

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA NAZIONALE
DEI LINCEI

ANNO CCCXXI

1924

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXXIII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1924

Genetica. — *Teoria genetica sulle « mutazioni elettriche » ottenute da Alberto Piròvano.* Nota di ROBERTO SAVELLI, presentata dal Socio R. PIROTTA (1).

I. Nessuno finora ha scientificamente discusso le scoperte del Piròvano su « *la mutazione elettrica delle specie botaniche e la disciplina dell'eredità nell'ibridazione* » (Milano, 1922), importantissime in sè e per le prospettive che aprono. Influenze sperimentali sull'andamento dell'eredità mediante forze puramente fisiche, anche applicate direttamente sui gameti modificandoli, sono tutt'altro che nuove, diversamente da quel che pensa il Piròvano. Oscar e Günther Hertwig (1910 e seguenti), agendo con radiazioni di sostanze *radioattive* sui gameti, p. es. sul maschile prima di unirlo col femminile, sia in fecondazione intraspecifica sia in regime d'incrocio, mostrano le conseguenze delle lesioni alla cromatina spingendole *gradatamente* fino ad ottenere prodotti *che non possiedono o non manifestano caratteri paterni*. Quando il Piròvano riesce a sminuire o dissipare la forza di prevalenza che normalmente un gamete avrebbe impresso a certi caratteri ad esso pertinenti in confronto di quelli antagonisti portati dall'altro gamete, egli tratta un caso speciale del problema generale affrontato dagli Hertwig. E moltissimi altri punti di collegamento io vedo tra i due ordini di esperienze. Nei più significativi esperimenti l'azione unilaterale, e precisamente sul solo gamete maschile, accentua l'analogia, sottolineata anche dalla qualità dell'agente, che del resto ha scarsa importanza: gli Hertwig hanno utilmente sperimentato anche azioni *chimiche* (bleu di metile). Credo di poter chiamare *gameti attenuati* quelli in cui qualunque azione o condizione abbia sminuito in qualsiasi parte l'*attività sessuale*, o nel senso più completo e specifico di *facoltà riproduttiva* (*fecondazione sensu strictu, amphimixis*) od anche (meno facilmente) come *facoltà generativa* (azione *attivante* del Loeb, *embriogenetica* del Delage). C'è qualche indizio, anche nelle stesse esperienze del Piròvano, che il semplice invecchiamento dei gameti abbia effetto attenuante. Il Tower (1906 e 1910), col *calore* ecc., in *Leptinotarsa decemlineata* induce *mutazioni* inconsuete, esalta in grado altissimo la frequenza di quelle abituali; negl'incroci influenza il *determinismo della dominanza*, non solo, ma anche i prodotti di F_2 . I confronti potrebbero moltiplicarsi; ma il Piròvano, variando estesamente le condizioni dell'esperimento, escogitando mezzi tecnici

(1) Pervenuta all'Accademia il 3 ottobre 1924

inopinati, spinge il tentativo a conato, il metodo a sistema, ed ottiene successo veramente ammirevole.

II. La base dottrinale su cui egli poggia le sue esperienze merita attenzione, più che altro, come documento psicologico. Ciò che a me sembra veramente fondamentale nel concetto propulsore del lavoro (op. cit., pp. 57, 66, 67 e *passim*) si trova, in germe, nelle teorie dello Spencer (1864), donde può farsi storicamente derivare prima e meglio che non da quelle del Weismann cui si riferisce il Piròvano, nel pensiero del quale sono anche venute abbozzandosi altre idee già meglio espresse dai vecchi biologi, e tutte superate, per sicurezza d'intuizione, ampiezza di deduzione e scientifica disciplina, dalle proposizioni fondamentali del sistema biologico del Giglio-Tos (1900) che avrebbero potuto essere vantaggiosamente adottate nella trattazione del Piròvano. La quale, dunque, abbozza un'interpretazione genericamente biologica con orientamento fisiologico: manca affatto lo svolgimento d'una teoria rigorosamente genetica che — per questa parte — riesca ad inquadrare i fatti nei noti schemi di coordinazione, oppure mostri la necessità d'ampliarli; e questa mancanza credo abbia avuto ripercussioni notevoli sulla esecuzione degli esperimenti e sia stata cagione di lasciar indeterminati punti di capitale importanza, perplesse e senza risposta molte questioni nascenti dagli esperimenti medesimi. Ma io spero di poter anzi mostrare che l'opera del Piròvano appare più vasta e ricca di promesse, considerata al lume della teoria.

