

Genetics Primer

Una introduzione alla genetica del guppy per l'assoluto principiante

Copyright © Philip Shaddock
Traduzione dall'inglese di Stefano Bressan, 2009



Genetica Principi di base

*Copyright (c) 2008 Philip Shaddock
Guppy Designer (www.guppydesigner.com)*

Questo testo è destinato all'allevatore novizio, o a chi, allevatore da più tempo, non si è mai realmente interessato alla genetica avanzata. Forse vorreste sapere cosa si otterrà quando si incrocia un guppy metallic con un guppy snakeskin. Il fatto è che anche un semplice incrocio come questo richiede almeno una piccola conoscenza di genetica per comprendere appieno cosa accade quando si mettono assieme queste due razze. Si capisce che si potrebbe semplicemente metterli insieme nella stessa vasca e attendere per vedere cosa ne esce. Speriamo che leggendo e utilizzando le informazioni di questo libro, potrete capire che vi è un sistema più efficiente, e più soddisfacente, di esplorare gli incroci.

Questo testo è stato originariamente pubblicato sul sito IGEEES (International Guppy Education and Exhibition Society). E' stato rivisto e integrato per questa pubblicazione.

Perché Studiare la Genetica

Che cos'è la genetica? La parola "genetica" significa lo studio dei "geni".

Questa è la definizione di gene:

"I geni sono segmenti del DNA che si trovano sui cromosomi. I cromosomi sono all'interno del nucleo delle cellule. I geni contengono il codice di tutto il corpo. Quando c'è bisogno di costruire una nuova parte del corpo, il codice viene letto e quella parte viene creata in base al suo contenuto. Il gene trasmette questo codice alla generazione successiva."

I geni sono quindi il luogo dove sono contenute le istruzioni su come costruire il corpo e far funzionare tutti i suoi processi, comprese le cellule del colore nella pelle e che danno ai guppy i loro colori e disegni. Essi sono incorporati nei cromosomi e conservati al sicuro all'interno del nucleo. E' ovvio che il corpo vuole avere la massima cura del suo "manuale delle istruzioni".

"Guppy genetics" è semplicemente l'insieme delle conoscenze di questi codici, delle cellule del colore, e dei disegni. E' inoltre la comprensione di come questi geni sono trasferiti, da una generazione alla successiva. Molte persone, non sono interessate al come i geni agiscono da modelli per la progettazione del corpo. Questi sono più interessati a cosa accade quando si incrociano due guppy o a come preservare, o accentuare, una caratteristica, come una dorsale lunga. Ma come un qualsiasi buon meccanico vi direbbe, conoscere come una macchina lavora quando sta funzionando, è un grande aiuto quando si rompe.

Molte persone dicono di non studiare la genetica dei guppy. Ma nel momento in cui essi fanno una dichiarazione su come una caratteristica viene ereditata, essi cadono nella sfera della genetica dei guppy. Per esempio, un guppy half-black, oppure tuxedo, quando viene incrociato con un guppy che non è half-black, produrrà discendenti con il disegno half-black. Chiunque abbia fatto questo incrocio vi confermerà che succede così. La genetica dei guppy, è ottenuta attraverso una attenta osservazione delle interazioni dei disegni nei guppy.

L'esistenza di un gene half-black è "solo una teoria". A questo punto non siamo completamente sicuri che ci sia un gene half-black. Ma c'è un'alta probabilità che

incrociando un guppy half-black con un guppy senza il gene half-black si avranno figli o figlie (o entrambi) che hanno il disegno half-black. Quindi questa è la seconda cosa che dovete conoscere della “genetica teorica”. Si sviluppa con delle predizioni. Io predico che se fate questo incrocio voi otterrete dei guppy half-black, se non nella prima generazione dell’incrocio, perlomeno, dalla seconda generazione. Il fatto che il codice del disegno half-black è contenuto nei geni, e che questi geni sono trasferiti nei figli, e nelle figlie, penso sia veramente meraviglioso.

Ho scoperto delle semplici teorie, che spiegano perché i guppy sono come sono. Per lungo tempo sono stato stupito dagli strani colori, e disegni, che avevano i guppy caratterizzati dal gene del colore magenta. Finché, un giorno, il mio amico José René Meléndez Berrios, fece un confronto tra due guppy che erano fratelli, nel sito Guppy Designer.



Il fratello senza il gene Magenta è quello a sinistra, il guppy Magenta è quello a destra.

Ho fatto molti incroci che coinvolgono il gene Magenta, e ho ampiamente studiato sia la genetica, sia le cellule del colore dei guppy. Inizialmente, avevo proposto una teoria circa l’effetto del gene Magenta sulle cellule del colore dei guppy. Ma mi ero sbagliato. E avevo preso la strada sbagliata. Ci sono volute le immagini di José René, per illuminarmi improvvisamente. Il gene magenta interessa il tipo di cellule denominate “iridofore blu”, e le cellule pigmentate di colore rosso, ad esse associate. Sono quindi andato nella mia fish room, ad esaminare i miei magenta. C’erano iridofore blu dovunque sul fratello di colorazione normale, c’era del rosso magenta

sull’altro. La mia nuova teoria: il gene magenta, interessa la distribuzione delle cellule iridofore, e rosse sul corpo.

Avrei potuto notare questo, senza studiare la genetica e le cellule del colore? Magari. Ma la teoria che avevo formulato in precedenza, mi ha detto dove andare a cercare, e ad interpretare correttamente ciò che stavo cercando.

Allora perché imparare la genetica teorica e la biologia delle cellule del colore? Beh, si può trovare una migliore (che è più semplice e più elegante) teoria circa l’espressione dei geni, e il modo in cui essi sono passati da una generazione a quella successiva. Migliori teorie porteranno a migliori previsioni. Queste previsioni possono farvi risparmiare un sacco di tempo nella fish room. Anni. Centinaia di litri d’acqua. Chili di cibo. Per testare la mia teoria sui magenta, ho deciso di selezionare i maschi che mostrano molto più il colore blu metallico. Essi devono produrre figli che mostrano molto di più il colore magenta. Visto come funziona? Invece di basarsi su prove ed errori, la mia continua ricerca sul gene magenta, è diretta e mirata dalle teorie.

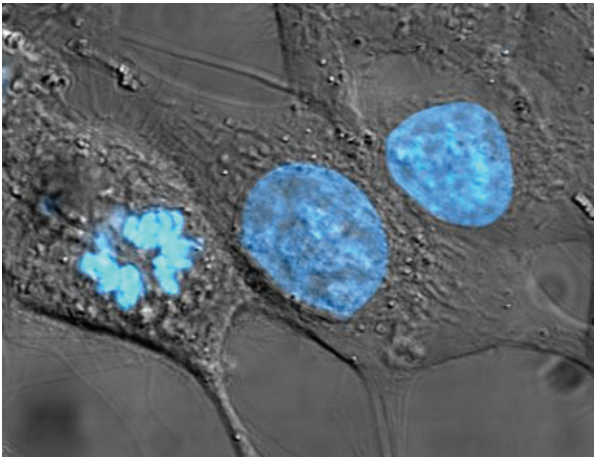
Se la mia teoria si rivela corretta, diventerò un allevatore di guppies molto più consapevole. Il gene magenta diventerà come un pennello nella mia mano, uno strumento per colorare i guppies. Invece di incrociare due razze e sperare per il meglio, andrò a scegliere deliberatamente le razze. È la differenza tra spruzzare la vernice sulla tela, nella speranza di ottenere la migliore applicazione, e l’applicare deliberatamente il colore sulla tela. Il che è molto più soddisfacente!

Ma c’è un motivo ancora migliore per studiare la genetica. Le nozioni che ho accumulato sulle cellule del colore, e il modo in cui sono ereditate, rende i miei guppies magenta molto, molto più interessanti da guardare. E ‘quello che uno chef sperimenta, quando si siede per un pasto. E’ come quello che un astronomo vede, quando guarda verso il cielo di notte. Si tratta di ciò che vede un biologo, quando va a fare una passeggiata nel bosco. La genetica del Guppy, è il proprio piacere.

Spero che si capisca, quello che voglio dire.

I Geni come Progetti (Blueprints)

Ho fornito una definizione di un gene nel precedente capitolo come un "progetto" ("blueprints") memorizzato nel nucleo delle cellule. Sono in grado di mostrarvi nella realtà una foto, di questo "progetto". Questa foto da Wikipedia, mostra tre cellule, e i loro nuclei.



Il colore blu che vedete nella foto è il materiale genetico (DNA), che è stato tinto con un colorante blu. (No, non ho chiamato il gene "blueprint" a causa del colore del colorante. E' solo una felice coincidenza). Vedere i geni in blu, è la prova dell'esistenza dei cromosomi, che contengono i geni.

Cosa intendo quando dico che i geni agiscono come progetti, come modelli, per le strutture ed i processi del corpo?

