sono tratte per tentare una spiegazione dei processi della natura.

La selezione naturale avviene non solo allo stato selvatico, ma è anche attiva nei campi coltivati. Quivi essa regola la lotta delle varietà scelte e delle razze migliorate coi tipi più antichi, e anche con le specie spontanee. In una delle precedenti lezioni ho detto come in certi anni le avene selvatiche aumentino rapidamente, ed ho anche descritto gli esperimenti del Risler e del Rimpau sulle deviazioni delle varietà selezionate. La causa è sempre la stessa. Le forme preferite, che dànno un più abbondante raccolto, sono generalmente più sensibili alle influenze nocive, e hanno più bisogno di ricca concimazione e di cure. Le varietà native hanno perciò il sopravvento quando le condizioni climatiche o culturali sono sfavorevoli per i campi in generale. Esse

soffrono meno e quindi sono al caso di riprodursi poi con maggior rapidità, e sopraffare i tipi più belli. Questa lotta per l'esistenza è continua, e si può facilmente seguire in tutti quei casi in cui si osserva la costituzione di una razza per anni consecutivi. Gli allevatori ed i coltivatori si rendono ben conto di questa lotta, perchè essa è sempre atta a contrastare i loro tentativi e richiede da parte loro le massime cure per mantenere pure le loro razze. Non può esservi alcun dubbio che la stessa identica lotta, senza l'intervento dell'uomo, si combatta allo stato di natura.

Le razze locali delle piante spontanee non hanno formato oggetto di recenti osservazioni sul campo. Tuttavia qualche fatto intorno ad esse ci è noto. Nelle Isole Frisie orientali nel Mar del Nord i fiori sono notevolmente più grandi ed hanno un colore più vivo di quelli delle stesse specie del continente vicino. Il Behrens attribuisce questa differenza locale ad una più rigorosa selezione per mezzo degl'insetti pronubi, perchè questi sono meno numerosi in quelle isole molto esposte al vento. I semi dei pini dell'Himalaja, se si raccolgono dagli alberi situati a grande altezza, dànno pianticelle che resistono al freddo, mentre i semi della stessa specie, presi nelle zone più basse, dànno pianticelle più sensibili. Altri esempi simili ci vengono offerti dal *Rhododendron* e da altre specie montane. Secondo il Cieslar analoghe corrispondenti differenze presentano i semi degli abeti e dei larici delle regioni alpine e di quelle basse.

Questi mutamenti dipendono direttamente dalle influenze esterne. Ciò è specialmente evidente negli esperimenti diretti a estendere le coltivazioni in regioni più elevate o più nordiche. L'estate più breve è un agente naturale di selezione; essa esclude tutti gl'individui che non possono maturare i loro semi durante un periodo così breve. Soltanto quelli che hanno vita breve sopravvivono. Lo Schübeler fece interessantissimi esperimenti sul granturco e su altri cereali, riuscendo a renderne possibile la coltivazione in alcune regioni della Norvegia dove prima mancavano. Nel distretto di Cristiania in pochi anni il granturco ridusse la durata della sua vita da 123 a 90 giorni, producendo fusti più piccoli e più pochi chicchi, sufficienti però a renderne vantaggiosa la coltivazione nelle condizioni locali. Questo cambiamento non era permanente, ma fu visto diminuire rapidamente e sparire del tutto, sempre che la razza norvegese veniva coltivata nel mezzogiorno della Germania. Era questa una razza migliorata tipica, dovuta a una continua selezione operata dalle brevi estati che l'avevano prodotta. Il Von Wettstein è giunto a risultati simili mettendo a confronto varie qualità di lino di vari paesi. L'analogia tra queste razze locali coltivate e le razze locali in natura è notevolissima. L'uso dello scambio dei semi si fonda in gran parte sull'esperienza che i caratteri, acquisiti in determinate condizioni climatiche e culturali di alcune regioni scelte, si mantengono per una, due e spesso più generazioni, prima di ridursi al punto di non essere più di nessuna utilità pratica. La Probstei,

l'Hanna ed altre regioni debbono la loro ricchezza a questa superiorità temporanea del loro frumento e d'altri cereali.

Lasciando ora queste forme intermedie di selezione, veniamo al punto principale, che è già stato trattato con una certa estensione nella lezione precedente, ma che richiede più ampio esame. Si tratta di stabilire se la selezione intraspecifica si possa riguardare come causa di miglioramento duraturo e progressivo. Questa è l'opinione dei biologi, che considerano la variabilità fluttuante come fonte principale di progresso nel mondo organico. Ma l'esperienza degli allevatori non parla a favore di questo modo di vedere, chè anzi i risultati della pratica dimostrano come la selezione, secondo una misura costante, raggiunga presto un limite che non può oltrepassare. Per ottenere ulteriori miglioramenti si deve cominciare col migliorare il metodo stesso di selezione. Un metodo migliore e più preciso garentisce la scelta di più pregevoli rappresentanti della razza, anche se questi si debbano ricercare in un numero d'individui molto maggiore di quello che ci indica la legge del Quetelet.

Il miglioramento continuo o anche prolungato d'una razza coltivata non è dovuto a una selezione spesso ripetuta, ma al perfezionamento della misura di confronto. Per quanto ne sappiamo la natura cambia di tanto in tanto la sua unità di misura solo in seguito alle emigrazioni delle specie o ai cambiamenti locali del clima. La nuova misura rimane poi immutata per secoli.

La selezione, secondo una misura costante, raggiunge lo scopo in poche generazioni. L'esperienza del Van Mons e d'altri allevatori di mele ci fa vedere che il limite di grandezza e di sapidità non tarda a esser raggiunto. Gli esperimenti del Vilmorin sulle carote selvatiche, e quelli del Carrière sui ravanelli, conducono alla stessa conclusione per quanto riguarda le radici. I miglioramenti nella grandezza e nel colore dei fiori si annunziano di solito facili e rapidi in principio, ma presto si tocca un limite insuperabile. Lo stesso ci è provato da molti altri esempi.

Con questi casi semplici fa contrasto il metodo di selezione delle barbabietole da zucchero. Più di una volta ho fatto allusione a questo splendido esempio dell'influenza dell'uomo sulle razze domestiche, e ho cercato di far vedere quale debole argomento esso sia a sostegno dell'opinione scientifica oggi prevalente intorno al potere della selezione naturale. È per ciò interessante di vedere come gli allevatori abbiano, fin dal primo momento, avuto a scopo principale un progressivo sviluppo dei metodi di selezione. Nessuno di essi dubita che un perfezionamento del metodo può solo permettere di ottenere buoni risultati. Il risultato consiste in massima nell'elevare di qualche punto la percentuale di zucchero, cambiamento questo, che certo non si può paragonare a quel progresso nell'evoluzione che le nostre teorie tendono a spiegare.

