

EVOLUZIONE

Principio di Castle-Hardy-Weinberg (1908)

Le **frequenze** degli **alleli** in una popolazione rimangono **costanti** di generazione in generazione, solo se alcune **condizioni** vengono soddisfatte:

- 1) L'organismo sia **diploide** a riproduzione sessuale;
- 2) La popolazione sia **grande**;
- 3) L'accoppiamento sia **casuale** (tutti gli individui hanno uguale probabilità di accoppiarsi con gli individui del sesso opposto);
- 4) Non vi siano né immigrazioni né emigrazioni;
- 5) La mutazione possa essere ignorata;
- 6) La selezione naturale non abbia influenza sul gene in esame.

Se queste condizioni sono soddisfatte è possibile predire le frequenze genotipiche partendo da frequenze alleliche. Otteniamo così la seguente relazione: **$p^2 + 2pq + q^2 = 1$**

Una popolazione si dice in equilibrio di Hardy-Weinberg per un determinato **locus** se le sue frequenze genotipiche sono distribuite secondo la legge, o principio, di Hardy-Weinberg.

I genotipi nella **nuova generazione** si presentano con le **stesse frequenze** che hanno nella **generazione parentale**.

MICRO E MACRO EVOLUZIONE

Microevoluzione = quando avviene a livello delle sottospecie e delle specie.

Macroevoluzione = evoluzione al di sopra del livello di specie. Si cerca di stabilire in che modo i phyla si sono originati o estinti.

La microevoluzione è il cambiamento nella frequenza relativa di determinati alleli all'interno del pool genico di una popolazione.

È una variazione nella struttura genetica di una popolazione (insieme di individui interagenti appartenenti alla stessa popolazione).

Il **pool genico** è l'insieme di tutti gli alleli nei vari individui di una popolazione.

VARIABILITÀ FREQUENZE ALLELICHE

Ermafroditismo capacità degli organismi di produrre sia cellule spermatiche che cellule uovo.

La causa principale di variazione nei pool genici sono:

- **Mutazioni**, possono essere **cromosomiche** o **puntiformi**. Le mutazioni sono provocate da diversi fattori quali: raggi X, raggi ultravioletti, composti radioattivi. Ma la maggior parte di essi avviene casualmente.
- **Diploidia**, tende a mantenere la variabilità (protegge alleli **recessivi**). Più bassa è la frequenza più bassa è la probabilità che la selezione naturale elimini l'allele. Questa ha un interesse particolare **nell'eugenetica** (scienza che propone un miglioramento del pool genico umano attraverso incroci controllati).
- **Riproduzione sessuata**, dà luogo a nuove combinazioni geniche grazie a meccanismi di:
 - Distribuzione casuale dei cromosomi durante la meiosi;
 - Crossing-over e ricombinazione;
 - Fecondazione e quindi incrocio di due diversi genomi parentali (no ermafroditismo).
- **Migrazione / Flusso Genico**, è un fattore importante nel far variare i pool genici e quindi mantenere in essi la variazione. Lo scambio di geni fra popolazioni è detto flusso genico.
- **Deriva Genetica**, riduce la variabilità. L'effetto risulta più profondo nelle piccole popolazioni, dove avviene:
 - Effetto collo di bottiglia (gli individui di una popolazione vengono ridotti drasticamente, in seguito si ha un elevato tasso di incrocio, la popolazione che ne deriva è estremamente uniforme geneticamente);
 - Effetto del fondatore (Quando una femmina gravida o una piccola popolazione migrano e colonizzano una nuova area, i fondatori portano un piccolo campione del pool genico originale, alcuni caratteri possono essere assenti o quelli presenti possono essere deleteri)

■ **Selezione Naturale**, agisce sui fenotipi, opera attraverso la riproduzione differenziale, fa variare le frequenze degli alleli nei pool genici, favorisce gli individui più idonei (= massima fitness), cioè i portatori di geni che assicurano vantaggio riproduttivo.

- **Stabilizzante**: eliminazione individui con caratteri estremi;
- **Divergente**: aumenta la frequenza delle caratteristiche estreme di una popolazione a spese delle forme intermedie;
- **Direzionale**: aumenta la frequenza degli individui con una caratteristica fenotipica estrema;
- **Frequenza-dipendente / Bilanciata**: agisce per ridurre la frequenza dei fenotipi più comuni e per aumentare quella dei fenotipi meno comuni (es. preda/predatore);
- **Sessuale**: lotta tra i membri dello stesso sesso per la conquista dell'altro sesso.