Beh, come sono utilizzati questi progetti? Avete una nonna che conserva i modelli di alcuni vestiti in un mobile a cassettoni? Ella prenderà il disegno del modello, da un cassetto, conservato in una busta. Si potrebbe considerare il modello dell'abito, come una sorta di progetto (blueprints) proprio dell'abito che vuole fare. Il modello sarebbe composto di varie parti. Lei prenderà una parte del modello dalla busta, e una volta posatolo sul materiale, taglierebbe quest'ultimo. Taglierebbe poi, le altre parti del vestito, utilizzando i vari pezzi del modello, come delle sagome. Infine, unirebbe cucendoli insieme, i vari pezzi. Dopo avere ottenuto

tutte le parti del vestito di cui aveva bisogno, avrebbe ripiegato il modello, lo avrebbe rimesso nella busta di carta, e lo avrebbe riposto nel cassetto del mobile. Ok, ci sono un sacco di metafore qui: modello dell'abito, progetto e sagome. Il concetto di progetto, è il più preciso per analogia, perché l'organismo utilizza il gene come una sorta di progetto per le proteine, che sono fatte da geni. Ma ho pensato che il progetto, associato ad un'immagine sarebbe stato più facile da ricordare.

Perché memorizzare il progetto di un gene in un nucleo? Per lo stesso motivo per il quale vostra nonna conserva il modello del suo abito nel mobile a cassettoni: perché sia custodito con cura, e per renderlo il più facilmente accessibile. Mantenendo una copia del materiale genetico, il DNA, immagazzinata in modo sicuro nel nucleo, l'organismo può accedervi in futuro per fare più copie.

Vi è un altro motivo per cui conservare il materiale genetico, ben preservato nel nucleo come cromosomi. Il progetto può essere duplicato e largamente distribuito. Questo, è ciò che accade durante la crescita. È anche possibile passare i cromosomi, e i suoi geni, alle generazioni successive. Ciò significa che i geni possono agire come materiale ereditario.

Siamo talmente abituati all'idea dei geni che si rimane sorpresi di come si tratti di un concetto relativamente moderno. Attraverso le migliaia di anni di allevamento delle piante e degli animali, gli allevatori non avevano alcuna idea della presenza di un gene. Permettetemi di spiegare.



E' stato Gregor Mendel, un monaco austriaco, che ha scoperto per la prima volta i geni, nell'ultima parte del 19° secolo. Egli fece questa scoperta grazie ai piselli, che coltivava nel suo giardino, vicino alla sua

casa, nel monastero dove ha vissuto. La sua abbazia gli aveva dato il compito di aiutare gli agricoltori a migliorare il rendimento delle loro colture. Mendel ha iniziato a scoprire i segreti per ottenere dei raccolti più generosi e in tempi più rapidi. Decise di cercare di scoprire le leggi di successione dei caratteri, incrociando diversi tipi di piselli.

Mendel non utilizzava dispositivi di visualizzazione ad alta risoluzione per scoprire i geni. Ancora non esistevano. Utilizzò un'attenta osservazione, metodologia scientifica, e la matematica. E semplici strumenti di giardinaggio. In realtà, Mendel non ha avuto alcun indizio circa la struttura fisica dei geni, chiamandoli "fattori" per la mancanza di un termine migliore. Quindi, come ha fatto scoprire "geni?"

Parte della risposta, è che trovò un modello di ereditarietà visibile in alcuni tratti dei semi dei piselli, rugosi o lisci. Egli incrociò i due diversi tipi di semi, constatando che una delle due caratteristiche scompariva nella prima generazione. Caratteristica che sarebbe riapparsa nella generazione successiva. Questo, lo ha portato a teorizzare che un gene è una unità di eredità. Unità che passa da una generazione alla successiva invariata. (L'idea di mutazione sarebbe arrivata molto più tardi). Questo è un modo moderno per descrivere un gene, che riassume la questione centrale. Quando si incrociano due piante, o animali, il gene non viene alterato, esso rimane intatto e immutato. Può quindi riapparire nelle successive generazioni invariato. Questa è stata una grande intuizione, perché precedentemente alla teoria dei geni, la gente pensava che i tratti potessero venire modificati attraverso l'incrocio tra diverse razze. In realtà ci sono ancora persone che credono che i geni possono essere modificati fisicamente da altri geni!

Ma questo non è il caso. E' come il modello per l'abito. L'originale modello non può essere modificato. L'originale può essere danneggiato, o una copia alterata, attraverso alcuni malfunzionamenti nel processo di duplicazione, che noi oggi chiamiamo mutazione. Dei danni a un gene accadono

molto raramente, e quando accade la prole con una copia danneggiata del gene spesso muore. Tuttavia, in rarissimi casi, una copia danneggiata può sopravvivere. Questo può conferire un qualche tipo di vantaggio per la prole. In questo caso la mutazione può quindi diventare un nuovo gene.

Per illustrare il concetto di gene come indivisibile unità di ereditarietà, io uso il classico esempio dei guppy albini. Si tratta di un pesce che non può esprimere il colore nero. I suoi occhi sono di colore rosso perché non vi è colore nero nella retina, questa assorbe la luce e il rosso del sangue può essere visto attraverso l'occhio. La pelle è di colore giallo, perché le cellule di colore giallo proliferano in assenza di quelle di colore nero. Gli altri colori, come il rosso, il bianco e altri colori iridescenti (argento, blu ecc) possono essere visibili, ma non il colore nero.

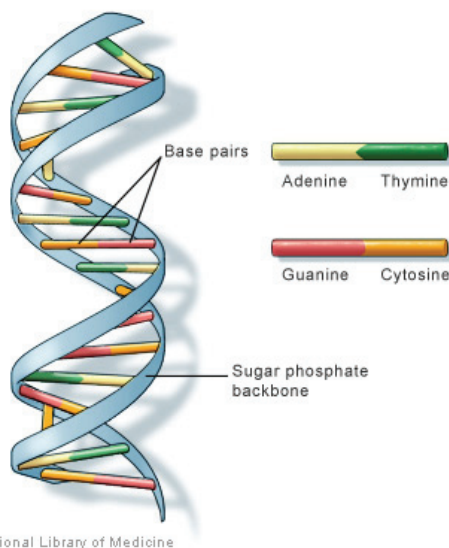


Un Albino Silverado in alto, e la sua sorella grey o di tipo wild (selvatico) in basso. Si possono notare gli occhi rosa dell'albino. Il maschio albino mostra anche i colori bianco e rosso, che non sono influenzati dal gene albino.

Quando si incrocia un guppy albino, con una versione del normale colore grigio della stessa razza, si avrà tutta prole di colore grigio. Ma nella generazione successiva si ottiene circa il 25% di prole albino. Il resto della progenie sono di colore grigio. Se foste stati Mendel, vi sareste chiesti "Che cosa è successo al tratto albino nella prima generazione dell'incrocio?" Ovviamente è stato nascosto nella prima generazione, per ricomparire nella seconda generazione. Ma che cosa significa essere "nascosto"? Perché non è espresso? Per una mente curiosa come quella di Mendel, dire

che il gene è stato "nascosto", non sarebbe stato soddisfacente. Egli, si meravigliò di cosa accadesse nella prima generazione dell'incrocio. Cosa faceva scomparire il tratto albino nella prima generazione di un incrocio con un guppy di colorazione grigia o normale?

I Geni come Codice Genetico



Le persone hanno osservato per migliaia di anni che tratti visibili, come la forma degli occhi o del naso, vengono trasmessi tra genitori e figlio. Anche se la teoria che i tratti sono trasmessi da una generazione alla successiva sembra piuttosto ovvio, si è rivelata una teoria di difficile applicazione. Gli agricoltori hanno cercato di migliorare i loro raccolti, e il bestiame, selezionando i migliori individui come riproduttori per la successiva generazione. Ma molto più spesso, incrociare il maschio più grande e più fertile, con la femmina più grande e più fertile, portava al risultato opposto. Le generazioni successive diventavano più piccole, meno fertili, e più fragili. Potevano, inoltre, apparire individui deformi.

Si può dire che in larga misura nell'hobby dei guppy ci si trova nella stessa situazione. Il metodo più comune per "migliorare" una linea è di selezionare i migliori maschi e femmine, secondo alcuni standard astratti, e renderli il

nuovo Adamo e la nuova Eva, per le successive generazioni. La maggior parte delle persone trova difficile capire il motivo per cui l'allevamento selettivo quando praticato come incroci, quasi sempre porta alla perdita di una razza o dei suoi particolari tratti.

Questa, era la situazione ereditata da Gregor Mendel, il monaco austriaco, più di un secolo e mezzo fa (attorno l'anno 1866). Il suo compito era quello di aiutare le aziende locali a migliorare il rendimento delle loro colture attraverso delle migliori pratiche di allevamento e riproduzione. La differenza tra Mendel, e gli allevatori che erano venuti prima di lui era che egli era esaustivo, registrava accuratamente e correttamente svolgeva gli esperimenti. Mendel analizzò quasi 21.000 piante ibride! Ha usato semplici statistiche per dare senso a questa mole di dati raccolti con cura. E arrivò ad una conclusione che probabilmente non diede molto aiuto agli agricoltori locali (essi ascoltarono educatamente, ma non colsero il significato della sua conclusione), ma il concetto avrebbe rivoluzionato l'agricoltura.