Il metodo primitivo del Vilmorin era semplicissimo. La polarizzazione non era stata ancora scoperta a quell'epoca. Egli determinava il peso specifico delle sue barbabietole, sia pesandole intere, sia pesandone un pezzo tagliato alla base delle radici, e mondo della corteccia, onde saggiare soltanto i tessuti contenenti zucchero. I pezzi erano messi a galleggiare in soluzioni di sale, che venivano diluite fino a che essi cominciassero a sommergersi. In quel momento si determinava il peso specifico, che si considerava poi quale misura del valore corrispondente della barbabietola. Questo principio fu in seguito migliorato in due modi. Il primo consisteva in una selezione fatta sulla scorta del saggio con la soluzione di sale, ma su larga scala. Dopo alcune determinazioni, si faceva una soluzione di tale concentrazione da far galleggiare la massima parte delle barbabietole, così che solo le migliori andassero al fondo. Adoperando grandi recipienti si potevano saggiare a questo modo migliaia di barbabietole per sceglierne poche delle più pesanti fra tutte. L'altro perfezionamento era la determinazione del peso specifico del succo, spremuto dal tessuto. Questo metodo era più noioso e più costoso, ma più diretto, perchè eliminava l'errore dovuto ai meati pieni d'aria del tessuto stesso. Esso preparava la via alla polarizzazione.

Il procedimento della polarizzazione fu introdotto verso l'anno 1874 in Germania e ben presto fu generalmente adottato.

Esso permetteva di misurare la quantità di zucchero direttamente e con poca fatica e di saggiare ogni anno migliaia di barbabietole scegliendo le migliori per la produzione del seme. In alcune fattorie si determina con indagini preventive una percentuale di paragone e poi la massa delle barbabietole vien saggiata rispetto a questa percentuale. In altre, i metodi di prendere i campioni e di chiarire il succo sono stati migliorati tanto da permettere l'esatta determinazione di trecentomila valori di polarizzazione di barbabietole in poche settimane. Queste cifre ci forniscono il più ricco materiale per gli studii statistici ed indicano immediatamente quali siano le radici migliori, mentre mettono l'allevatore in grado di cambiare a qualsiasi epoca la sua percentuale di paragone in conformità dei risultati. Inoltre essi permettono di dividere la massa delle barbabietole in gruppi di diversa qualità e di ottenere, oltre ai semi per la continuazione della razza, prodotti di prima, di seconda qualità, e così via. Nella fattoria dei signori Kuhn e Co., a Naarden, Olanda, la macchina da macinare è stata notevolmente perfezionata, in modo da dilacerare tutte le pareti cellulari, aprire le cellule e raccoglierne tutto il succo in meno di un minuto, e senza riscaldamento.

Sarebbe troppo lungo entrare in maggiori particolari e descrivere i cambiamenti simultanei apportati alla coltivazione delle razze di élite. Quel che ho detto basta a dimostrare che la massima cura dell'allevatore in questo caso è pel continuo miglioramento del metodo di selezione. È chiaro che il progresso della

razza dipende in massima da grandi perfezionamenti tecnici, e non soltanto dalla ripetizione della selezione.

Fatti simili si osservano in tutte le principali linee della selezione industriale. In tutte è egualmente necessaria un'estimazione sempre più perfetta di tutti i caratteri delle piante scelte. I caratteri morfologici e la facoltà di dare i prodotti desiderati sono le prime cose che colpiscono l'allevatore. Subito dopo vengono l'influenza del clima e del concime, ma il lato chimico e quello fisiologico del problema vengono di solito più lentamente riconosciuti nei metodi di selezione. Quando mi recai dal sig. de Vilmorin a Parigi, qualche anno fa, visitai il suo laboratorio per la selezione delle patate. Secondo il metodo in uso, i tuberi venivano ridotti in polpa, da cui poi si estraeva l'amido e si misurava. Per ogni pianta si determinava una percentuale d'amido che serviva di guida per la scelta dei tuberi che dovevano essere piantati. Nella stessa maniera il Dippe selezionò il grano a Quedlinburg, prima determinandone il contenuto in azoto in generale, e poi la quantità delle sostanze che ne determinano il valore per la panificazione.

La famosa segale di Schlanstedt fu ottenuta dal defunto sig. Rimpau con un metodo simile e messa in commercio tra il 1880 e il 1890, incontrando il favore generale in tutta l'Europa e specialmente in Germania ed in Francia. È una varietà alta, con fusti robusti e spighe lunghissime, i cui chicchi sono grandi quasi il doppio di quelli della segale ordinaria, e, quando sono maturi, si

vedono sporgere d'infra le scaglie delle spighette. Questa varietà non si adatta ai terreni poveri, ma è una delle migliori per i suoli di media fertilità nei climi temperati. Essa eguaglia in quantità di grano le migliori qualità francesi, ma le sorpassa molto nella quantità di paglia. Essa venne perfezionata nella fattoria di Schlanstedt molto lentamente secondo le idee dominanti in quel tempo. L'esperimento cominciò nel 1866, epoca in cui il Rimpau raccolse le più belle infiorescenze nei suoi campi, e ne seminò i chicchi nel suo giardino sperimentale. Da questa prima coltivazione ebbe origine l'intera razza. Ogni anno si sceglievano le migliori spighe della razza per ripetere la coltivazione, con tutte le cure sperimentali, mentre le altre si lasciavano moltiplicare nel campo per fornire i semi per le grandi piantagioni sempre crescenti della fattoria.

Ci vollero due o tre anni per produrre la quantità di seme di ogni qualità richiesta per tutti i campi di Schlanstedt. Il giardino sperimentale che il sig. Rimpau ebbe la cortesia di farmi visitare più di una volta tra il 1875 e il 1878, era situato nel mezzo della fattoria, a qualche distanza dalle abitazioni. Naturalmente esso era tenuto con maggior cura, e specialmente in condizioni di fertilità migliori di quelle che si potevano realizzare pei campi in generale. La selezione, veniva accompagnata da uno studio continuo dei caratteri e delle esigenze delle piante di *élite*, studio, che dava modo di aumentare a poco a poco la misura di paragone. Si osservava anche la resistenza alle malattie e si miglioravano

altre qualità sempre nella stessa maniera. Il signor Rimpau mi disse più di una volta che egli si preoccupava molto di non trascurare nessun singolo carattere, perchè temeva che, se qualcuno ne fosse stato selezionato in una falsa direzione, forse inconsciamente, tutta la razza avrebbe potuto risentirne un effetto tale da rendere affatto inutili tutti gli altri miglioramenti. A questo scopo, il numero delle piante per ogni acro fu mantenuto quasi uguale a quello dei campi, ed ogni anno si fecero coltivazioni abbastanza estese da poter contenere i migliori chicchi su un buon numero di spighe. Questi non furono mai separati e esatte genealogie individuali non entrarono nel piano adottato. La mescolanza pare avesse il vantaggio di mantenere un valore medio del più gran numero dei caratteri che, o per la loro natura, o per la loro apparente trascurabilità, dovevano necessariamente passare inosservati.

Dopo dieci anni di continuo lavoro, la segale del Rimpau attirò l'attenzione dei suoi vicini, essendo evidentemente migliore di quella che si ottiene con le semine ordinarie. In sul principio il Rimpau faceva le sue coltivazioni solo per migliorare il prodotto dei propri campi. Ma a poco a poco cominciò a venderne i semi ad altri, benchè trovasse che la differenza era ancora molto leggera. Dopo altri dieci anni, cioè verso il 1886, egli potè vendere tutta la sua segale come semenza realizzando così grandi benefizii. Questa qualità è ora riconosciuta come una delle migliori, quantunque nella sua ultima lettera il sig. Rimpau mi abbia

annunziato che i proventi cominciavano a diminuire, essendosi conosciute altre varietà scelte di segale. Il limite della produttività era stato raggiunto, e per oltrepassarlo la selezione si sarebbe dovuta ricominciare da capo, partendo da un punto iniziale nuovo e migliore.