SPECIE

La specie è un insieme di individui spontaneamente e illimitatamente fertili (cioè una comunità riproduttiva). Asino e cavallo appartengono a specie diverse perché, se si accoppiano, danno origine a un ibrido sterile (mulo).

La **speciazione** è il processo di formazione di una nuova specie (più o meno diversa da quella d'origine) che si verifica quando piccoli gruppi si ritrovano isolati dal punto di vista riproduttivo dal resto della popolazione.

Può avvenire per:

■ **Divergenza Adattativa**, questo è un processo lento e graduale che avviene generalmente a tappe.

- Speciazione **allopatica**: iniziata da una barriera fisica (effetto del fondatore, caso del fringuello delle Galapagos)
- Speciazione **parapatrica**: legata a condizioni ambientali diverse (piante), riguarda due popolazioni di una stessa specie che occupano zone limitrofe.
- Speciazione **simpatica**: particolarità ecologiche, comportamentali, pool genico distinto (poliploidia, ibridi), avviene in seguito a una diversità di comportamento per utilizzare le risorse o di scelta preferenziale del partner.

■ **Speciazione Improvvisa**, è un processo che si verifica in tempi brevi, riguarda prevalentemente gli organismi vegetali, può avvenire attraverso la formazione di organismi poliploidi (che presentano un aumento del numero di cromosomi rispetto al normale assetto diploide).

La poliploidia è dovuta a:

■ **Non Disgiunzione**;

■ Raddoppio del numero di cromosomi / **Non avviene citodieresi**.

ISOLAMENTO RIPRODUTTIVO

Il mantenimento di una nuova specie è reso possibile grazie all'isolamento riproduttivo.

I meccanismi di isolamento possono essere:

■ **Prezigotici**: segnali visivi, segnali chimici, richiami acustici, differenze anatomiche, rituali comportamentali;

■ **Postzigotici**: cellula uovo non si sviluppa, discendenti robusti ma sterili, piccoli non raggiungono maturità.

MACROEVOLUZIONE

Modelli evolutivi:

■ **Anagenesi** (Filetica = lineare), la specie col trascorrere del tempo si va trasformando in blocco fino a differire in modo cospicuo dalla popolazione di origine (selezione direzionale);

■ **Cladogenesi** (Evoluzione Divergente), divisione di una specie progenitrice in due specie nuove. Due o più linee si originano da un'unica linea ancestrale. Ciascuna specie è adattata all'ambiente, non necessariamente allo stesso modo (pressione di selezione divergente);

■ **Evoluzione Convergente**, due specie notevolmente diverse subiscono una selezione che dà origine a organismi con caratteri fisici o processi fisiologici simili.

RITMO DELL'EVOLUZIONE

Per dimostrare che l'Evoluzione è graduale, dovremmo trovare un fossile per ogni piccolo mutamento in ciascuna linea evolutiva. In genere non è possibile avere queste testimonianze (cattiva conservazione resti).

GRADUALISMO

Modello teorico dell'evoluzione che considera l'intera storia evolutiva, ad ogni livello della gerarchia sistematica, come un processo lento e a ritmo costante, estrapolabile dal pattern di graduale accumulo delle mutazioni genetiche guidato dalla selezione naturale, osservabile al livello popolazionale e sulla scala temporale umana.

SALTAZIONISMO

ipotesi secondo la quali il cambiamento evolutivo, anziché realizzarsi in modo lento e graduale (come esito dell'azione della sola selezione naturale), avviene per "salti", in occasione di macromutazioni (cioè presenza di fenotipi molto diversi dai genitori) improvvise e fortunate, immediatamente fissate nella discendenza. (CLADOGENESI).

EQUILIBRI INTERMITTENTI

1 – LE SPECIE SI MODIFICANO MOLTO POCO PER LA MAGGIOR PARTE DELLA LORO DURATA

2 – LA MAGGIOR PARTE DELLE MODIFICAZIONI AVVIENE IN MODO IMPROVVISO (LIMITATAMENTE AL PERIODO DELLA SPECIAZIONE)

3 - LA FORMAZIONE DI NUOVE SPECIE SIA PIÙ FACILMENTE DETERMINATA DALL'EFFETTO DEL FONDATORE