Egli arrivò al concetto di "fattore", una singola unità di eredità trasmessa, invariata, da una generazione alla prossima, come un tesoro, di famiglia in famiglia. Oggi noi chiamiamo questo fattore un "gene", e lo consideriamo la irriducibile singola unità di ereditarietà.

Non è stato che molti decenni dopo che gli scienziati hanno individuato il gene in un luogo fisico, il cromosoma, nel nucleo della cellula. E non fino alla metà del ventesimo secolo, che è stato trovato il cromosoma con la caratteristica forma di una doppia elica. Come potete vedere, sembra una scala a chiocciola. Oggi, noi conosciamo la sua struttura chimica. Esso può essere ulteriormente suddiviso in molecole più piccole, chiamate basi. Queste basi sono di quattro tipi: adenina, timina, guanina e citosina. Quindi, un gene è una serie di basi accoppiate su un cromosoma.

E' l'ordine di queste basi, abbreviato come A T G e C, che è importante. Se guardate attentamente l'illustrazione del cromosoma dalla U.S. National Library of Medicine, si vedrà che è composto di due file di basi, legate insieme. Ovunque vi sia una base di adenina, vi è una base di timina vincolata ad essa. Ovunque vi sia una base di guanina, vi è una base di citosina legata ad essa. In altre parole, ciascuna base per tutta la lunghezza del cromosoma è duplicata. Così, un gene lungo una sezione del DNA può apparire come segue:

adenina - timina
 guanina - citosina
 citosina - guanina
 timina - adenina
 timina - adenina
 guanina - citosina
 ecc.

Una sezione è lo specchio della sezione di fronte, poiché i legami sono sempre tra timina e adenina, e tra guanina e citosina. Questa struttura crea una molecola estremamente stabile che non può essere facilmente perturbata da prodotti chimici nelle cellule, o da radiazioni. Cambiare anche una sola coppia di basi, è spesso letale per l'organismo, per cui la natura l'ha fatto di grande lunghezza, per proteggere l'integrità della molecola di DNA. I geni possono essere della lunghezza di migliaia di coppie di basi. In genetica, un "unico punto di mutazione" si verifica quando una delle coppie di basi in questa lunga catena, che costituiscono un gene, cambia. La stringa a g c t t g può diventare a g a t t g. Quindi, è molto importante per la specie che l'esatto ordine delle coppie di basi che costituiscono il gene sia conservata, e trasmessa, alla generazione successiva. Diciamo che agcttg è il codice genetico per il colore della pelliccia di una razza di topi. Se il codice cambia, tramite un errore di copia, o dei danni fisici (da radiazioni, per esempio), il cambiamento nel codice può produrre un topo con un mantello

nero, piuttosto che un mantello grigio chiaro. Potenzialmente questo potrebbe rendere un tale individuo più visibile ai carnivori. C'è un forte pregiudizio, ai cambiamenti del codice genetico.

L'ordine delle basi sul cromosoma, viene utilizzato come modello dalla cellula, quando è necessario costruire una nuova parte del corpo (di solito una proteina). Questo modello è passato da una generazione a quella successiva. Gli allevatori di Guppy parlano di gene per una dorsale lunga (il gene elongated). Quello a cui si riferiscono, in definitiva, è una unità di informazione, che viene trasmessa da un guppy, di generazione in generazione, e che fornisce le istruzioni, per determinare la lunghezza della dorsale.

Ora veniamo alla più importante scoperta fatta da Mendel, un elemento chiave per la comprensione della genetica.

Mendel ha scoperto qualcosa che la gente a lungo aveva sospettato, che alcuni tratti visibili, come il colore degli occhi, o la forma del corpo, sono trasmessi di generazione in generazione. Ma egli ha anche scoperto qualcosa, che nessuno aveva capito. Ha scoperto che i geni sono a coppie. Questo è stato, forse, ancora più significativo rispetto alla scoperta dei geni. Si dovrebbe riflettere sul significato di tale scoperta prima di continuare nella lettura. E' una delle chiavi principali nella comprensione della genetica dei guppy.

Cromosomi a Coppie

La storia, finora, è che i tratti che si vedono nei guppies, come il disegno snakeskin, sono dovute ai segmenti di DNA, chiamati geni, che si compongono di una lunga serie di basi associate. Il caso vuole che ci siano lo stesso numero di cromosomi nei guppies, e negli esseri umani, ventitré. Quindi, tutte le istruzioni per la costruzione di un guppy, sono sparse su 23 diversi cromosomi di diversa lunghezza.

Vi è una serie di cromosomi duplicati. Quindi il totale è 46, o 23 coppie di cromosomi. Nel diagramma qui sotto, ho rappresentato una serie di cromosomi. Si può vedere che vi è una banda rossa sul cromosoma. Si tratta di un gene, potrebbe forse essere quello che definisce il colore rosso su un guppy.

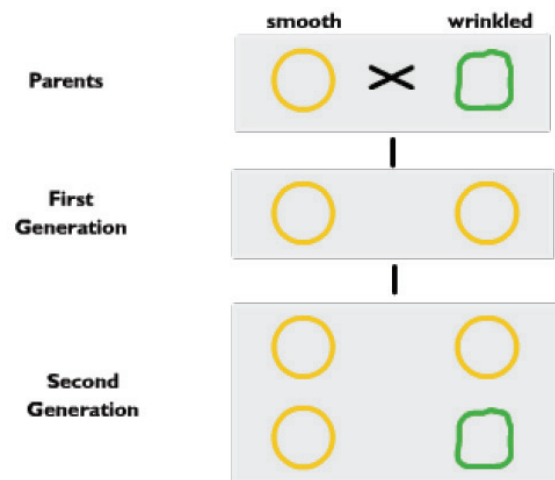


Si può cogliere in modo intuitivo, il vantaggio di avere i geni duplicati. E' lo stesso motivo per cui si fa una seconda copia delle chiavi per sicurezza, o una copia di backup di un file dal computer. Se una copia è danneggiata o va persa, l'altra copia può essere usata al suo posto.

E' stato Mendel, che ha scoperto per la prima volta che i geni vengono ereditati in coppie. Ma egli non arrivò alla conclusione che i geni sono a coppie, dal ragionamento circa le misure di sicurezza. Egli dedusse la sua teoria dai suoi esperimenti con i piselli. Ciò che ha notato, era che i tratti come la superficie dei semi, liscia o rugosa, sembravano escludersi a vicenda. I semi erano o rugosi, o lisci, non vi era alcuna forma intermedia come una "leggermente rugosa", ma erano ancora semi lisci.

Quando le piante con seme liscio venivano incrociate con piante con semi rugosi, tutte la progenie derivante dava semi lisci. Se poi egli incrociava questa prima generazione ibrida, nella seconda generazione otteneva un miscuglio di sementi lisce e rugose.

Questo diagramma mostra ciò che era risultato:



Come potete vedere, una pianta dalle sementi lisce (in giallo) è stata incrociata con una pianta dalle sementi rugose (in verde). La prima generazione produce tutti semi lisci. Il ritorno dei semi rugosi, nella seconda generazione dell'incrocio, deve avere lasciato perplesso Mendel, per un lungo periodo di tempo. La sua soluzione al problema, ha avuto eco fino a noi, quasi un secolo e mezzo più tardi. Ha dedotto che il gene per la superficie delle sementi, liscia o rugosa, è a coppie e che un gene è dominante sull'altro.

Siamo in grado di visualizzare questo, attraverso una modifica alla grafica del cromosoma.



Quello che vedete è il tratto della superficie rugosa in verde, associato con il giallo della superficie liscia.

Entrambi i geni, occupano la stessa posizione relativa, sui rispettivi cromosomi. Così, si dice che "codificano" lo stesso tratto, il che significa che forniscono le stesse informazioni su come deve essere la buccia del seme. E' solo che uno codifica una superficie rugosa e l'altro codifica una liscia. Si tratta di un cromosoma che sta dando informazioni contrastanti! Così Mendel ha istituito una legge naturale. Quando due geni associati forniscono informazioni genetiche diverse sullo stesso tratto, uno sarà dominante sull'altro. L'altro è detto essere recessivo.

Questa è una legge sperimentata dagli allevatori di guppy, che hanno ricevuto un trio da altri allevatori, e hanno poi trovato strani colori, o guppies con strane forme nelle pinne che, "improvvisamente", spuntano nelle successive generazioni. Da dove sono apparsi questi strani guppy?



Guppy Albino. Immagine di Philip Shaddock.

L'esempio che viene sempre portato, è l'eredità del gene albino. Un guppy albino, è un guppy con gli occhi rosa, e un colore completamente giallo. Non ha colore nero. Quando si incrocia un guppy albino puro, con un guppy grigio puro, si ottengono tutti guppies grigi nella prima generazione dell'incrocio. Se poi si prendono un maschio e una femmina da questa prima generazione e si incrociano, si otterrà una piccola percentuale di guppies che saranno albini nella generazione successiva.

Il motivo? Il tratto Albino, dove il guppy non riesce a produrre il colore nero, si dice

recessivo rispetto al normale tratto di tipo selvatico.