Questo nuovo punto di partenza vuole un principio affatto diverso di selezione, un principio che minaccia di rendere ancor più grande il contrasto tra la selezione artificiale e quella naturale. In realtà esso non ha nulla di nuovo, essendo già stato adoperato prima nella selezione degli animali domestici, e già applicato dal Vilmorin alle sue barbabietole da zucchero più di un mezzo secolo addietro. Non si spiega ora perchè poi sia stato trascurato nella selezione delle barbabietole da zucchero.

Il principio per sè stesso è semplicissimo. Esso ammette che i caratteri visibili d'un animale o d'una pianta non dànno che un'imperfetta misura delle sue qualità ereditarie, e non costituiscono il vero criterio sul quale si possa fare assegnamento, come di solito si crede; e sostiene che le facoltà ereditarie non si possono direttamente apprezzare se non osservando l'eredità stessa. Ne consegue che il valore medio della discendenza è l'unica vera misura di paragone per giudicare i rappresentanti di una razza e per dirigere la selezione.

Queste asserzioni sono così diametralmente opposte alle vedute che prevalgono tra gli orticultori, che mi sembra sia necessario trattarle tanto dal lato teorico e sperimentale, quanto da quello pratico.

Gli argomenti teorici si fondano sulla divisione della variabilità fluttuante nelle due grandi categorie delle deviazioni individuali, o embrionali, e parziali. Noi abbiamo già parlato abbastanza a lungo di questa distinzione nella lezione precedente. Essa diverrà subito chiara, se scegliamo un esempio concreto. Domandiamoci qual'è il vero significato della percentuale di una singola pianta di barbabietola da zucchero. Questo valore dipende anzitutto dalla razza o dalla famiglia da cui la barbabietola è derivata, ma noi possiamo trascurare qui questo importantissimo punto, perchè esso è il medesimo per tutte le barbabietole di qualsiasi piantagione, e determina la media intorno a cui esse tutte oscillano.

La deviazione della percentuale di una singola barbabietola dipende da due principali gruppi di cause esterne. In primo luogo dalle condizioni che hanno esercitato un'influenza sui giovani germi della pianta durante il periodo della sua massima sensibilità, quand'erano ancora allo stadio embrionale entro il seme che si maturava. Esse segnano un nuovo limite alla condizione media che vien determinata una volta per sempre per questo speciale individuo. In secondo luogo la tenera pianticella durante lo sviluppo del fogliame e delle radici è influenzata da molti fattori

che non possono cambiare quella media, ma possono provocare delle deviazioni da essa, aumentando o diminuendo la quantità dello zucchero che eventualmente può essersi depositato nella radice. La migliore pianticella di barbabietola può essere in molti modi danneggiata nei varii periodi della sua esistenza, e produrre meno zucchero di quanto se ne sarebbe potuto ragionevolmente aspettare. Essa può essere sorpassata da barbabietole di costituzione inferiore, ma che crescono in circostanze più favorevoli.

Considerato sotto questo aspetto, il risultato del saggio di polarizzazione non rappresenta un valore unico, ma consta di almeno due diversi fattori. Esso può essere uguale alla somma algebrica di questi, o alla loro differenza, secondo che le condizioni esterne nel campo siano state localmente ed individualmente favorevoli o sfavorevoli. Una grande quantità di zucchero può dipendere da un alto valore individuale, con lieve deviazione susseguente, oppure da un valore individuale più basso, combinato con una deviazione estrema subordinata.

È quindi evidente che anche i risultati di un metodo tecnico così perfetto non meritano la fiducia che generalmente vi si ripone. Essi dànno àdito a dubbi e i numeri più alti non indicano in realtà i migliori rappresentanti della razza. Per farvi meglio afferrare questa idea, v'invito a considerare la variabilità parziale come di solito ci si presenta. Le foglie di una pianta possono variare sensibilmente nella grandezza, i fiori nel colore, i frutti nell'aroma. Essi fluttuano intorno ad una media che si ritiene

rappresenti il valore approssimativo dell'intera pianta. Ma se noi potessimo misurare soltanto una foglia, o giudicare soltanto di un fiore o di un frutto, e dovessimo poi dedurne il valore di tutta la pianta, a quali errori non saremmo esposti! Potremmo infatti imbatterci in un caso medio, ma potremmo anche, con la stessa probabilità, trovarci dinnanzi un estremo, sia in più che in meno. In ambedue i casi il nostro giudizio sarebbe mal fondato. Ora chi può assicurarci che l'unica radice di una data barbabietola sia un rappresentante medio della variabilità parziale? Il fatto che vi è una sola radice principale non prova nulla. Una pianta annuale infatti non ha che un fusto, laddove una specie perenne ne ha molti. L'altezza media di quest'ultima, è un carattere sicuro, ma l'altezza accidentale della prima è molto incerta.

Così è per le barbabietole. Una barbabietola si può dividere nelle sue gemme e dare molte radici appartenenti allo stesso individuo. Queste radici secondarie sono state sottoposte al saggio per determinare la quantità di zucchero che contenevano, e si è trovato che esse presentano un evidente grado di variabilità. Se la prima radice corrispondesse alla loro media, se ne potrebbe considerare come accettabile il valore, ma se non vi corrisponde, nessuno vorrà contestare che una media è più sicura che non una singola determinazione. Ed infatti si sono osservate delle deviazioni che provano la giustezza della nostra asserzione.

Queste considerazioni ci spiegano subito le delusioni così spesso provate dagli allevatori. Citeremo alcuni fatti sulla fede

del defunto signor Laurent, professore belga di agricoltura a Gembloux. Egli scelse da una razza due barbabietole con la quantità eccezionale di zucchero del 23%, ma ne tenne separate le discendenze e ne analizzò circa 60 di ciascuna. In entrambi i gruppi la media andava soltanto dall'11 al 12%, e gli estremi non oltrepassavano il 14 o 15%. Evidentemente la scelta era stata mal fatta, non ostante l'alto valore di polarizzazione della forma madre. Casi analoghi occorrono spesso ed i Sigg. Kuhn e Co., miei compatrioti, arrivano perfino a dubitare di tutti gl'individui con variazioni eccessive, ed a preferire le barbabietole che abbiano percentuali alte sì, ma non straordinarie. Queste barbabietole si debbono avere in grandi quantità, e la loro media è probabilmente esente da molti dei dubbi che si accompagnano ai singoli casi eccessivi.

È interessante rilevare qui ciò che Luigi de Vilmorin insegnava in proposito nel 1850; cito le sue testuali parole: «Io ho osservato che negli esperimenti sull'eredità è necessario d'individualizzare quanto più è possibile. Così io ho preso l'abitudine di raccogliere e seminare separatamente i semi di ogni singola barbabietola, ed ho sempre trovato che tra le piante genitrici scelte alcune avevano una discendenza con una media migliore di quella delle altre. In ultimo sono giunto a considerare soltanto questo carattere come una misura di paragone pel miglioramento».