III. Il Piròvano distingue il suo lavoro sostanzialmente in due parti: esperimenti in stirpe pura, ed esperimenti in regime d'incrocio, per lo più interspecifico. E sta bene; ma non s'è accorto che anche negli esperimenti della prima serie, in cui egli *parte* da una sola forma vegetale, le sue fecondazioni, appunto per dato e fatto della modificazione ch'egli introduce *unilateralmente* (cioè nel solo polline), diventano *ibridazioni*. Com'è provato nella sua esposizione, tali modificazioni nel polline han valore di *mutazioni*; ed allora i prodotti dell'unione di polline *mutato* con ovulo *normale* debbono necessariamente trovarsi nello stesso caso di quelli che de Vries ha da tanti anni illustrato appunto come *ibridi di mutazione*, nominati anche *semimutanti* (due termini che, almeno in un primo tempo, si son potuti prendere come sinonimi atti, l'uno o l'altro, a por meglio in evidenza questo o quel lato della cosa). Il Piròvano, non avvedutosi che i suoi prodotti sono semimutanti, non ha badato a confrontarne le proprietà con quelle già note per simili organismi che seguono certe leggi o « regolarità », e qualora non le seguissero farebbero sorgere altri e più alti problemi. Il comportamento dei semimutanti è stato illustrato da moltissimi esempi, e tuttavia se ne scoprono; ma nei casi naturali la conclusione che si tratti di semimutanti è una *induzione*, il prodotto d'un ragionamento più o meno evidente: in ogni modo, resta oscura la *causa* della loro *origine*. Questi del Piròvano sono semimutanti, senza dubbio, perchè tali sono stati, per così dire, « fabbricati » dalle sue

proprie mani: si intuisce quale contributo il Piròvano sia per portare alla teoria, conoscendola.

IV. Il punto capitale è che questi semimutanti, questi ibridi — generalmente almeno — si scindono: per molti l'ossequio alla legge mendeliana è quantitativamente, rigorosamente dimostrato. Questa la linea generale del fenomeno: i particolari qui non trovano luogo. Comportamenti deroganti da questa « regolarità » meritano analisi e spiegazione caso per caso: ibridi che non si scindono, o almeno non mendelianamente, sono noti alla teoria ed alla pratica genetica anche all'infuori dei fenomeni mutativi; ma i semimutanti del Piròvano si troverebbero anzi nelle condizioni più adatte per far presagire più frequente e più rigido un comportamento mendeliano. Si parte da polline normale di specie ordinarie, che dunque contiene, di regola, lo stesso numero di cromosomi dell'ovulo, numero che, per un'azione esercitata sui granelli già emessi (ugualmente dicasi per i tentativi d'agire sul polline immaturo, da discutersi in successiva trattazione), non è credibile che possa aumentare nè diminuire, solo restando parzialmente alterati i cromosomi nelle loro qualità. Perciò, geneticamente, i prodotti del Piròvano sono ibridi *duplex* primo motivo che persuade dover essere *mendeliana* la regola generale del loro comportamento. La natura della « caratteristica differenziale » insorgente tra i 2 gameti per effetto dell'alterazione fisico-chimica di uno di essi non è (nè potrà esser tra breve) chiara: alle azioni sperimentali, o meglio al loro effetto, il Piròvano dà nome di « jonolisi », forse non esattissimo, ma che va accettato provvisoriamente nel senso dell'autore, il quale sembra non aver badato a ciò: che quella parte della materia ch'è propriamente vivente — organizzata — costituisce un sistema colloidale retto anche da forze elettriche (sebbene poco manifeste negli emulsoidi), il rilievo delle cui peculiarità avrebbe dato maggior precisione ed appoggio alla tesi sostenuta ed avrebbe potuto forse suggerirgli, come ipotesi probabile, che all'effetto delle sue azioni possa contribuire (meglio che una « jonolisi » non ben definita) un avviamento verso la flocculazione oppure, al contrario, una dissoluzione di colloidi, sottratti alla vita. Quel che preme rilevare rispetto agli effetti genetici, è che si tratta di un'azione metamorfica determinante probabilmente un parziale, localizzato inizio di *necrobiosi* (dando al termine un'estensione ancor più lata di quella conferitagli dal Verworn) del materiale ereditario: voglio dire, biologicamente, di qualche suo micromero o gruppo di biomori o forse addirittura, citologicamente, di alcuni cromomeri: un'alterazione *retrogressiva*. Anzi il Piròvano è, in proposito, di perentoria precisione: la « jonolisi » induce « modificazioni debilitative », provoca « *regressione specifica* » (op. cit., pp. 203, 205 e *passim*). Io ho molti motivi per esser meno reciso, a tutto vantaggio dell'importanza di questi esperimenti, nell'affermarne il necessario effetto puramente retrogressivo; ma questo è certo il caso più comune e ne deve risultare nei singoli *geni* un cambiamento di stato simile a quello che, sì di

frequente, è avvenuto ed avviene in natura per condurre a tanta copia di « varietà retrograde ». Le fecondazioni operate dal Piròvano corrispondono dunque, geneticamente, a quelle del polline di una varietà retrograda sull'ovulo della forma stipite, vale a dire ad incroci che di regola sono tipicamente mendeliani. *I prodotti del Piròvano, nella lor qualità di semimutanti, dovrebbero dunque — di regola — generare « mutazioni in massa », produrre cioè nella prole mutanti in alta percentuale dotati di proprietà diverse da quelle delle piante genitrici primamente ottenute, che erano eterozigote mentre queste sono omozigote, inquantochè la mutazione, introdotta inizialmente dal solo polline, viene, in queste, portata e dal polline e dall'ovulo, per cui soltanto esse mutanti, prodotte in F_2 , possono — di regola — aver prole costante.* Difatti non potrebbe ammettersi se non come eccezione il caso di una combinazione, o compenetrazione che dir si voglia, del gene mutato col normale, in F_1 . Su questo punto addirittura fondamentale il Piròvano ci lascia completamente all'oscuro: benchè in più casi abbia osservato la F_2 (mi riferisco sempre alla 1^a parte del lavoro, intraspecifico, in stirpe pura), ne accenna così di sfuggita da lasciar intendere soltanto che glien'è appunto sfuggito il significato genetico. In conclusione, quelle ch'egli chiama piante « jonogenite » (semimutanti) non potrebbero, per la teoria, dare una prole tutta uniformemente mutata, ma anzi composta di mutanti complete, semimutanti (le quali due categorie, in certi casi, potrebbero essere uguali solo fenotipicamente, cioè diverse, ma esteriormente confondibili), ed una minoranza di piante uguali alla forma stipite, cioè al genitore non « jonolizzato ». Certo, per scoprire questa minoranza, bisogna che la coltura non si limiti a pochi esemplari, o bisogna, in qualche caso, spingersi alla F_3 : in genetica importa moltissimo conoscere la base statistica delle esperienze; ma l'autore non offre questi dati numerici. *Se veramente le piante « jonogenite » non si dissociassero, ci porrebbero sulla traccia di un altro principio, da investigarsi tuttavia.*

V. Ma la teoria porta ad un'altra conseguenza che voglio porre in maggior luce perchè estende il probabile valore dell'opera del Piròvano oltre quel ch'egli stesso non abbia pensato ed esposto. Le mutazioni implicano nella maggior parte dei casi comparsa di caratteri recessivi. Se poi, come il Piròvano afferma, le sue debbono essere retrogressive, questa regola diventa anche più generale. Rispetto alle conseguenze, un esempio mi farà riuscire più chiaro e più breve. Il polline raccolto dalle antere di *Nicotiana silvestris* mut. *pistilloidica* è mutato in tutti i suoi granelli: la natura lo genera spontaneamente, ma può, per questo scopo, considerarsi equivalente ad un polline « jonolizzato » nel modo più perfetto ed uniforme che possa immaginarsi. Ma chi volesse scoprire la mutazione fecondando con esso gli ovuli di una pianta normale di *Nicotiana silvestris* e pretendesse giudicarne dall'esito immediato, cioè dalle piante che direttamente ne provengono e che non

sono in nulla diverse dal normale, concluderebbe che dunque mutazione in quel polline non c'era. Conclusione completamente erronea. La mutazione non appare, è recessiva, pronta ad erompere « in massa » in F_2 . In simile svista il Piròvano dovrebb'essere incorso più volte perchè io non trovo nel suo esposto neppure un caso di mutazione recessiva, che cioè non sia apparsa direttamente subito dopo la fecondazione con polline « jonolizzato », ma in successiva generazione. Eppure le ragioni che l'autore stesso adduce fan credere che mutazioni di questa sorta avrebbero dovuto esserci, ed anzi in maggioranza. L'autore raccoglie soltanto quelle dominanti, che si tradiscono fin dalla prima generazione « jonolitica ». Pare di poterne concludere che le altre mutazioni ivi nascoste abbiano potuto sfuggire al suo perseguimento: chi conosca gli esperimenti solo dal suo esposto non può darne la prova, ma si forma la persuasione che egli abbia ottenuto un numero ed un'ampiezza di mutazioni molto maggiore di quelle che espone, e che ne abbia disperse gran parte per aver seguito soltanto quelle apparse immediatamente. Che accanto alle mutazioni a carattere dominante ci dovessero essere le altre recessive, si deduce da quanto avviene in natura, perchè i fenomeni del Piròvano non sono, non possono essere radicalmente diversi da quelli spontanei: meglio di ogni altra cosa lo dimostra appunto quello ottenuto nel pomodoro che l'autore ritiene la più straordinaria ed assoluta novità, costituente — così egli dice — un gran salto all'infuori delle leggi della Natura (op. cit., pp. 236 e 267) la quale invece lo produce anche per conto proprio, tanto che si trova descritto dal Duchartre fin dal 1853. Il criterio di assimilazione delle scoperte del Piròvano con quanto già si conosce e di *previsione*, su questa base, delle conseguenze è pienamente legittimo. Validissime le ragioni di insuccesso pensate dal Piròvano per mancata « intonazione » ecc. ecc.; ma la conoscenza di questi fatti dà la quasi certezza che in molti dei casi in cui egli ha creduto non riuscito l'esperimento *sol perchè non ne vedeva gli effetti*, questi si sarebbero manifestati in seguito *come comporta la frequente natura recessiva delle mutazioni*. Una riprova su questo punto si ha nella seconda parte del lavoro, relativa alle ibridazioni propriamente dette: basta pensare che la « jonolisi » ha quivi dimostrato di poter rendere recessivi anche i caratteri naturalmente dominanti, per intuire quanto peso debba avere la considerazione degli *effetti mascheratori* della dominanza, dei quali tutti i genetici — sperimentatori e teorici — da Mendel a Gigliotòs — hanno avvertito di dover diffidare. Il non aver badato alle conseguenze della teoria, se molto può aver fatto perdere alle prime prove del Piròvano, moltissimo aggiunge all'aspettativa del loro sviluppo.

VI. In quest'ordine di considerazioni risiede anche la principale spiegazione del successo apparentemente tanto maggiore ottenuto dalla « jonolisi » in regime d'ibridazione tra forme specificatamente diverse. Qui l'eterozigosi generata dalla jonolisi si sovrappone, s'intreccia con quella ben più profonda

predeterminata dalla posizione tassonomica delle specie incrociate. Si può dimostrare che le due sorgenti di eterozigosi non possono restare, quanto all'estrinsecazione dei loro effetti, senza reciproca influenza; ma io debbo restringermi più che mai al tratto essenziale, che neppur può essere sviluppato ma solo adombrato nei limiti consentiti da alcuni non recenti termini genetici. Nell'unione di polline « jonolizzato » coll'ovulo normale della stessa stirpe si ha generalmente un incrocio « bisessuale », « equilibrato »; con ovulo d'altra specie la « caratteristica differenziale » dovuta alla « jonolisi » non può sempre nè completamente immaginarsi decomposta in coppie di allelomorfi: allora anche per questi caratteri nuovi « jonolitici » si ha un incrocio in gran parte « unisessuale », « non equilibrato », nel quale viene ad attenuarsi o a difettare l'influenza mascheratrice degli antagonisti normali. Questa differenza non sembra sostanziale, ed il *principio unico* di ambedue gli ordini di esperienze è quello delle *semimutazioni*, o (come mi par preferibile dire) *mutazioni unilaterali*, elaborato principalmente dal de Vries e cui il Piròvano, pur senza farvi attenzione, ha portato il più fecondo contributo. Io spero di aver dimostrato soprattutto una cosa: che la precisa conoscenza della teoria ha un'enorme importanza per la pratica condotta degli esperimenti.

Zoologia. — *La specie di Gambusia acclimatata in Italia (Gambusia holbrooki Grd) in relazione colla stabilità del carattere del gonopodio* ⁽¹⁾. Nota del dott. CESARE ARTOM, presentata dal Socio B. GRASSI ⁽²⁾.

Il genere *Gambusia* Poey (1855), insieme con altri generi, costituisce una sottofamiglia dei Ciprinodonti: le *Poeciliinae*.

Il genere *Gambusia* ⁽³⁾ include, secondo la revisione di Regan ⁽⁴⁾, ben 17 specie, distribuite nelle regioni meridionali degli Stati Uniti di America (Virginia, Alabama, Florida, Texas); nel Messico, nell'America centrale (Nicaragua, Columbia), nelle isole delle Grandi Antille (Cuba, Giamaica, Haiti).

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Anatomia comparata della R. Università di Roma.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 23 ottobre 1924.

⁽³⁾ Il nome generico *Gambusia* secondo Kuntz, in Bull. of the bureau of Fisheries, vol. XXXIII, 1913, è derivato dal vocabolo *gambusina*, che nell'isola di Cuba è adoperato per significare cosa di nessuna importanza. E infatti le *Gambusie* non hanno nessun valore commerciale; hanno invece, come è noto, grande importanza dal punto di vista economico, perchè esse divorano ingenti quantità di larve di zanzare; e quindi sono utilissimi ausiliari nella lotta antimalarica.

⁽⁴⁾ C. T. Regan, *A revision of the Cyprinodont fishes of the subfamily Poeciliinae*. Proceedings zool. Soc., London, dicembre 1913, pp. 977-1018.