Questo fenomeno può essere spiegato a livello biologico. Il colore nero, nei Guppies, è dovuto ad un tipo di pigmento chiamato "melanina". Una delle proteine che viene utilizzata dalla cellula per la produzione di melanina, è stata corrotta nel caso dei guppy albini. Presumibilmente, una delle coppie di basi che costituiscono il gene che codifica la proteina del pigmento, è stato modificato. E' come fare le istruzioni per cuocere una torta. Nel caso di un guppy normale, si hanno due "ricette" buone, per cuocere la torta. Nel caso dei guppy albini, ci sono due cattive ricette per la cottura della torta. Poiché il guppy albino, non ha le istruzioni buone per fare la melanina nera, non riesce a produrla. Quando s'incrocia un guppy normale, con un guppy albino, la prole riceve un gene buono dal genitore normale, e un gene cattivo, dal genitore albino. Quindi ha un gene buono, e un gene cattivo. Il gene cattivo è inutile per la cottura della torta. Ma il gene buono, lo è ancora.

Quindi, nel caso di un incrocio tra guppy albino X normale, il gene buono era tutto ciò che era necessario per colorare la prole nata dall'incrocio con il normale colore grigio. Non è un caso in cui il gene albino è scomparso. Erano lì, tutti e due insieme. Mendel lo chiamò "recessivo". Difettoso è un altro termine che viene in mente. Da quanto risulta, il guppy ha bisogno di un solo gene buono per conferire il colore grigio, non di due. Ora potete capire uno dei motivi per cui i geni sono a coppie. L'altro motivo è ancora più intrigante. Ma questo, lo vedremo in un altro momento.

Mutazioni e Legami

Gregor Mendel, ci ha tramandato un concetto importante che chiamerò provvisoriamente, la continuità del gene.

La natura ha impiegato molto tempo per prevenire i geni dai cambiamenti. I geni non sono fisicamente modificati dalla presenza di altri geni o altri fattori esterni. Un gene può

essere mascherato da un gene dominante. Ma non è distrutto o alterato.

Infatti, se un gene cambia attraverso un errore di copia, o l'esposizione del DNA ad un prodotto chimico, o a radiazioni che alterano la struttura fisica del gene, un nuovo gene è nato. Il vecchio gene continua a essere trasmesso, invariato. Il nuovo gene, o assume una vita propria, o muore. Questo è ciò che io intendo, per continuità.

Quando un gene è stato alterato nella sua struttura fisica, diciamo che è mutato. La sequenza di basi utilizzata per definire il gene,

adenina - timina

guanina - citosina

citosina - guanina

timina - adenina

timina - adenina

guanina - citosina

diventa qualcosa di nuovo (in verde):

adenina - timina

guanina - citosina

citosina - guanina

guanina - citosina

timina - adenina

guanina - citosina

Questo perché lo schema (blueprint) del gene è cambiato, e la proteina che viene creata da questo schema è diverso. Nel caso di un guppy albino, la mutazione provoca una disfunzione nella produzione di pigmento nero. In molti casi una mutazione ha come risultato la morte del guppy, anche se nel caso più comune, la mutazione non ha affatto importanza. In altri casi, una nuova versione della proteina può produrre una nuova, e differente versione, della proteina stessa, che è utile per l'organismo. Ho citato il caso del topo grigio che era diventato nero. Su uno

sfondo di colore grigio un topo nero sarebbe facile preda di un predatore. Ma su delle rocce laviche di colore nero, un topo di quel colore, avrebbe un vantaggio rispetto ai suoi fratelli grigi. Il topo nero sopravviverebbe e si moltiplicherebbe, trasmettendo il suo, o la sua, nuova versione del gene alle generazioni successive.

La popolazione di topi avrà ora due diversi geni per il colore della pelliccia, grigio e nero. Il gene per il colore grigio o selvatico (wildtype), potrebbe essere dominante sul gene del colore nero. Questo significa che il gene nero non sarebbe espresso, quando un individuo ha un gene grigio, e uno nero. Permetterebbe a un topo grigio, che ha un gene grigio e uno nero, di trasmettere il gene del colore nero ai suoi discendenti.

Infine due geni recessivi del colore nero potrebbero comparire in un individuo, e questo potrebbe essere preso di mira dai predatori, o potrebbe sopravvivere, se fosse nato ad esempio su del terreno annerito da un incendio boschivo.

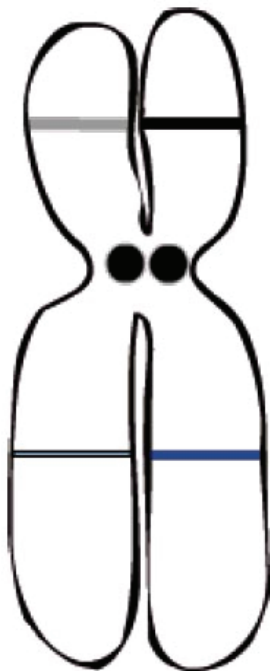
Per parlare di due diversi geni, gli scienziati fanno riferimento alla vecchia versione del gene come a quello di tipo selvatico, e per il nuovo, come al gene mutante. Essi sono detti essere alleli l'uno dell'altro. Così, il gene che fa apparire il topo grigio, è un allele del gene che fa apparire il topo nero, e viceversa. E' come dire che sono fratelli. Ecco una rappresentazione grafica di tale rapporto, nell'immagine che si è già vista in precedenza:



Si ricordi che i geni, sono piccole sezioni delle lunghe stringhe di DNA. Essi sono disposti in fila, come perle su una stringa. La posizione del gene sulla catena del DNA è molto importante. Quando il meccanismo che la legge (trascrive) il gene è pronto a fare una copia, esso va in quel preciso punto lungo la lunghezza del cromosoma. Se non è lì, il gene non può essere trascritto e la proteina non sarà prodotta. Questo, di solito, è letale.

Quindi, un aspetto molto importante per la definizione di un gene è che occupa una posizione specifica sulla lunghezza di un cromosoma, e lo stesso è per i suoi alleli. Un allele è un gene che è esattamente sullo stesso locus (posizione) di un altro gene, associato su un cromosoma, così come si vede nell'immagine.

Vediamo il caso di due geni differenti sullo stesso cromosoma.



Due geni (nero e blu)

Qui abbiamo due geni sullo stesso cromosoma, rappresentati in nero e blu. Diciamo che il blu del gene determina la lunghezza della dorsale, e il gene nero

conferisce al guppy un disegno half-black o tuxedo.

I geni blu e nero, non sono alleli l'uno dell'altro.

Essi sono geni diversi, uno determina la lunghezza della dorsale, e l'altro il colore sul peduncolo. Ho rappresentato poi un gene nero di un colore un po' diverso e anche uno blu di colore un po' diverso. Diciamo che l'allele più scuro rappresenta il disegno half-black, e l'allele grigio rappresenta l'assenza del disegno half-black. Allo stesso modo, il gene blu scuro rappresenta una dorsale lunga, e quello blu chiaro, rappresenta l'allele di una dorsale corta.

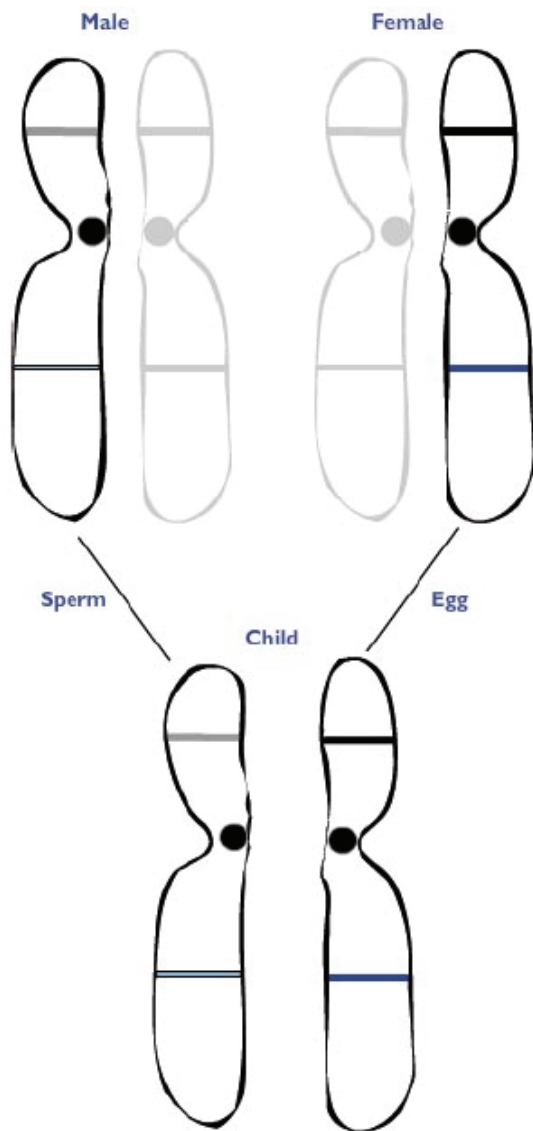
In altre parole, su un cromosoma si ha il gene per una dorsale corta, e il gene che non conferisce il disegno half-black, e nell'altro cromosoma, si ha il gene per una dorsale lunga, e il gene del disegno half-black. Come si pensa saranno ereditati? Questo è qualcosa che Mendel non ha mai scoperto, perché non sapeva delle strutture fisiche che ospitano i geni. Ha pensato ai geni in termini di unità, o di fattori di ereditarietà, indipendenti.