Queste parole sono molto chiare e chi le ha scritte è il creatore di tutto il metodo della selezione per l'allevamento delle piante. Eppure il principio è stato abbandonato, e quasi dimenticato sotto l'impressione che solo la polarizzazione sia la guida suprema su cui si possa fidare. Ma se non m'inganno intorno a certi segni, presto verrà il tempo che l'esperienza del Vilmorin tornerà ad essere la base del progresso nell'allevamento.

Lasciando ora il lato teorico e storico del problema, vogliamo ricordare i fatti sperimentali, riferiti già in una delle precedenti lezioni, intorno all'eredità delle mostruosità. Io ho fatto vedere che molte volte le mostruosità costituiscono delle razze doppie, formate d'individui normali e d'individui mostruosi. A tutta prima si potrebbe essere indotti a supporre che i mostruosi siano i veri rappresentanti della razza, e che basterebbe seminarne esclusivamente i semi per mantenere la razza al suo livello normale. Si potrebbe anche pensare che gl'individui normali, i così detti atavisti, fossero realmente ritornati al tipo originario della specie, e che i loro discendenti vi rimanessero fedeli.

I miei esperimenti però hanno dimostrato che avviene proprio il contrario. Non è dubbio che i semi degli esemplari mostruosi meritano ogni fiducia; ma nelle stesse condizioni sono anche quelli degl'individui atavici. I *Picris hieracioides* fasciati, ed i cardi contorti diedero la stessa costituzione media e nella discendenza degl'individui molto mostruosi, e in quella di esemplari che apparivano affatto normali. In altre parole, il più completo

sviluppo del carattere visibile non rappresentava il minino indizio di migliori tendenze ereditarie. Nelle annate sfavorevoli tutta la generazione di una razza fasciata può presentare esclusivamente piante normali senza trasmettere alcuna traccia di tale deficienza alla generazione seguente. Appena le condizioni adatte ritornano, la mostruosità ripiglia il suo pieno sviluppo.

L'accordo esistente tra questi fatti e l'esperienza degli allevatori d'animali domestici e di Luigi de Vilmorin, come pure l'armonia tra essi e le considerazioni teoriche intorno ai fattori della fluttuazione, mi hanno condotto a consigliare il metodo di selezione che io ho usato nei miei esperimenti sulle piante tricotili e sincotili.

Le variazioni delle pianticelle germinanti ci danno il mezzo di contare molte centinaia d'individui in una sola cassetta da germinazione. Se i semi raccolti da una sola pianta madre si seminano separatamente in una cassetta, si può ottenere una percentuale della quantità di pianticelle deviate. A queste cifre abbiamo dato il nome di percentuali ereditarie. Io sono riuscito a scegliere le piante madri dopo la loro morte basandomi esclusivamente su questi valori. Ne è risultato che le varietà, le quali in media presentavano dal 50 al 55% di pianticelle devianti, dopo uno o due anni di selezione, hanno dato in moltissimi casi una discendenza con un numero di deviazioni di circa il 90%. Come esempio si possono citare la *Phacelia*, la *Mercurialis* con pianticelle tricotili ed il girasole con cotiledoni connati.

Oltre questi, si sono fatti altri esperimenti basati soltanto sui caratteri visibili delle pianticelle germinanti; e si è veduto che, come criterio, questi caratteri riuscivano quasi inutili. Gl'individui atavici davano, nel complesso, presso a poco le stesse percentuali ereditarie dei tricotili e dei sincotili, e i loro estremi erano, in ognuno dei casi, di costituzione molto migliore che non la media del tipo scelto. Per quanto riguarda dunque la selezione, gli atavisti non devono considerarsi come inferiori agli esemplari tipici.

Se fosse stato possibile di applicare questo principio alle piante contorte e a quelle fasciate, e forse anche ad altre mostruosità, io credo non vi sarebbe nessuna difficoltà ad ammettere che la probabilità di portare anche queste razze ad una percentuale del 90% sarebbe stata abbastanza grande. Ma l'estensione delle coltivazioni, che sarebbe stata necessaria per contare numerosi gruppi di discendenti allo stato adulto, mi ha fatto rinunziare a questi esperimenti. Di recente però ho scoperto una specie, la *Viscaria oculata*, che permette di contare gli esemplari contorti nelle cassette di semina, epperò mi sarà presto facile ottenere le prove delle mia affermazione. Il valore della percentuale ereditaria come misura di selezione è stato in questi ultimi anni riconosciuto e difeso da due eminenti allevatori, da W. M. Hays, in questo paese, e dal Von Lochow in Germania. Entrambi si sono fondati sull'esperienza degli allevatori di animali domestici. Il Von Lochow applicò il principio alla segale. Egli per

prima dimostrò come i caratteri visibili possano sovente ingannare. La grandezza dei chicchi, per esempio, dipende spesso dal loro numero nella spiga, e se questo numero è ridotto dal dannoso carattere varietale delle lacune (Lückigkeit), tutta la messe verrà rapidamente a deteriorarsi se si selezionano i chicchi più grossi da varietà che non sieno del tutto esenti da questa deficienza ereditaria.

Per poter misurare il valore delle sue piante di segale il Von Lochow raccoglie separatamente i semi di ciascuna di esse e li semina in filari. Ogni filare corrisponde ad una pianta madre e riceve 200 o 150 semi secondo la quantità di cui si dispone. Si saggiano così ogni anno da 700 a 800 piante madri. Ciascun filare vien mietuto separatamente. Il numero delle piante dà la misura media della resistenza alle gelate, essendo queste la sola importante causa delle perdite. Poi si determina e si calcola il prodotto di segale e di paglia, e si prendono in considerazione altri caratteri. E finalmente si scelgono per la continuazione della razza quel gruppo o quei pochi gruppi che emergono fra tutti. Tutti gli altri vengono esclusi dall'«*élite*», ma fra di essi i migliori gruppi e gl'individui ottimi dei gruppi inferiori si considerano adatti per un'ulteriore coltivazione, onde ottenerne il prodotto commerciale della razza. Sta il fatto che la segale del Von Lochow è ora una delle migliori varietà, e supera perfino la celebre varietà di Schlanstedt. Fu solo dopo aver avuto prove dell'efficacia del suo metodo, che il Von Lochow si decise a renderlo pubblico.

W. M. Hays ha fatto esperimenti sul frumento nella Stazione Agricola Sperimentale del Minnesota. Egli scelse un centinaio di chicchi, come numero conveniente per giudicare di ogni pianta madre, e ha poi perciò adottato l'espressione *centgener power* come equivalente di percentuale ereditaria.

La media dei cento discendenti è la misura di paragone secondo la quale si giudica della forma madre. L'esperimento dimostra subito che tale media non è niente affatto proporzionale ai caratteri visibili della pianta genitrice. Ne viene la conclusione che il rendimento della pianta madre è un indizio poco sicuro del suo valore come produttrice della generazione successiva. Si scelgono solo le forme madri che hanno la massima percentuale ereditaria nella discendenza, mentre tutte le altre vengono completamente scartate. In seguito i semi dei gruppi scelti si fanno moltiplicare nel campo fino a che si ottengano le quantità di semi richieste.

