

I. Di truyền ngoài nhân (Di truyền tế bào chất)

1. Khái niệm

Di truyền ngoài nhân là hiện tượng di truyền các tính trạng được quy định bởi các gen nằm trong tế bào chất (cụ thể là trong các bào quan như ti thể và lục lạp). Vì các gen này không nằm trên nhiễm sắc thể trong nhân nên được gọi là di truyền ngoài nhân hoặc di truyền tế bào chất.

2. Cơ sở tế bào học

Trong tế bào nhân thực, ngoài ADN trong nhân, còn có các phân tử ADN dạng vòng, trần trong ti thể (mtDNA) và lục lạp (ctDNA). Các ADN này cũng mang gen quy định một số tính trạng của cơ thể.

Khi thụ tinh, giao tử đực (tinh trùng, hạt phấn) thường chỉ truyền nhân vào giao tử cái (trứng, noãn), còn gần như toàn bộ tế bào chất của hợp tử là từ giao tử cái. Do đó, các gen ngoài nhân chỉ được mẹ truyền cho con qua tế bào chất của trứng.

- **Công thức:** Trứng (Tế bào chất + Nhân) + Tinh trùng (chỉ truyền Nhân) → Hợp tử (Tế bào chất của mẹ + Nhân của cả bố và mẹ)

3. Đặc điểm của di truyền ngoài nhân

Di truyền ngoài nhân có những đặc điểm riêng biệt, khác với di truyền theo quy luật Mendel:

- **Kết quả phép lai thuận và lai nghịch khác nhau:** Vai trò của bố và mẹ không ngang nhau trong việc truyền tính trạng.
- **Kiểu hình đời con luôn giống mẹ:** Do con nhận tế bào chất từ mẹ.
- **Tính trạng không tuân theo các quy luật phân li của Mendel:** Không có sự phân li kiểu hình theo các tỉ lệ như 1:2:1 hay 3:1.
- **Tính trạng được biểu hiện ở cả hai giới** nhưng chỉ được di truyền theo dòng mẹ.

4. Ví dụ minh họa

a. Ví dụ 1: Bệnh động kinh ở người

- **Giải thích:** Một số dạng bệnh động kinh ở người do đột biến gen trong ti thể gây ra. Các ti thể chứa ADN đột biến này sẽ được truyền từ mẹ sang con qua tế bào chất của trứng.
- **Minh họa:** Nếu người mẹ mắc bệnh này, tất cả các con của bà (cả trai và gái) đều có nguy cơ mắc bệnh. Ngược lại, nếu người bố mắc bệnh nhưng mẹ bình thường, các con của ông sẽ không mắc bệnh này qua di truyền.

b. Ví dụ 2: Màu lá ở cây hoa phấn (*Mirabilis jalapa*)

- **Giải thích:** Màu sắc của lá (xanh, trắng, hay đốm) do gen nằm trong lục lạp quy định. Lục lạp được truyền cho thế hệ sau qua tế bào chất của noãn (từ mẹ).
- **Minh họa:** Kết quả phép lai phụ thuộc hoàn toàn vào kiểu hình của cây mẹ (cây cho noãn).

Cây mẹ (làm cây cho noãn)	Cây bố (làm cây cho hạt phấn)	Kiểu hình đời con (F1)
Lấy hoa từ cành lá xanh	Lấy phấn từ cành lá đốm	100% cây con có lá màu xanh
Lấy hoa từ cành lá đốm	Lấy phấn từ cành lá xanh	Cây con có lá xanh, lá trắng hoặc lá đốm

Kết quả cho thấy kiểu hình của con hoàn toàn phụ thuộc vào kiểu hình của cây mẹ, một bằng chứng rõ ràng cho di truyền qua tế bào chất.

II. Ảnh hưởng của môi trường lên sự biểu hiện của kiểu gen

1. Mối quan hệ giữa Kiểu gen, Môi trường và Kiểu hình

Kiểu hình của một cơ thể không chỉ do kiểu gen quy định mà còn chịu ảnh hưởng của môi trường. Kiểu gen chỉ quy định khả năng phản ứng của cơ thể trước môi trường, còn môi trường sẽ tham gia vào việc xác định kiểu hình cụ thể.

- **Công thức:** Kiểu gen + Môi trường → Kiểu hình
- **Giải thích:** Kiểu gen là tập hợp toàn bộ các gen của cơ thể. Môi trường bao gồm các điều kiện bên trong (hormon, sinh lí...) và bên ngoài (nhiệt độ, ánh sáng, dinh dưỡng...). Kiểu hình là kết quả của sự tương tác giữa kiểu gen và môi trường.

- **Ví dụ:** Hai anh em sinh đôi cùng trứng (cùng kiểu gen) được nuôi ở hai môi trường khác nhau. Một người được ăn uống đầy đủ, tập luyện thể thao sẽ cao to, khỏe mạnh. Người còn lại sống trong điều kiện thiếu thốn dinh dưỡng sẽ thấp bé, yếu ớt hơn.

2. Thường biến (Sự mềm dẻo của kiểu hình)

a. Khái niệm

Thường biến là những biến đổi ở kiểu hình của cùng một kiểu gen, phát sinh trong đời sống cá thể dưới ảnh hưởng của môi trường, không do sự biến đổi trong kiểu gen.

b. Đặc điểm của thường biến

- Biến đổi đồng loạt theo một hướng xác định, tương ứng với điều kiện môi trường.
- Không di truyền được vì không làm thay đổi vật chất di truyền (ADN, NST).
- Có tính định hướng, giúp sinh vật thích nghi thụ động với những thay đổi của môi trường.
- Xảy ra trong giới hạn của mức phản ứng do kiểu gen quy định.

c. Ví dụ về thường biến

- **Ví dụ 1: Màu lông thỏ Himalaya:** Thỏ có bộ lông trắng muốt trên toàn thân, ngoại trừ các đầu mút của cơ thể như tai, bàn chân, đuôi và mõm có lông màu đen. Tại những nơi này, nhiệt độ cơ thể thấp hơn nên các enzyme tổng hợp sắc tố melanin hoạt động, tạo ra lông đen. Nếu cạo lông trắng ở lưng và chườm nước đá, lông mọc lại sẽ có màu đen.

- **Ví dụ 2: Cây rau mác:** Khi mọc trong nước, lá có dạng hình dải dài. Khi mọc trên mặt nước, lá có dạng hình mũi mác. Khi mọc trên cạn, lá có dạng hình trái tim. Cả ba dạng lá này đều xuất hiện trên cùng một cây có cùng một kiểu gen.

3. Mức phản ứng

a. Khái niệm

Mức phản ứng là tập hợp các kiểu hình của cùng một kiểu gen tương ứng với các môi trường khác nhau. Nói cách khác, đó là giới hạn biến đổi của kiểu hình trước các điều kiện môi trường khác nhau.

- **Công thức:** Kiểu gen → Mức phản ứng

- **Giải thích:** Mức phản ứng do kiểu gen quy định, do đó nó di truyền được. Thường biến chỉ là một kiểu hình cụ thể trong phạm vi của mức phản ứng đó.

b. Đặc điểm của mức phản ứng

- Do kiểu gen quy định nên di truyền được.
- Mỗi kiểu gen có một mức phản ứng riêng.
- Tính trạng số lượng (năng suất, sản lượng sữa, số lượng trứng) thường có mức phản ứng rộng.
- Tính trạng chất lượng (màu mắt, nhóm máu, màu hoa) thường có mức phản ứng hẹp, ít chịu ảnh hưởng của môi trường.
- **Ví dụ:** Giống lúa DR2 có tiềm năng năng suất tối đa là 8 tấn/ha/vụ (đây là mức phản ứng). Tùy vào điều kiện chăm sóc (môi trường), năng suất thực tế có thể dao động từ 5 đến 8 tấn/ha. Người ta không thể có được năng suất 10

tấn/ha từ giống lúa này dù chăm sóc tốt đến đâu.

4. Phân biệt Thường biến và Đột biến

Tiêu chí	Thường biến	Đột biến
Bản chất	Biến đổi kiểu hình, không làm thay đổi kiểu gen.	Biến đổi trong vật chất di truyền (ADN, NST).
Nguyên nhân	Do ảnh hưởng trực tiếp của môi trường.	Do tác nhân vật lý, hóa học, sinh học hoặc rối loạn bên trong tế bào.
Đặc điểm biểu hiện	Xảy ra đồng loạt, theo hướng xác định.	Xảy ra riêng lẻ, ngẫu nhiên, vô hướng.
Tính di truyền	Không di truyền.	Di truyền được cho thế hệ sau.
Ý nghĩa	Giúp sinh vật thích nghi với môi trường sống.	Là nguồn nguyên liệu sơ cấp cho quá trình tiến hóa và chọn giống.