Ma molto tempo dopo la sua morte, gli scienziati hanno scoperto che i geni esistono sui cromosomi. Si tratta di cromosomi che sono passati alla generazione successiva. Una delle coppie di cromosomi di ciascun genitore va al figlio.

Diamo un'occhiata a questo schema. Quello che vi mostro qui è il modo in cui i singoli cromosomi sono trasferiti in forma di sperma e uova.

Come potete vedere, c'è la coppia di cromosomi divisi in due parti, ed i singoli membri della coppia sono trasmessi in forma di uno spermatozoo o di un ovulo.

Ho evidenziato in grigio il secondo membro della serie per semplificare il diagramma, ma anche essi potrebbero essere trasferiti in questo modo:



Come i geni sono ereditati.

Quello che si dovrebbe tenere presente in questo schema è che i cromosomi sono ereditati, e i geni continuano per la loro strada. Così avrete il gene per una lunga dorsale sullo stesso cromosoma con il gene per il disegno half-black, essi saranno ereditati come una singola unità, e non separatamente. I due geni sono detti essere legati.

Il legame è un concetto molto importante nella genetica dei guppy. In questo caso significa che il gene per una dorsale lunga e il disegno half-black sono legati. Questo perché entrambi sono situati sullo stesso cromosoma e sono passati come una singola unità.

L'allevatore Doug Grey fornisce un buon esempio di questo caso in queste immagini. Ecco un guppy IFGA Blu Delta senza il disegno half-black e una dorsale corta.



IFGA Blu Delta senza il disegno half-black e una dorsale corta

E questo è un fratello dell'IFGA Blue Delta, un IFGA Half-Black Blu.



IFGA Half-Black Blu con una lunga dorsale. Dalla stessa linea.

Ora sapete il motivo per il quale è rischioso utilizzare un maschio trovato nel negozio per animali, con una dorsale corta. (Naturalmente. Doug non si procurò i suoi guppies in un negozio!) Può essere il caso che il guppy del negozio con una dorsale corta sia legato a un altro tratto auspicabile. Quindi, nel tentativo di creare una perfetta combinazione di caratteristiche, è possibile che essi non appaiono mai insieme sullo stesso guppy. I geni sono legati.

Il compito di creare una nuova razza, con una nuova combinazione di tratti, è allora così disperata, se i geni sono collegati?

Come si scoprirà, la natura ha creato una soluzione a questo problema, che si chiama "crossover". Descriverò questo meccanismo a lungo in seguito.

Vorrei solo dire che, effettivamente, i cromosomi si rompono, e si riassemblano da sé, durante la riproduzione sessuale. Quindi, con molta pazienza, tempo, e con molte nascite, è possibile che un qualche giorno ci sia un maschio dove il legame tra i due tratti si è rotto.

È possibile che si trovi un maschio Blu Delta, con una lunga dorsale. E sarà probabilmente l'unico maschio in un parto di cinquanta o cento esemplari.

Si può avere fortuna, e trovarlo nella prossima generazione, o essere sfortunati e non trovarlo per due anni. Ma è probabile che si verificherà.

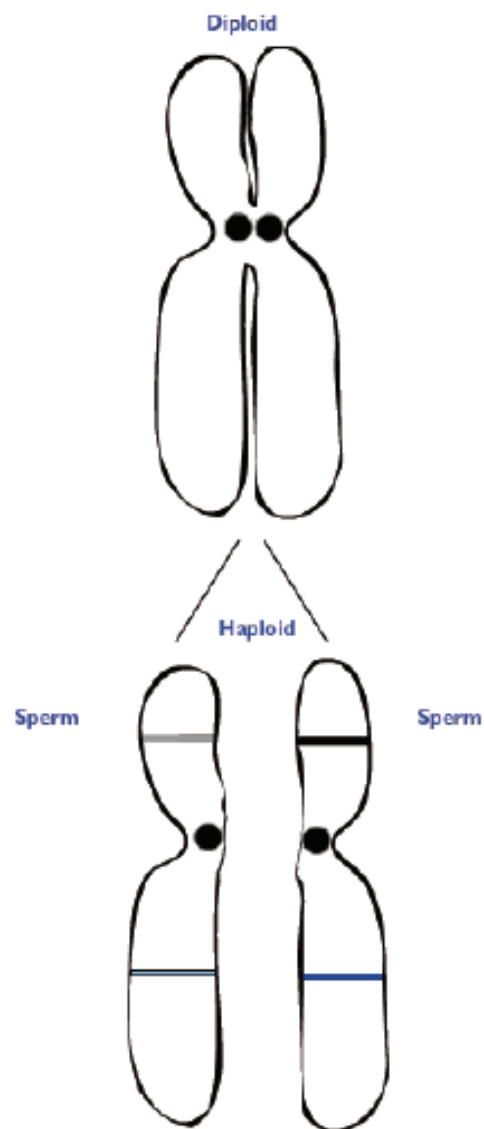
Il più lontano si trovano i geni sul cromosoma, maggiore sarà la probabilità che si verifichi la rottura nel cromosoma tra i due geni legati.

Ho usato l'esempio del legame tra due tratti per farvi riflettere su come i geni sono ereditati. Perché non si spende un po' di tempo a pensarci, prima di passare alla sezione successiva?

Il quadrato di Punnett

Come ho mostrato nell'ultimo capitolo, i geni sono trasferiti alla generazione successiva di cromosomi. Come l'uomo, il guppy ha 23 cromosomi diversi, che sono associati per un totale di 46 cromosomi.

Quando i cromosomi sono a coppie sono chiamati diploidi. Quando essi non sono a coppie, essi sono chiamati aploidi.



I cromosomi a coppie diploidi, sono suddivisi in gameti aploidi (ovuli e spermatozoi) durante la riproduzione sessuale.

La serie di cromosomi diploidi è diviso durante la riproduzione sessuale. Ogni serie di 46 cromosomi è diviso in due uova o due spermatozoi (i gameti), ciascuno gamete è composto con 23 cromosomi. Quindi, in breve, durante la riproduzione sessuale, i cromosomi sono aploidi. Quando le uova e gli spermatozoi aploidi sono uniti, il nuovo zigote diventa nuovamente diploide.

Ecco il punto al quale volevo arrivare. Si noti che i cromosomi nell'esempio che ho scelto sono su alleli diversi. Uno potrebbe essere quello del disegno half-black e l'altro quello della colorazione di tipo selvatico (nessun disegno half-black). Dal momento che gli spermatozoi o gli ovuli portano soltanto un cromosoma, ogni spermatozoo o ovulo può trasportare un solo allele. Alcuni possono portare il gene per una dorsale corta, e gli altri, per una dorsale lunga. Le uova che gli spermatozoi fecondano possono avere anch'esse diversi geni. Quale sperma fertilizza quale uovo è puramente una questione di fortuna.

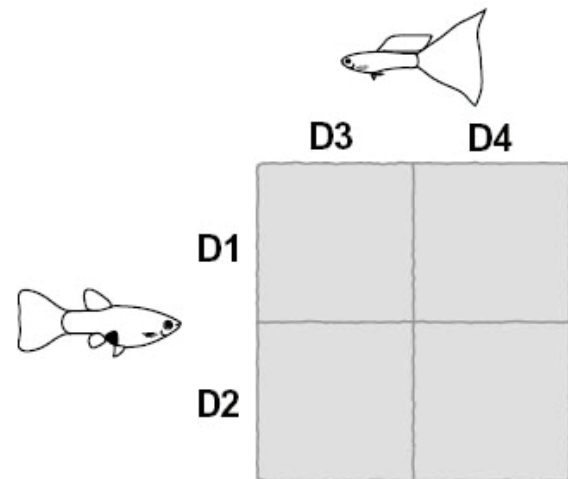
La divisione dei cromosomi diploidi in gameti aploidi, e la loro ricombinazione è una sorta di naturale mescolare le carte. È come dividere il mazzo, e mescolare le carte in modo casuale. Questo rimescolio genetico, è il motivo fondamentale per il quale la natura ha inventato la riproduzione sessuale. Con la sperimentazione di nuove combinazioni di alleli, i topi di diversi colori possono essere meglio adattati ai diversi colori degli ambienti in cui vivono.

Potenzialmente ci possono essere quattro differenti versioni di un gene, o di alleli, nei figli di un incrocio. Il maschio può avere due diversi alleli per la lunghezza della dorsale. La femmina può avere due alleli completamente diversi per la lunghezza della dorsale, diversi gli uni dagli altri, e diversi da quelli del maschio. Poiché le uova e lo sperma si accoppiano in modo casuale, si hanno quattro diverse combinazioni di alleli. Perché solo quattro e non sedici? Perché ci sono due diversi alleli di sperma e due diversi alleli di uova, quindi $2 \times 2 = 4$.

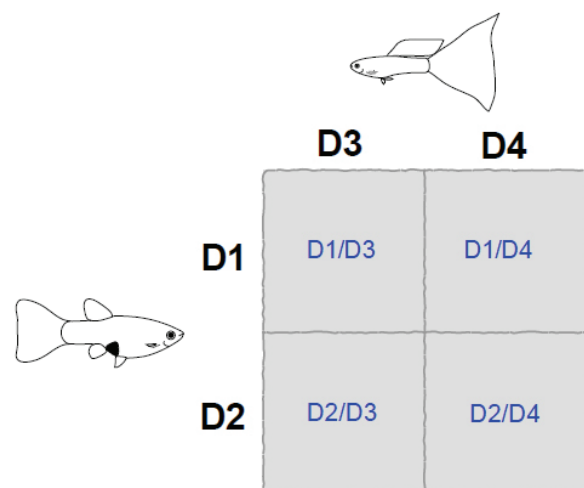
Non siete riusciti a seguire il ragionamento? Questo è un modo di rappresentarlo visivamente. Per quelli di noi che non sono portati per la matematica, questo è un modo molto migliore di visualizzare le combinazioni.

Diciamo che avete quattro geni che interessano la lunghezza della dorsale, che

chiameremo d1, d2, d3, d4. La femmina del guppy ha le combinazioni di alleli d1, d2. Il maschio ha le combinazioni di alleli d3, d4. Così, per capire come i geni si combinano nella prole, usiamo qualcosa chiamato quadrato di Punnett. Si tratta di una semplice tabella:



I due alleli dello sperma sono assegnati alle righe, e i due alleli degli ovuli sono assegnati alle colonne. Per determinare in che modo i geni dello sperma e degli ovuli si accoppiano, è sufficiente riportarli nelle caselle in cui le colonne e le righe si intersecano.



Si tratta di un semplice modo di visualizzare come i geni dello sperma e degli ovuli si combinano.

Il quadrato di Punnett è uno dei più potenti strumenti che è possibile utilizzare nella genetica dei guppy. Proprio per essere sicuro

che abbiate capito, mi accingo a esporlo nuovamente, sulla base di un esempio reale.

Ricordate il guppy albino? Si tratta di un mutante che non può produrre pigmento nero. Così il guppy è giallo con gli occhi rossi. Si tratta di un recessivo, il che significa che il gene albino non può essere espresso se si trova insieme a un gene normale o selvatico (wildtype). Vediamo ora un esperimento di allevamento, un incrocio tra un ceppo puro albino con un ceppo puro grey, o selvatico (wildtype). Quello che voglio dire con "puro" ("truebreeding" in inglese, N.d.T.) è che ogni genitore ha soltanto una versione del gene. I genitori grey hanno due geni normali, o wildtype, e i genitori albino hanno due geni mutanti albino.

Ecco un'immagine di un maschio albino platinum magenta, e della sua sorella grey o wildtype.



Un albino sopra e sua sorella, una femmina grey, in basso. Foto di Philip Shaddock.

Gli scienziati hanno una notazione abbreviata per i geni. Per il gene albino è la lettera "a" (a sta per albino). Poiché il tratto albino è recessivo, la "a" è minuscola.

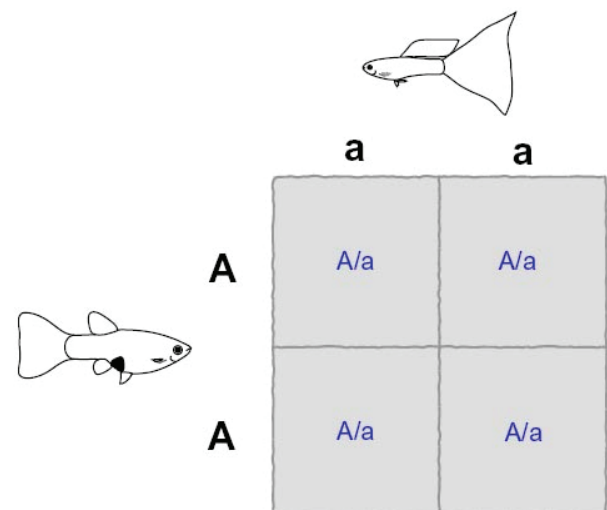
Per convenzione all'allele normale o wildtype viene data la stessa lettera, solo che è in maiuscolo. Così l'allele wildtype del gene albino è "A". Poiché potenzialmente un gene può avere molte varianti, la forma originale del gene, quella che si trova più comunemente in natura, è chiamato allele selvatico (wildtype). Quando si confrontano gli alleli si deve sempre ricordare questo. Il gene che

conferisce il colore nero al guppy è chiamato "albino" ed è designato con una lettera "A" maiuscola. Il suo allele mutante è designato con una "a" minuscola. Dal momento che ci sono due cromosomi, e i geni possono avere alleli diversi, si utilizzano due simboli (AA).

Così, questo è il modo in cui noi designiamo un guppy grigio puro (truebreeding) o wildtype: AA

E questo è il modo in cui noi designiamo un guppy albino puro (truebreeding): aa.

Ora vediamo che tipo di combinazione otterremmo se accoppiamo questi due guppies.



Incrocio tra un maschio albino e una femmina grey.

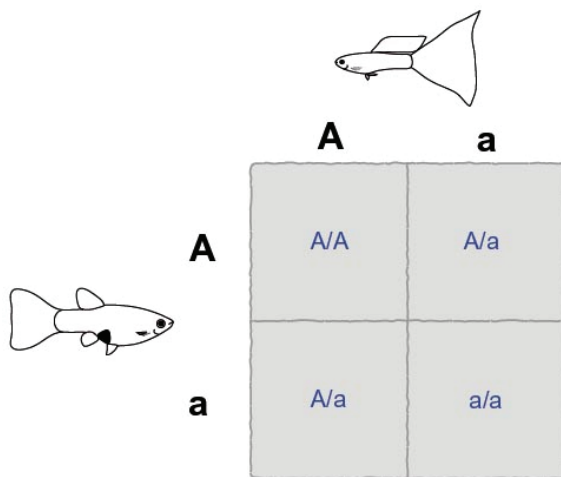
Il maschio ha un solo tipo di allele (a), e la femmina ha un solo tipo di allele (A), così quando si combinano tra loro, tutta la prole ha un tipo di combinazione di alleli: aA. La combinazione dell'allele recessivo a, con un allele dominante A, significa che solo l'allele dominante sarà espresso, tutta la prole sarà di tipo selvatico, cioè di colore grigio.

Questo avviene spesso, quando si incrocia un ceppo puro, con un altro ceppo puro. Nella prima generazione dell'incrocio la prole appare abbastanza simile tra un esemplare e l'altro. Se non vi sono molte varianti negli alleli dei ceppi dei genitori, allora la prole

mostrerà delle variazioni relativamente piccole.

Si tratta di un importante motivo per il quale si dovrebbe attendere la seconda generazione, prima di esprimere un giudizio sul valore di un incrocio. Vi mostrerò cosa intendo dire. Prendiamo un maschio e una femmina della prima generazione dell'incrocio che abbiamo appena fatto e li accoppiamo tra loro.

Per vedere come i geni vengono segregati, ancora una volta faremo un quadrato di Punnett.



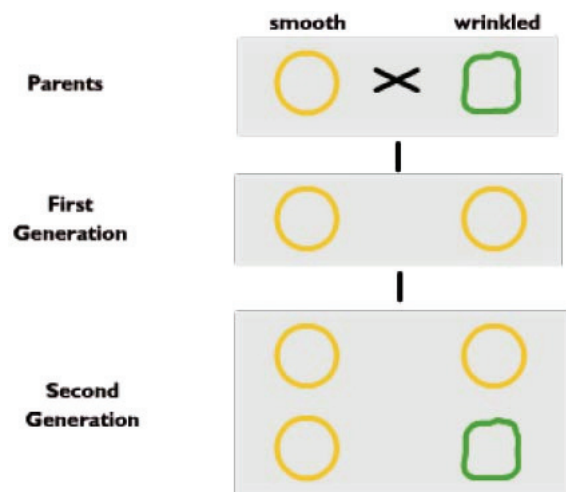
La seconda generazione dell'incrocio.

Nella seconda generazione dell'incrocio ci sono tre diverse combinazioni:

- aa (come il genitore di sesso maschile)
- aA (come la prima generazione)
- AA (come il genitore di sesso femminile)

Sia gli individui aA che gli AA saranno grigi (il tipo aA ha un allele dominante). Gli individui aa saranno albini. In altre parole 3 su 4 dei nuovi nati sarà grigio, e 1 su 4 sarà albino. Ricordiamo che la combinazione degli alleli sarà casuale, quindi, quando diciamo che gli individui albini saranno in rapporto di 1:4, e gli individui grigi saranno in un rapporto di 3:4, intendiamo in media. I risultati potranno variare.

Molto tempo prima che il guppy venisse addomesticato, e molto tempo prima che il quadrato di Punnett venisse inventato da qualcuno con il nome di Punnett, qualcuno aveva già capito il rapporto di individui recessivi nella seconda generazione di un incrocio. Era Gregor Mendel. Egli ha notato una regolarità statistica nei risultati dei suoi incroci. Ricordate i suoi esperimenti con i semi dei piselli, con la superficie rugosa, o liscia?



Mendel formulò la sua teoria lavorando a ritroso dall'analisi statistica dei suoi risultati. Questo era il suo genio. Come potrete vedere, se si vuole essere più addentro nel comprendere la genetica dei guppy, è possibile seguire le sue orme. Osservando con attenzione il rapporto quantitativo tra i vari tratti somatici nelle generazioni, si può lavorare a ritroso per comprendere la probabile composizione dei geni della vostra linea. Questo rende il quadrato di Punnett uno strumento estremamente potente per esplorare la genetica della vostra linea. Ad esempio, se nella seconda generazione di un incrocio, il 25% della prole è di un tipo, e il 75% è di un altro tipo, si saprà che quel tratto somatico è probabilmente recessivo.

Mendel usa dei termini migliori per quello che ho chiamato "miscuglio" genetico. Lui lo ha chiamato assortimento indipendente, e segregazione. Ciò che voleva dire è che i geni sono ereditati indipendentemente gli uni dagli altri, e formano nuove combinazioni nelle successive generazioni degli incroci.

conoscenza che molti dei maschi nei loro parti sono nati di sesso femminile, e viceversa.

Occasionalmente, allevatori con un occhio acuto, hanno notato una femmina di guppy improvvisamente cambiare, e diventare un esemplare di sesso maschile, questo accade relativamente tardi nello sviluppo.

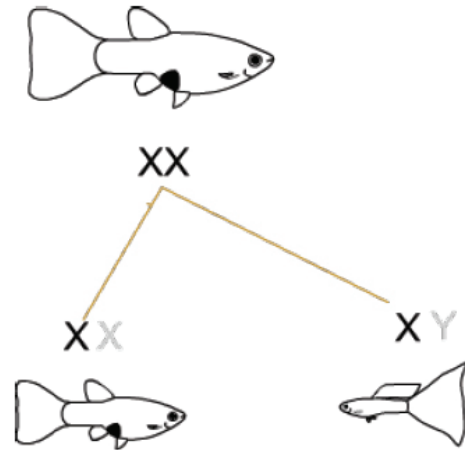
Ora, arriviamo forse al fatto più importante sulla genetica dei guppy. Entrambi i cromosomi, X e Y, portano la maggior parte dei geni dei colori e della forma delle pinne. Ricordate come ho detto che i progetti del corpo dei guppy in forma di geni sono distribuiti tra i 23 cromosomi?

I geni che sono di maggior interesse per gli allevatori di guppy, i geni associati al colore, al disegno, alla forma e alla lunghezza delle pinne, sono localizzati per la maggior parte sui cromosomi X e Y. In altre parole, essi sono legati al sesso.

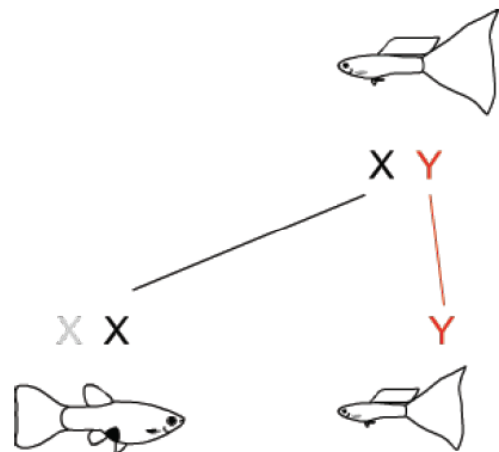
Ciò significa che sono caratteristiche legate ai cromosomi X e Y.

Ci sono eccezioni, come il bar gene, i geni del colore gold e blond, il gene full black, i geni dei colori metallic, l'albino, e altri geni. Ma molti dei disegni e dei colori, come il disegno snakeskin, le macchie di colore, molti dei geni del colore rosso, il disegno half-black, e come essi alcune delle forme delle pinne, come una lunga dorsale, si trovano sul cromosoma X e Y.

Quando si sente qualcuno dire che il gene snakeskin è legato a X, dicono che nella loro linea si trova sul cromosoma X. Vediamo che cosa succede, quando questo gene è ereditato:



I due cromosomi X della femmina sono ereditati sia dalle figlie che dai figli. Ma vediamo il caso della ereditarietà legata a Y.



Il guppy maschio passa il suo cromosoma X alle sue figlie. Ma egli passa il cromosoma Y solo ai suoi figli. Tutti i geni sul cromosoma Y del maschio sono ereditati solo dai figli.

Qual è il significato di questa caratteristica? Nei guppies selvatici, i maschi utilizzano i loro colori, e disegni, per promuovere la loro idoneità all'accoppiamento, nei confronti delle potenziali compagne. Ma questo li espone al rischio di essere facile bersaglio per i predatori.

Le femmine, grigie e incolori, hanno maggiori possibilità di sopravvivenza.

In realtà, è proprio perché i maschi dei guppies sono così colorati, e le femmine così incolori, che sono stati le prime “cavie” da laboratorio acquatiche, le preferite dai genetisti.

Il pioniere fu lo scienziato Johann Schmidt del Laboratorio di Carlsberg in Danimarca, che era stato particolarmente colpito dal fatto che i guppies tendono a caratterizzarsi e separarsi in razze, o linee. Egli aveva una linea di guppies selvatici nel suo laboratorio già nel 1916. Ma alcuni anni più tardi, egli visitò una mostra acquariofila, e scoprì dei guppies con disegni molto diversi da quelli dei guppies che ritrovava nel suo laboratorio.

Egli li incrociò con la sua linea, e osservò che i maschi passavano il loro disegno ai propri figli, anche quando incrociati (outcrossed) con una femmina di un'altra linea. Questo lo ha portato alla conclusione che i guppy utilizzano il sistema sessuale XY, e che ci sia qualcosa chiamato “ereditarietà solo maschile”. Questa, è che i figli ereditano il loro disegno dal padre, e non dalla madre. Schmidt aveva scoperto l'ereditarietà dei geni legata a Y.

Questo potrà sembrare in contrasto con le vostre esperienze di allevamento.

Dopo tutto, avete incrociato due linee, e scoperto che le femmine hanno, infatti, influenzato i disegni sui figli. Ma Schmidt condusse i suoi esperimenti con i guppies selvatici, o guppies catturati di recente nel loro ambiente naturale. E se acquisiste una femmina selvatica oggi, vedreste che le femmine non hanno completamente colore, con l'eccezione del loro colore di fondo grigio.

Ora sapete il motivo per il quale è così importante sapere dove i geni si trovano nella vostra linea. Non si può incrociare un maschio con un colore, o un disegno, legato a Y, con una femmina, e aspettarsi che la prole erediti il colore del padre. Un esempio è il

Moscow. La tipica testa di colore metallico del Moscow, è strettamente legata a Y.



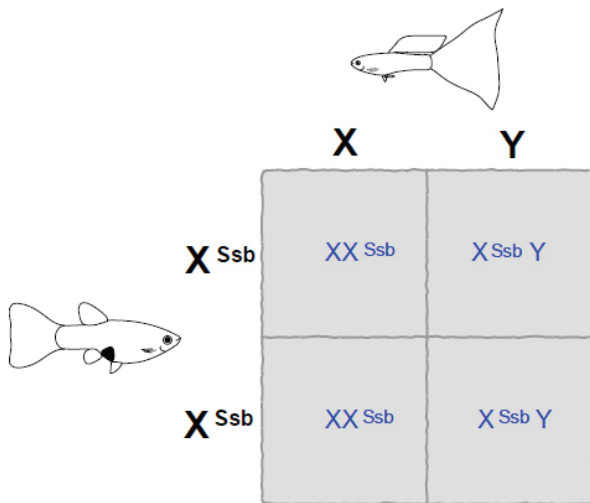
Hawaiian Blue Moscow. Guppy e foto di Philip Shaddock

Il fatto che la testa blu, qualche altro colore del corpo, e altre aree, sono strettamente collegate a Y sul Moscow, significa che è possibile creare nuove razze, incrociando delle femmine con i maschi Moscow, ma le femmine Moscow non porteranno la chiave per i tratti somatici Moscow su di un'altra linea.

Nel caso dello snakeskin, il gene (o i geni) per quel disegno possono essere in entrambe le forme. Si possono avere linee dove lo snakeskin è legato a X o, a Y. In questo caso è possibile trasferire il disegno snakeskin ad un'altra linea, utilizzando una femmina dove lo snakeskin è legato a X. Visto come funziona?

Il quadrato di Punnett, al quale vi ho introdotto nell'ultimo capitolo, è molto utile per pianificare gli incroci che coinvolgono i cromosomi sessuali. Diciamo che volete incrociare uno snakeskin (che ha il simbolo di questo gene per il disegno del corpo Ssb), con un guppy non snakeskin. E' possibile utilizzare il quadrato di Punnett, per vedere come il gene snakeskin è ereditato. Facciamo un quadrato di Punnett per i due possibili scenari (legame su X, o legame su Y).

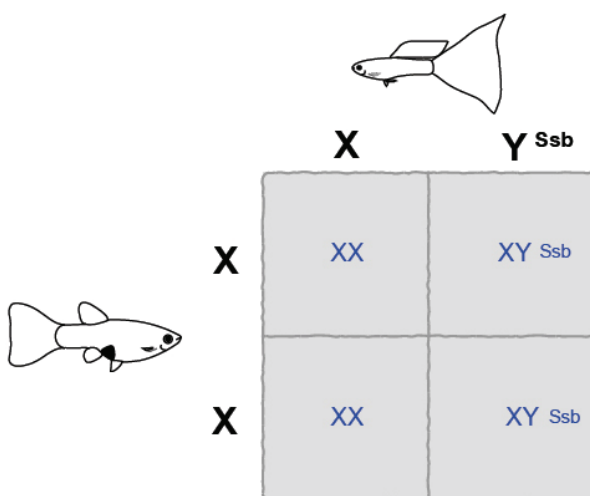
Questo è il caso di una linea con il disegno snakeskin legato a X:



Il caso con legame su X.

Ho messo i cromosomi dei maschi, X e Y, nella parte superiore del quadrato, e quelli delle femmine, lungo il lato sinistro. Dove le righe e le colonne si intersecano, si può vedere che tutti i figli avranno l'allele snakeskin dalla femmina. (Ciò presuppone che entrambi i cromosomi X sulla femmina portino il gene). Quindi, tutti i maschi mostreranno il disegno snakeskin.

E questo, è il caso per una linea con il legame su Y:



Il caso con legame su Y.

Nel caso di legame su Y, il gene del disegno snakeskin è ereditato solo dai figli. Se si

diventa pratici con il quadrato di Punnett, si diventerà presto un genetista dei guppy, piuttosto che un allevatore di guppy che rimane davanti alle sue vasche, con le dita incrociate.

Vorrei sottolineare, che nella notazione per i geni legati al sesso, si riporta il nome del gene dominante in maiuscolo, e vi si associano i simboli dei geni con il cromosoma che vi si trova. E' anche riportato in apice. In questo esempio, si tratta di un guppy snakeskin albino (aa) dove questo tratto è legato a Y. Il nome del gene di tipo selvatico (wild) non viene riportato per convenzione.

XY^{Ssb} aa

Un'altra nota. I geni che non si trovano sui cromosomi sessuali sono genericamente chiamati geni autosomici. Ad esempio, il gene albino, è autosomico.

Alcuni di voi che hanno letto attentamente questo testo, si meraviglieranno di come le moderne femmine dei guppies siano così ricche di geni del colore legati a X.

Rompere il legame: Il Crossover

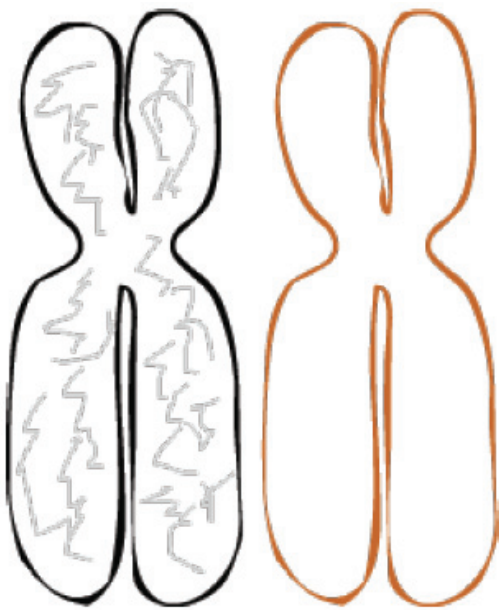
Nell'ultimo paragrafo ho fatto notare che le femmine di guppy moderne hanno molti più geni del colore, rispetto alle loro cugine selvatiche. La ragione di questo è il fenomeno del crossover. Il crossover consente ai cromosomi in coppia lo scambio di materiale genetico.

Questo fenomeno rompe il collegamento tra due geni sullo stesso cromosoma, e consente ai cromosomi X e Y lo scambio di geni. In natura, le femmine che acquisiscono geni del colore vanno contro la selezione naturale. Ma gli allevatori di guppy selezionano le femmine colorate, se non direttamente, indirettamente. Un esempio di un gene che abbastanza facilmente passa all'altro cromosoma è il gene per il disegno snakeskin. Esso può essere trovato su entrambi i

cromosomi, X o Y, a causa di questa capacità di crossover. Diamo un'occhiata ai meccanismi fisici coinvolti.

Il Crossover si verifica durante la riproduzione sessuale.

Qui ci sono i due cromosomi.



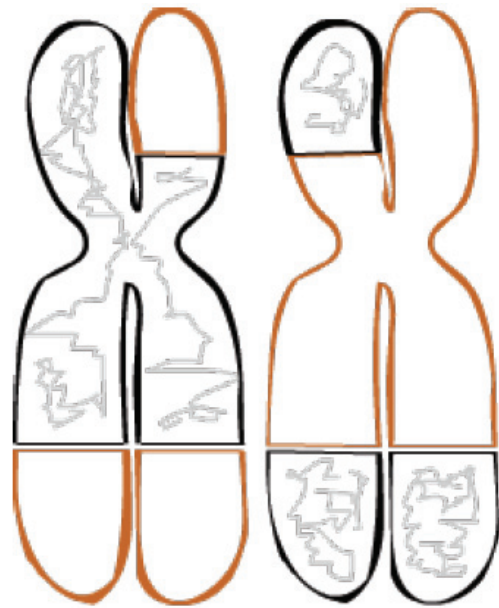
Prima del crossover

Durante la produzione di ovuli e sperma, i cromosomi, letteralmente, si incrociano a vicenda.



Durante il crossover

I cromosomi si suddividono, e si riassemblano, scambiandosi, a volte, due o tre diversi segmenti.



Dopo il crossover

Il crossover assicura che i geni collegati (i geni sullo stesso cromosoma) siano spezzati in modo che possano essere separati, e trasferiti, in modo indipendente. Nel caso dei cromosomi X e Y, un gene che è sul cromosoma Y, e viene passato solo ai figli, sarà inserito sul cromosoma X, di modo che possa essere trasmesso dalla madre alle figlie. E le figlie possono portarlo ai maschi di una diversa linea. Il Crossover, è lo strumento per il cambiamento in tutti i guppy domestici del mondo.

Vi è almeno una regione sul cromosoma Y che non può subire il crossover. Questa è l'area di determinazione del sesso del gene, chiamata SDR, o regione di determinazione del sesso (Sex-Determining Region). Se al gene che determina il sesso, fosse consentito subire il processo di crossover, la differenza tra il cromosoma X e Y, sarebbe persa. Il meccanismo che impedisce il processo di crossover della SDR non è ancora compreso dalla scienza. Ma ci sono alcuni colori dei maschi dei guppy che mai subiscono il crossover, come le macchie rosse, e come alcuni geni, come il supergene Moscow.

La frequenza con cui si verifica il fenomeno del crossover, varia secondo a quanto il gene è distante dalla SDR. Più vicini sono i geni alla SDR, più di rado si verifica il crossover. Ad esempio, non è mai stato dimostrato sicuramente che il gene Moscow ha subito il crossover. Il gene snakeskin invece, lo fa abbastanza spesso (forse con un rapporto di 1 su 50).

A volte uno “sport” spunta in un parto, un maschio significativamente diverso dai suoi fratelli e sorelle. Molta gente penserà che si tratta di una mutazione, quando è molto più probabile sia un caso di crossover. E’ difficile stimare il tasso di mutazione nei guppy, ma in generale è nella proporzione dal 10^{-4} al 10^{-6} . In altre parole il tasso è estremamente basso, e una mutazione molto rara. Si dovrebbe pensare “crossover” quando si vede uno strano colore, o un guppy con un disegno nuovo, apparire in un parto. Naturalmente, se il guppy è il risultato di un incrocio recente, ed è risultato nelle ultime dieci generazioni, non è possibile l’escludere che il gene è stato lì tutto il tempo, ma mascherato o recessivo.

Con questo si conclude questo testo di base, dove vi ho dato una semplice introduzione, per farvi le ossa sulla genetica dei guppy. Ho saltato, o ignorato, le numerose eccezioni alle teorie, e alle leggi, che qui ho presentato. Ad esempio, i geni possono avere rapporti di posizione più complicati, che non di solo “dominante – recessivo”. I geni possono essere co-dominanti, o parzialmente dominanti. Alcuni geni possono mascherarne altri (epistasi). Molti geni non sono semplici mutazioni puntiformi, come ho descritto in precedenza. Essi sono composti da una rete di geni. Ad esempio, non vi è un unico gene Moscow, ma un certo numero di geni che agiscono come fossero un unico gene. Tuttavia, le basi di genetica che ho spiegato qui, dovrebbero servire ben prima di aver raggiunto il punto in cui è necessario migliorare le spiegazioni per comprendere ciò di cui sarete testimoni nella vostra fish room. Questo sarebbe un buon motivo per iscriversi nel sito Guppy Designer, dove si potrà andare al di là della semplice genetica.

Nel frattempo, buona fortuna nelle vostre fish room. E possano i vostri incroci avere meno a che fare con la fortuna, e più a che fare con una buona pianificazione, sulla base di una buona e solida teoria, e sulla comprensione.

***Copyright (c) 2008 Philip Shaddock
Guppy Designer (www.guppydesigner.com)***