Questo potere «centgener» o «capacità riproduttiva» viene saggiato e messo a confronto per le varie piante madri, quanto a rendimento, grado e percentuale del contenuto di azoto dei chicchi, e quanto a capacità della pianta di tenersi diritta, di resistere alla ruggine e ad altre qualità importanti. È evidente che saggiando così un centinaio d'individui, si può fare una determinazione di gran lunga migliore e molto più sicura di quella che si sarebbe potuta fare basandosi sull'esame, sia pure scrupolosissimo, di una sola pianta. Da questo punto di vista, il metodo del

Hays s'impone alla nostra attenzione. Ma il vantaggio principale sta nel fatto, che esso è una prova diretta di quello che si desidera provare, laddove le informazioni desunte dai caratteri visibili non sono che molto indirette.

Così i risultati dei pratici si trovano in pieno accordo con quelli della teoria e con l'esperimento scientifico ed è lecito ritenere che essi apriranno la via ad un rapido ed importante perfezionamento. Una volta ottenuto però, il progresso dipenderà dal principio della selezione, e la percentuale ereditaria, o «centgener power», o capacità riproduttiva, dovrà essere determinata di nuovo per ogni generazione. Senza di ciò la razza presto regredirebbe alla sua precedente condizione.

Ritorniamo ora al nostro punto di partenza, cioè al confronto tra la selezione artificiale e quella naturale. Subito ci colpisce il fatto che è difficile immaginare come la natura possa mettere in opera questo principio. Fino a un certo punto i membri della migliore percentuale ereditaria si trovano evidentemente in condizioni più vantaggiose perchè contengono un maggior numero di esemplari adatti che non gli altri gruppi. Ma la lotta per l'esistenza avviene fra individui e non fra gruppi di fratelli contro gruppi di cugini. In ogni gruppo gl'individui meglio adatti sopravviveranno e ben presto le differenze tra le forme genitrici svaniranno tutte. È evidente ch'esse non possono, di regola, avere alcun effetto durevole sull'esito della lotta per l'esistenza.

Se ora ricordiamo che all'epoca del Darwin questo principio della capacità di riproduzione era molto più in onore che non ora, e che il Darwin deve averlo preso in grande considerazione, diventa subito evidente che questo antico principio, che da poco è stato risuscitato, non si presta a sostenere il consueto raffronto tra la selezione artificiale e quella naturale.

In conclusione, riepilogando tutti i nostri argomenti, possiamo affermare che vi è una grande analogia tra la selezione dei riproduttori nel senso più largo della parola, compresovi il saggio delle varietà, il miglioramento di razza e il saggio della percentuale ereditaria, da un lato, e la selezione naturale dall'altro. Quest'analogia però, indica l'importanza della selezione tra specie elementari e la parte molta subordinata che la selezione intraspecifica ha in natura. Essa dà un valido appoggio alla nostra ipotesi sull'origine delle specie per mutazione anzi che per mezzo di una selezione continua. O, per dirla con le stesse parole usate di recente dal Sig. Arturo Harris in una benevola critica delle mie idee, «La selezione naturale può spiegare la sopravvivenza del più adatto, ma non può spiegare l'origine del più adatto».

FINE.

INDICE ALFABETICO.

A

Abies concolor fastigiata
Abitazioni lacustri
Abito alpino
Acacia
Acer campestre nanum
Achillea millefolium
Acme
Adattamenti doppi
Aegilops ovata
Aegilops speltaeformis
Agave vivipara
Ageratum coeruleum
Agrifoglio
Agrostemma coronaria bicolor
Agrostemma Githago
Agrostemma nicaeensis
Agrotis

Alberi piangenti
Alliaria
Alno laciniato
Alnus glutinosa laciniata
Altea
Alternanza dei caratteri
Amaranthus caudatus
Amaranti selvatici
Amaranto
Amaryllis
Amaryllis brasiliensis
Amaryllis Leopoldi
Amaryllis pardina
Amaryllis psittacina
Amaryllis vittata
Amen-Hotep
Ampelopsis
Amygdalus persica laevis
Anagallis arvensis
Androsace
Anemone coronaria

Anemone magellanica
Anemone sylvestris
Anemoni
Anomalie tassonomiche
Anthemis
Anthemis nobilis
Anthuriumm scherzerianum
Antirrhinum majus
Antirrhinum luteum rubrostriatum
Antocianina
Api
Aquilegia crysantha
Arabis ciliata glabrata
Arabis hirsuta glaberrima
Aralia crassifolia
Aralia papyrifera
Aralie
Aranci
Arlecchino
Arnica
Arnica montana

Aroidee
Arum
Arum maculatum-immaculatum
Ascidii
Ascidii doppi
Ascidii monofilli
Ascidio
Aster
Aster Tripolium
Astragalus alpinus
Astri
Astro giallo
Atavismo sistematico
Atavismo vero
Atropa belladonna lutea
Aubretia
Avena
Avena dello Shirreff
Avena fatua
Avena Hopetown
Avornielli

Azalea

Azolla Caroliniana

B

Babington

Bailey

Balsamina

Banani

Barbabietola

Barbabietole da foraggio

Barbabietole da zucchero

Barbarea vulgaris

Barbato bianco di Shirreff

Barbato rosso di Shirreff

Bateson

Batrachio

Battisecola

Bauhin Gaspare

Baumann

Begonia bulbosa

Begonia clarkii

Begonia davisi

Begonia rosiflora
Begonia sedeni
Begonia semperflorens
Begonia veitchi
Begonia rifiorente
Begonia tuberosa
Begonie
Behrens
Belladonna
Bellis perennis
Bellis perennis plena
Bellis perennis prolifera
Bentham
Bentham e Hooker
Berberis
Berberis ilicifolia
Berberis vulgaris
Bertin
Berula angustifolia
Bessey
Beta maritima

Beta patula
Beta vulgaris
Betulla bruna
Betulla fastigiata,
Betulle
Biancospino
Biancospino rosso
Biastrepsis
Bidens
Bidens atropurpurea
Bidens cernua
Bidens leucantha
Bidens tripartita
Biscutella
Biscutella laevigata glabra
Black prince
Blue stem
Bocca di Leone
Bocca di Leone comune
Bocca di Leone var
Boehmeria

Boehmeria biloba

Bonnier

Boreau

Borsa da pastore

Brassica

Brattee delle crucifere

Braun e Schimper

Brevistylis (*Oenothera*)

Bride, (var. d'Anemone)

Briot

Britton e Brown

Brooks

Broussonetia papyrifera dissecta

Brown

Brunella vulgaris

Bryophyllum calycinum

Burbank

C

Calamintha acinos

Calendula officinalis

Calliopsis tinctoria

Calluna vulgaris
Caltha
Caltha palustris
Camelina
Camellia
Camellia japonica
Camomilla romana
Camomilla selvatica
Campanula
Campanula persicifolia
Campanula rotundifolia
Campanule doppie
Camuzet
Canape
Canna
Canna indica
Canna «Hawaii»
Canna nepalensis
Canna warezewiezii
Canne da zucchero
Cappuccina

Cappuccine
Caprifogli
Capsella
Capsella Heegeri del Solms-Laubach
Capsella bursa pastoris
Caratteri d'unità
Caratteri elementari
Caratteri latenti
Caratteri recessivi
Carbonifero
Cardi
Cardi contorti
Carex
Caricee
Carote selvatiche
Carpinus Betulus heterophylla
Carrière
Casuarina quadrivalvis
Catch-flowers
Cavoli
Cavolo

