

Chuyên đề: Chọn giống dựa trên nguồn biến dị tổ hợp và gây đột biến

I. Chọn giống dựa trên nguồn biến dị tổ hợp

Đây là phương pháp tạo giống dựa trên việc sắp xếp lại các gen đã có sẵn trong quần thể thông qua quá trình lai hữu tính, tạo ra các tổ hợp gen mới, từ đó chọn lọc ra những cá thể có kiểu hình mong muốn.

1. Cơ sở khoa học

Cơ sở của phương pháp này là các quy luật di truyền của Mendel, di truyền liên kết, hoán vị gen và tương tác gen. Quá trình giảm phân hình thành giao tử và quá trình thụ tinh đã tạo ra vô số các biến dị tổ hợp.

- **Phân li độc lập và tổ hợp tự do:** Các cặp gen nằm trên các cặp nhiễm sắc thể (NST) tương đồng khác nhau sẽ phân li độc lập và tổ hợp tự do trong quá trình giảm phân và thụ tinh, tạo ra các tổ hợp gen mới ở đời con.
- **Hoán vị gen:** Sự trao đổi chéo giữa các crômatit trong cặp NST tương đồng ở kì đầu giảm phân I tạo ra các giao tử mang gen hoán vị, làm xuất hiện các tổ hợp tính trạng mới.

2. Quy trình tạo giống thuần dựa trên nguồn biến dị tổ hợp

Quy trình này thường gồm 3 bước cơ bản:

1. **Tạo nguồn vật liệu khởi đầu:** Lai các giống bố mẹ có các đặc điểm mong muốn với nhau để tạo ra các tổ hợp gen đa dạng ở đời con (F1, F2). Ví dụ, lai giống lúa A (năng suất cao, kháng bệnh kém) với giống lúa B (năng suất thấp, kháng bệnh tốt).
2. **Chọn lọc các cá thể có kiểu hình mong muốn:** Từ các thế hệ con lai (F2, F3,...), tiến hành chọn lọc những cá thể mang đồng thời các đặc tính tốt của cả bố và mẹ. Ví dụ, chọn ra những cây lúa vừa có năng suất cao, vừa kháng bệnh tốt.
3. **Tạo dòng thuần chủng:** Cho các cá thể đã được chọn lọc tự thụ phấn hoặc giao phối gần qua nhiều thế hệ để tạo ra các dòng thuần chủng có kiểu gen đồng hợp về các cặp gen quy định tính trạng mong muốn. Các dòng thuần này sẽ ổn định về mặt di truyền.

Ví dụ: Tạo giống cà chua có quả to, ngọt và chín sớm.

- **Bước 1:** Lai giống cà chua P1 (quả to, vị chua, chín muộn) với giống P2 (quả nhỏ, vị ngọt, chín sớm). F1 thu được sẽ dị hợp về các cặp gen này.
- **Bước 2:** Cho F1 tự thụ phấn, ở F2 xuất hiện nhiều biến dị tổ hợp. Tiến hành chọn lọc những cây có quả to, vị ngọt và chín sớm.
- **Bước 3:** Cho các cây được chọn ở F2 tự thụ phấn qua nhiều thế hệ để tạo ra giống cà chua thuần chủng có đầy đủ các đặc tính mong muốn.

3. Tạo giống ưu thế lai (Heterosis)

a. Khái niệm

Ưu thế lai là hiện tượng con lai F1 có sức sống cao hơn, sinh trưởng nhanh hơn, phát triển mạnh hơn, chống chịu tốt hơn, năng suất cao hơn trung bình giữa hai bố mẹ hoặc vượt trội cả hai bố mẹ.

b. Cơ sở khoa học

Có hai giả thuyết chính để giải thích hiện tượng ưu thế lai:

- **Giả thuyết siêu trội (Overdominance):** Trạng thái dị hợp tử (Aa) về một gen hoặc nhiều gen cho hiệu quả kiểu hình vượt trội so với trạng thái đồng hợp tử (AA và aa). Ví dụ, kiểu gen Aa có thể tổng hợp được hai loại sản phẩm khác nhau, giúp cơ thể thích ứng tốt hơn trong các điều kiện môi trường thay đổi.
- **Giả thuyết cộng gộp của các alen trội có lợi:** Ở hai dòng thuần chủng khác nhau, các gen trội có lợi thường tồn tại ở các locus khác nhau. Khi lai chúng với nhau, con lai F1 tập hợp được nhiều alen trội có lợi từ cả bố và mẹ, át đi sự biểu hiện của các alen lặn có hại, do đó có kiểu hình vượt trội.

c. Quy trình tạo giống ưu thế lai

1. **Tạo các dòng thuần chủng khác nhau:** Bằng cách cho tự thụ phấn hoặc giao phối gần qua 5-7 thế hệ.
2. **Thực hiện các phép lai khác nhau:** Lai các dòng thuần với nhau để tìm ra tổ hợp lai cho ưu thế lai cao nhất (lai thuận, lai nghịch, lai khác dòng đơn, lai khác dòng kép).

3. **Sử dụng con lai F1 vào sản xuất:** Con lai F1 có ưu thế lai cao nhất được sử dụng trực tiếp cho mục đích thương mại (trồng trọt, chăn nuôi). **Lưu ý:** Không dùng con lai F1 làm giống cho thế hệ sau vì qua các thế hệ tự thụ phấn hoặc giao phối, tỉ lệ kiểu gen dị hợp giảm, đồng hợp tăng, các gen lặn có hại có cơ hội biểu hiện, dẫn đến hiện tượng thoái hóa giống và ưu thế lai giảm dần.

Ví dụ:

- **Ở thực vật:** Tạo giống ngô lai F1 cho năng suất rất cao (ví dụ: LVN10). Các giống lúa lai, cà chua lai cũng cho năng suất vượt trội.
- **Ở động vật:** Lợn lai kinh tế được tạo ra bằng cách lai giữa lợn nái Móng Cái (để nhiều, chống chịu tốt) với lợn đực Đại Bạch (lớn nhanh, tỉ lệ nạc cao). Con lai F1 vừa để nhiều, lớn nhanh, tