

## La legge di Mendel e l'ereditarietà della pigmentazione nei topi\*

di Lucien Cuénot

Nel 1865, Gregor Mendel, a seguito di esperimenti di ibridazione sui piselli, formulò chiaramente e completamente una legge dell'ereditarietà, che è stata recentemente riscoperta e confermata da de Vries, Correns, E. Tschermak e Webber.

Supponiamo di incrociare due piante che differiscono l'una dall'altra in  $n$  caratteri, il più evidente dei quali è, ad esempio, il colore del fiore: chiamiamo  $a$  il colore di una delle piante, e  $b$  quello dell'altra. Se questi caratteri seguono la regola di Mendel, i prodotti dell'incrocio hanno uniformità assoluta: tutti gli ibridi hanno il colore  $a$ , senza alcuna traccia della tonalità  $b$ ; allora diciamo che il carattere  $a$  è dominante e che il carattere  $b$  è recessivo (preferirei il termine *dominato*). Se questi ibridi vengono incrociati tra di loro, si ottiene una seconda generazione che differisce dalla precedente per il dimorfismo degli individui: il 75% di essi presenta il carattere dominante  $a$ , ed il 25% il carattere dominato  $b$ .

Per spiegare la ricomparsa del carattere dominato e il dimorfismo dei discendenti degli ibridi, Mendel e Naudin, ma il primo con molta più precisione del secondo, hanno pensato che i caratteri antagonisti  $a$  e  $b$ , giustapposti nell'uovo fecondato e senza dubbio nelle cellule somatiche che discendono da esso, si scindono nei gameti, che, di conseguenza, non sono più ibridi<sup>1</sup>: metà di essi possiede solo il carattere  $a$ , l'altra metà solo il carattere  $b$ . Quando si incrociano gli ibridi tra loro, si possono quindi formare le seguenti quattro combinazioni di gameti:

$$(a + a) (a + b) (b + a) (b + b)$$

Nei primi tre casi, la pianta avrà il carattere dominante  $a$ ; nel quarto, il carattere dominato  $b$ ; le piante originate da  $(a + a)$  e  $(b + b)$  possiedono i caratteri  $a$  e  $b$  allo stato puro, come i genitori iniziali;  $(a + b)$  e  $(b + a)$  sono ibridi identici a quelli risultanti dal primo incrocio. Questa semplicissima ipotesi di disgiunzione è stata sovrabbondantemente verificata dai vari autori citati sopra, e non c'è dubbio che corrisponda alla realtà dei fatti.

Finora, le ricerche sulle applicazioni della legge di Mendel hanno riguardato solamente il regno vegetale, e non è noto se questa modalità di ereditarietà si trovi anche negli animali. Per due anni, ho sperimentato su un materiale molto favorevole, che mi consente di rispondere affermativamente.

La caratteristica differenziale più evidente (e forse l'unica) tra topi domestici grigi (*Mus musculus* L.) e topi albini dagli occhi rossi è la presenza del pigmento nero e giallo nel primo, la sua completa assenza nel secondo: ora, se si incrocia un topo grigio (maschio o femmina), con un topo bianco (femmina o maschio), si ottengono sempre, senza eccezione, progenie grigia. Il carattere *pigmento* è quindi dominante rispetto al carattere *assenza di pigmento*<sup>2</sup>.

Se chiamiamo  $g$  il carattere dominante, e  $b$  il carattere dominato, i prodotti dell'incrocio tra grigio e albino hanno la formula  $(b + g)$ . Incrocio tra loro questi meticci grigi; se c'è disgiunzione nei gameti, il calcolo delle probabilità insegna che i prodotti di questo secondo incrocio devono includere:

$$n (g + g) + 2n (g + b) + n (b + b)$$

vale a dire, il 25% di albini e il 75% di grigi, questi ultimi comprendenti il 25% di grigi puri ( $g + g$ ) e il 50% di grigi misti ( $g + b$ ), che sarà impossibile distinguere esternamente.

L'esperimento è molto in accordo con questa previsione: ho ottenuto 270 cuccioli, che includono 198 grigi e 72 albini, ovvero il 26,6% di questi ultimi. Gli albini sono di razza pura, senza traccia di grigio: infatti, incrociati tra loro, danno sempre, senza eccezioni, albini. Dimostrare che ci sono grigi di razza pura e grigi misti è un po' più complicato che nelle piante, perché non si può ricorrere all'autofecondazione; ho dovuto incrociare tra loro un certo numero di questi topi grigi di seconda generazione, presi assolutamente a caso: in accordo con le probabilità, circa la metà delle coppie mi ha dato solo cuccioli grigi (189), il che dimostra che uno o entrambi i genitori non avevano che gameti  $g$ ; l'altra metà delle coppie mi ha dato, ad ogni cucciolata, grigi e bianchi (162 grigi e 57 albini), il che dimostra che entrambi i genitori avevano gameti  $g$  e  $b$ . Anche in questo caso, in accordo con le probabilità, il numero di grigi è triplo rispetto a quello degli albini (74 e 26%).

La disgiunzione dei caratteri nei gameti dei meticci di grigi ed albini può essere verificata da un'altra serie di esperimenti: chiamiamo un mezzosangue, seguendo l'esempio degli zootecnici, il topo grigio risultante dall'incrocio tra grigio selvatico e albino; questo mezzosangue, accoppiato con un albino, dà topi albini e grigi con 3/4 di sangue bianco; un topo grigio con 3/4 di sangue, accoppiato con un albino, dà albini e ancora grigi, che hanno 7/8 di sangue bianco, ecc. Ora, se c'è una disgiunzione dei caratteri, abbiamo incrociato ogni volta gameti con carattere  $b$  (quelli dell'albino), con gameti  $b$  e  $g$  (quelli del grigio); e se la ghiandola genitale di quest'ultimo contiene lo stesso numero di gameti dei due tipi, dobbiamo sempre ottenere, ad ogni incrocio, tanti albini ( $b + b$ ) quanti grigi ( $b + g$ ). Gli esperimenti concordano perfettamente, anche questa volta, con la previsione teorica; per cinque generazioni successive, l'introduzione ripetuta di sangue bianco, per parlare il linguaggio zootecnico, non diminuisce in alcun modo il numero di topi grigi nelle cucciolate.

La disgiunzione dei caratteri dominanti e dominati permette di prevedere e comprendere fatti che sembrano paradossali agli allevatori: un topo albino, i cui antenati, per un qualsivoglia numero di generazioni, erano grigi, è comunque un albino di razza assolutamente pura, che non presenterà mai atavismo grigio. Incrociando due topi grigi, ciascuno contenente  $n-1/n$  di sangue bianco,  $n$  essendo pure grande quanto si vuole, si possono ottenere topi grigi di razza assolutamente pura ( $g + g$ ), che non presenteranno mai un ritorno all'albinismo.

Sono convinto che nella riproduzione degli animali si troveranno interessanti applicazioni della legge di Mendel, quando la si conoscerà meglio; la sua importanza teorica è considerevole, e de Vries ha colto chiaramente il sostegno che dà alle teorie dell'ereditarietà basate sull'ipotesi delle particelle rappresentative. Infine, vediamo che due varietà della stessa specie, che non differiscono l'una dall'altra se non per un carattere soggetto alla legge di Mendel, sono incapaci di mescolarsi e di dare una forma mista, sebbene siano indefinitamente feconde; nella gerarchia delle forme occupano così un posto a parte, accanto alle razze mescolabili e interfeconde, come il Bianco e il Negro, e le specie che sono mescolabili, ma rapidamente sterili, come il cavallo e l'asino.

Nei miei allevamenti ho ottenuto, incidentalmente, topi gialli, neri, grigi variegati di bianco e neri variegati; Cerco ora di districare le leggi che governano l'eredità di queste variazioni, leggi che sembrano molto diverse da quelle di Mendel.

Nancy, 12 marzo 1902.

**\*Cuénot L. La loi de Mendel et l'hérédité de la pigmentation chez les souris. 1902. Archives de zoologie expérimentale et générale 10, xxvii-xxx.**

#### Note dell'autore

<sup>1</sup>Non sono più ibridi in modo assoluto, se le due piante non differiscono in realtà solo per i caratteri  $a$  e  $b$ ; se differiscono per  $n$  caratteri non correlati, i gameti non sono più ibridi se non rispetto ai caratteri presi in considerazione,  $a$  e  $b$ .

<sup>2</sup>Molti autori, a partire da Colladon (1824), hanno già fatto incroci tra topi grigi e albi, ma non sono d'accordo sul risultato; Haacke (1897) è l'unico che, come me, ha notato la preponderanza assoluta del grigio. Per osservarla, bisogna avere cura di lavorare con veri topi grigi, catturati allo stato brado, e non con animali da laboratorio, che possono avere albi tra i loro antenati.

#### Note dei traduttori

Questa è la prima relazione che dimostra che le leggi di Mendel si applicano anche agli animali (il topo domestico).

Cuénot riporta i risultati di incroci tra topi bianchi e grigi. Più semplicemente questi incroci valutano l'ereditarietà della pigmentazione. I caratteri  $g$  e  $b$  sono abbreviazioni delle parole francesi grise (grigio) e blanc (bianco), rispettivamente.  $g$  (pigmentato) sarebbe equivalente agli alleli della tirosinasi  $C$  o  $+$  e  $b$  (non pigmentati) sarebbe equivalente a  $c$ . Quindi,  $(g + b) = C/c$ , pigmentato;  $(g + g) = C/C$ , pigmentato; e  $(b + b) = c/c$ , albino.

**Translation by Google, Vanessa Barone, and Richard Behringer**