Cedro piramidale
Celidonia
Celosia
Celosia cristata
Centaurea
Centaurea
Centaurea Cyanus
Centauree
Centgener power
Cephalotaxus
Cephalotaxus pedunculata fastigiata
Cereali
Cheiranthus
Cheiranthus Cheiri
Cheiranthus Cheiri gynantherus
Chelidonium
Chelidonium laciniatum
Chelidonium majus
Chelidonium majus foliis quernis
Cheribon, canna da zucchero
Chrétien Jules, var. di dalia

Chrysanthemum
Chrysanthemum coronarium
Chrysanthemum indicum
Chrysanthemum inodorum
Chrysanthemum inodorum plenissimum
Chrysanthemum segetum
Chrysopogon montanus
Chunnic, canna da zucchero
Ciclamino farfalla
Cieslar
Cineraria cruenta
Cineraria da giardino
Cinquefoglio
Citiso di Adam
Clarckia
Clarckia elegans
Clarckia pulchella
Clarckia pulchella carnea
Clematis Vitalba
Clematis Viticella nana
Clima alpino

Clingstones
Clusius
Cocco
Cochlearia anglica
Cochlearia danica
Cochlearia officinalis
Cockerell
Cocos cupuliformis
Cocos nucifera rutila
Cocos rutila
Cocos stepposa
Code cavalline
Codiaeum
Colchicum
Coleus
Colombo
Colorazioni
Coltura genealogica di razza
Colture genealogiche
Columella
Composite

Conifere
Conifere piangenti
Conquiste
Contro-selezione
Cook
Cornaecae
Cornu
Cornus mascula
Correlazione
Corylus
Corylus avellana
Corylus tubolosa
Costanza delle specie
Cotiledoni
Cotone
Cotyledon
Crambe maritima
Crataegus
Crataegus oxyacantha
Crespino
Crespis biennis

Crisantemo indiano
Crittogame
Croton
Crozy (Madame)
Crozy
Cryptomeria
Cryptomeria japonica
Cucumis
Cucurbita
Curva di probabilità
Curve anormali
Cyclamen
Cyclamen vernum
Cypripedium caudatum
Cytisus Adami
Cytisus candicans attleyanus
Cytisus Laburnum
Cytisus prostratus
Cytisus purpureus
Cytisus spinescens

D

Dahlia
Dalie
Dalie a fiori tubulosi
Dalie «Jules Chrétien»
Dalie Surprise
Dalie verdi
Danebrog, papavero
Daphne Mezereum
Darwin
Darwiniani
Datura purpurea
Datura Stramonium
Datura Stramonium inermis
Datura Tatula
De Bary
De Candolle
De Graaff
Delphinium Ajacis
Deniau
De Serres O.
Deserti

Desmodium
Desmodium gyrans
Dianthus caryophyllus
Dianthus barbatus
Digitale
Digitale gialla
Digitale pelorica
Digitalis parviflora
Digitalis purpurea monstrosa
Dimorfismo
Dippe
Dipsacus fullonum
Dipsacus sylvestris
Draba
Draba verna
Drabe
Dracocephalum moldavicum
Drosera
Drosera anglica
Drosera filoformis
Drosera intermedia

Drosera obovata
Drosera rotundifolia
Dubois
Duchesne
Dulcamara

E

Early Augus
Early Fellow
Edelweiss
Edera
Eichler
Eliantemo
Élite
Epilobium
Epilobium cruciatum
Epilobium hirsutum
Epilobium montanum
Epilobium tetragonum
Equisetum
Equisetum Telmateia
Erba thè

Erba trinità
Eretto
Ericacee
Erica tetralix
Eriche
Erigeron asteroides
Erigeron canadensis
Eringi
Erodium
Erodium cicutarium album
Erucastrum
Erucastrum Pollichii
Eryngium campestre
Eryngium maritimum
Erysimum
Erysimum cheiranthoides
Erythrea pulchella
Erythrina
Erythrina Crista-galli
Eschscholtziae
Estremi

Eucalyptus citriodora
Eucalyptus globulus
Euoenothera
Euphorbia Ipecacuanha
Evoluzione
Evoluzione degressiva
Evoluzione progresso nella
Evoluzione progressiva
Evoluzione regresso nella
Evoluzione retrograda

F

Fabre
Faggi
Faggio
Faggio a foglie di quercia
Faggio a foglie incise
Faggio purpureo
Faggio rosso
Fagiuoli
Fagiuolo
Fagopyrum

Fagus sylvatica pectinata
Falso atavismo o vicinismo
Fanerogame
Farfalle
Fasciazione
Fecondazione bisessuale
Felci
Felci crestate o plumose
Ficaria
Fichi
Ficus radicans
Ficus religiosus
Ficus repens
Ficus stipulata
Ficus ulmifolia
Filago
Fine, Fellow
Fioraliso
Fiori apetali
Fiori doppi
Fiori pelorici

Fiori screziati
Fiori striati
Fiori variegati
Fiorrancio
Fiorrancio di giardino
Fiorrancio di grano
Flora dei deserti
Flora montana
Fluttuazioni
Fluttuazioni individuali
Fluttuazioni parziali
Foglie cotiledonari
Foglie di felci
Foglie peltate
Foglie sommerse
Foglie variegate
Forma alpestris
Forme artiche
Fothergill
Fragole
Fragole a una foglia

Frassino
Frassino a una foglia
Frassino a una sola lamina
Fraxinus excelsior
Fraxinus monophylla
Fraxinus heterophylla
Fraxinus simplicifolia
Freestones
Fries
Frumento
Frumento barbato
Frumento di Jersey
Frumento egiziano
Frumento Galland
Fuchsia
Fuchsia doppia
Fusione dei petali
Fusioni
Fusti contorti
Fusti elicoidi
Fusti fasciati

G

Gaertner
Gaillon
Galeopsis Ladanum canescens
Galium
Galium Aparine
Galium elatum
Galium erectum
Galium Mollugo
Galium verum
Galland
Gallesio
Galton
Gamopetali
Gamopetalìa
Garofani doppi
Garofano a spiga di grano
Gauchéry
Geikie
Gemme dormenti
Generi

Gentiana punctata concolor
Geranium pratense album
Geranium pratense
Geranium pyrenaieum
Geum
Gideon
Gigli
Gimè
Ginepro
Ginestra marina
Ginestra spinosa
Gladiolo
Gladiolus
Gladiolus cardinalis
Gladiolus gandavensis
Gladiolus psittacinus
Gladiolus purpureo auratus
Glaucium
Gleditschia sinensis
Gleditschia triachantos pendula
Glossinie

Gloxinie
Gnaphalium Leontopodium
Godetia amoena
Godetiae
Godron
Goeppert
Graminacee
Grano
Grano di Hunter
Grano di Mungoswell
Grano di Pringle
Grano di razza
Grano Hopetown
Grano Saraceno
Grant Allen
Granturco
Granturco di quaranta giorni
Grenier
Gypsophila paniculata

H

Haeckel

Hall
Hallet
Harris Arturo
Harshberger
Hays
Hedera Helix arborea
Hedgehog-burweed
Hedysarum
Heeger
Heer
Heinricher
Helianthemum
Helianthemum apenninum
Helianthemum pilosum
Helianthemum polifolium
Helianthemum pulverulentum
Helianthemum vulgare
Helichrysum
Helwingia
Helwingia rusciflora
Hepatica

Hesperis
Hesperis matronalis
Heylandia latebrosa
Hibiscus moscheutos
Hieracium
Hieracium alpinum
Hildebrand
Hoffmann
Hofmeister
Holbein
Holtermann
Hordeum distichum
Hordeum hexastichum
Hordeum tetrastichum
Hordeum trifurcatum
Hordeum vulgare trifrurcatum
Hydrocotyle
Hyoscyamus niger
Hyoscyamus pallidus
Hypericum perforatun
Hyssopus officinalis

I

Iberis umbellata
Ibridi
Ibridi Mendeliani
Ilex
Ilex aquifolium
Impatiens balsamina
Impia
Incostanza delle razze migliorate,
Incrociamenti equilibrati
Incrociamenti non equilibrati
Infiorescenza soprannumeraria
Influenza del sole
Influenza del suolo
Ipecacuana
Iris
Iris falcifolia
Iris Kaempferi
Iris lortetii
Iris pallida
Iris pallida abavia

Isolamento

J

Jacques
Jacquin
Jaeger
Jäggi
Jalappa
Janczewscki
Jasminum Sambac
Joly
Jordan
Juncus effusus spiralis

K

Kapteyn
Kelvin, Lord
Kerner von Marilaun
Keteleer
Knight
Koch
Koelreuter, 268.
Korshinsky

Krelage
Kuhn

L

Labiate
Labiatiflorae
Laburnum. v. Avorniello
Lactuca
Lactuca scariola
Lagasca
Lamarck
Lamarckiana (vedi *Oenothera L.*)
Lamium album
Lamium maculatum
Lamium pelorico
Lamium purpureum
Latenza
Lathyrus odoratus
Lattuga
Lattuga riccia
Lattuga selvatica
Laurea pinnatifida

Laurent
Le Brun
Le Couteur
Ledum
Legge di periodicità
Leggi della fluttuazione
Leggi della mutabilità
Leggi del Mendel
Lemna
Lemoine
Lenti d'acqua
Leucoi
Lilium candidum flore pleno
Lilium pardalinum
Linaria
Linaria dalmatica
Linaria genistifolia
Linaria italica
Linaria pelorica
Linaria vulgaris
Linaria vulgaris pelorica

Lindley
Link
Linneo
Lino
Lino deiscente
Lino indeiscente
Linum angustifolium
Linum crepitans
Linum usitatissimum
Lobelia syphilitica
London
Longfellow
Lonicera etrusca
Lonicera tatarica nana
Lorenz
Lothelier
Lotta per l'esistenza
Lotus corniculatus
Lotus corniculatus hirsutus
Loudon
Ludwig

Lupini
Lychnis chalcedonica
Lychnis diurna
Lychnis preslii
Lychnis vespertina
Lycium
Lycorpersicum
Lycorpersicum grandifolium
Lycorpersicum latifolium
Lycorpersicum solanopsis
Lycorpersicum validum
Lyell
Lysimachia vulgaris

M

Mac Dougal
Macfarlane
Madia elegans
Magnolia
Magnolia obovata
Magnolie
Magnus

Mahonia aquifolia
Mais
Mais «Cuzco»
Mais «Gracillima»
Mais «Horse-dent»
Mais quarantino
Mais tarascora
Mais zuccherino
Make-him-rich (avena)
Malva crispa
Manilla bianco
Manilla nero
Marchant
Margherita prolifera
Margherite
Margherite doppie
Martinet
Massart
Masters
Matricale
Matricale selvatico

Matricaria Chamomilla
Matricaria Chamomilla discoidea
Matricaria discoidea, D. C.
Matthiola
Medicago falcata
Medicago media
Mela Wealthy
Melanium
Meli
Mendel
Mendelismo
Mentha
Mephisto (papavero)
Mercurialis
Mercurialis annua
Mercurialis annua laciniata
Metzger
Mezza razza
Mezze razze
Mikado
Milde

Millardet
Millefoglie
Miller
Mimulus
Mimulus quinquevulnerus
Mimusops
«Minnesota No. 169»
Miquel
Mirabilis
Mirabilis Jalappa
Mirbel
Moltiplicazione degli estremi
Monardella macrantha
Monocotiledoni
Monofillia
Monotropa
Morgan
Morren
Mostruosità
Müller
Munting

Murr
Muscari comosum
Mutazioni
Mutazioni nell'orticoltura
Mutazioni periodiche
Myositis azorica
Myrtus communis

N

Nägeli
Nasturzio indiano
Naudin
Nêmec di Praga
Neo-Lamarckiani
Neo-Lamarckismo
Nepenthes
Ne-Woser-re
Newton
Nicandra
Nigella
Nocciole
Nocciuolo

Noce

Noce di cocco

Noci

Non-ti-scordar-di-me

Nuphar

Nymphaea

O

Occhio di bue

Oenothera

Oenothera albida

Oenothera biennis

Oenothera biennis cruciata

Oenothera brevistylis

Oenothera cruciata

Oenothera elliptica

Oenothera gigas

Oenothera glauca

Oenothera hirtella

Oenothera laevifolia

Oenothera Lamarckiana

Oenothera lata

Oenothera leptocarpa
Oenothera muricata
Oenothera nanella
Oenothera oblonga
Oenothera rubrinervis
Oenothera scintitlans
Oenothera semilata
Oenothera suaveolens
Olanda
Oleandro
Olivella
Olivier de Serres
Olmi
Onagra
Ononis repens
Orchidee
Origine della specie
Orobanche
Orzo
Orzo Nepaul
Othonna crassifolia

Otin

Oviedo

P

Paeonia corallina leiocarpa

Paillat

Pallon di maggio

Pangenesi

Panicum

Papaver alpinum

Papaver bracleatum monopetalum

Papaver commutatum

Papaver dubium glabrum

Papaver hibridum

Papaver somniferum Danebrog

Papaver somniferum monstruosum

Papaver somniferum polycephalum

Papaveri pistilloidi

Papavero

Paradox

Parris

Patate

Pearson
Pecchioni
Pedicularis palustris
Pelargonium
«Peloria»
Peltaria alliacea
Petalomania
Pepe acquatico
Percentuale ereditaria
Peri
Perlatenti
Persicaria
Pesche lisce
Petalodia staminale
Phacelia
Phaseolus lunatus
Phaseolus multiflorus
Phaseolus nanus
Phleum alpinum
Phlox Drummondi
Phloxae

Phyllonoma ruscifolia
Piantaggine lunga
Piantaggini
Piante acquatiche
Piante alpine
Piante del deserto
Piante dicotiledoni
Picea excelsa
Picris hieracioides
Pilosella
Pinus sylvestris
Pioppi
Pioppo italiano
Piselli
Piselli dolci
Pistillodia nei papaveri
Plantago
Plantago lanceolata
Plater
Plusia
Poa alpina vivipara

Podocarpus Koraiana
Polarizzazione
Polemonium coeruleum album
Polemonium coeruleum
Polemonium dissectum
Polimorfismo
Polygala
Polygonum amphibium
Polygonum convolvulus
Polygonum natans
Polygonum terrestre
Polygonum terrestris
Polygonum viviparum
Pomodori
Populus italica
Populus nigra
Potentilla tormentilla
Prati
Prati naturali
Prezzemolo
Prezzemolo riccio

Primula
Primula acaulis
Primula elatior
Primula grandiflora
Primula imperialis
Primula japonica
Primula officinalis
Primula variabilis
Primula veris
Primule
«Prodromus» (De Candolle)
Progresso
Proskowetz
Prototipo
Prove paleontologiche
Prunus
Prunus cerasifera
Prunus Mahaleb
Prunus Mahaleb nana
Prunus maritima
Prunus Padus

Prunus Pissardi

Pulicaria

Pyrethrum roseum

Pyrola

Q

Quartile

Querce

Quercus peduncolata fastigiata

Quetelet

R

Raciborsky

Radici variegate

Rameses

Ramolaccio

Ranuncolo

Ranunculus acris

Ranunculus arvensis

Ranunculus arvensis inermis

Ranunculus asiaticus

Ranunculus bulbosus

Rapa

Raphanus Caudatus
Raphanus Raphanistrum
Rapunzia
Rapunzia odorosa
Rasor
Ratzeburg
Raunkiaer
Ravanelli
Razza povera
Razze contorte
Razze di mezzo
Razze doppie
Razze ereditarie
Razze fasciate
Razze locali
Razze tricotili doppie
Regresso
Rhingia
Rhododendron
Rhododendron ferrugineum
Rhododendron hirsutum

Rhododendron intermedium
Rhododendron ponticum
Ribes
Ribes bianco
Ribes di Gordon
Ribes aureum
Ribes aureum grossularia
Ribes aureum sanguineum
Ribes aureum Uva Crispa
Ricinus
Rimpau
Risler
Rivett
Rivière
Robinia
Robinia Pseudo Acacia
Robinia Pseudo Acacia monophylla
Robinia ad una foglia
Robinson
Romani
Rose

Rose bianche
Rose muscose
Rosen
Rosiflora
Rovi
Rovi bianchi
Rovi comuni
Rubia tinctorunn
Rubus
Rubus flexuosus
Rubus fruticosus
Rubus idaeus
Rubus odoratus
Rudberg
Rumex scutatus
Ruscus

S

Saggio delle varietà
Sagina apetala
Sagina patula
Sagittaria japonica

Salice
Salix alba
Salix Ehrhartiana
Salix pentandra
Salpiglossis sinuata
Salter, Bell
Salvia
Salvia sylvestris
Sambuco
Sambucus nigra laciniata
Sambucus racemosa laciniata
San Sebastiano
Saponaria calabrica
Saponaria officinalis
Sarracenia
Sassifraga
Saxifraga crassifolia
Saxifraga umbrosa
Scabiosa
Schimper
Schimper e Braun

Schindler
Scirpus lacustris
Schlanstedt
Schübeler
Scrophularia nodosa
Sea-burdock
Secale cereale
Seden
Sedeni
Sedum crestato
Segale
Sekera, 555.
Selezione
Selezione artificiale
Selezione fra specie
Selezione intra-specifica
Selezione naturale
Semprevivo
Sempervivum tectorum
Senecio Jacobaea
Senecio vulgaris

Senecione
Sereh
Serpillo
Setaria
Shirreff
Silene annulata
Silene Armeria
Silene conica
Silene conoidea
Silene armeria rosea
Sincotili
Sinning
Siringhe
Siringhe doppie
Sisymbrium
Sisymbrium hirsutum
Sisymbrium officinale
Sisymbrium supinum
Sium latifolium
Smith
Solano

Solanum
Solanum Dulcamara
Solanum nigrum
Solanum nigrum chlorocarpum
Solanum Dulcamara tomentosum
Solms-Laubach
Soltwedel
Sophora japonica
Sophora japonica pendula
Sorbus Aucuparia
Specchio di Venere
Specie
Specie coltivate
Specie elementari
Specie selvatiche
Specie sistematiche
Specularia speculum
Spergula media
Spergula salina
Spinacio
Sports

Sprenger
Sprone di cavaliere
Stahl
Stellaria-Holostea apetala
Stramonio
Stramonio bianco
Stramonio senza spine
Stramonio turchino
Strasburger
Syringa vulgaris azurea plena

T

Tagetes africana
Tagetes signata
Talavera de Bellevue
Tanacetum vulgare
Taraxacum
Taraxacum officinale
Taxus baccata
Taxus baccata fastigiata
Taxus minor
Tetragonia expansa

Thibault
Thomson
Thrincia hirta
Thuret
Thymus Serpyllum album
Thymus vulgaris
Tigli
Tignole
Tilia parvifolia
Torsioni
Torsioni dei fusti
Tournefort
Tracy
Trasformazioni regressive
Tricotili
Tricotili accidentali
Trifogli
Trifogli bianchi
Trifogli rossi
Trifoglio a cinque foglie
Trifoglio bianco

Trifoglio domestico
Trifoglio incarnato
Trifolium incarnatum
Triticum dicoceum
Tropaeolum
Tropaeolum majus
Tulipani
Tulipani neri

U

Ulex europaeus
Ulmus pedunculata
Ulmus pedunculata urticaefolia
Umbilicus
Unger
Unità, 442.
Unità morfologica
Urban
Uropedium lindenii
Utricularia
Uva spina
Uva spina verde

V

Vaccinium Myrtillus
Valeriana officinalis
Vallisneria
Van den Berg
Van de Water
Van Mons
Variabilità fluttuante
Variabilità individuale
Variazione saltuaria
Variazione per gemme
Varietà
Varietà alpine
Varietà da semi
Varietà ibride
Varietà incostanti o sportive
Varietà lisce o glabre
Varietà monofille delle fragole
Varietà nane
Varietà povere
Varietà pure

Varietà retrograde
Varietà ricche
Varietà sempre variabili
Varietà sportive
Varietà sterili
Varietà vegetative
Varietas alpestris
Varrone
Veitch
Verlot
Vernon
Vernonia cinerea
Veronica spicata nitens
Veronica longifolia
Veronica scutellata
Viburnum Opulus
Vicinismo
Vicoa auricolata
Victoria regia
Villars
Vilmorin

Vinca
Vinca minor
Viola
Viola agrestis
Viola alpestris
Viola altaica
Viola a mazzetti
Viola anopetala
Viola arvensis
Viola arvensis curtisepala
Viola arvensis striolata
Viola aurobadia
Viola calcarata
Viola cornuta
Viola lutea
Viola lutescens
Viola nemausensis
Viola ornatissima
Viola pallescens
Viola patens
Viola roseola

Viola segetalis
Viola stenochila
Viola tricolor
Viola tricolor ammotropha
Viola tricolor coniophila
Viola tricolor genuina
Viola tricolor versicolor
Viola dei tre colori
Viola del pensiero
Violacciocche
Violacciocche gialle
Violacciocche doppie
Violette
Virgilio
Viscaria oculata
Vitis
Volckamer
Von Lochow
Von Rümker
Von Wettstein
Vrolick

W

Wallace

Weber

Weigelie

Wellingtonia

White Hunters

Wildenow

Williamson

Wittmack

Wittrock

X

Xanthium Canadense

Xanthium commune Wootoni

Xanthium Wootoni

Z

Zea Mays cryptosperma

Zea Mays tunicata

Zinnie doppie

Zioberg

Zocher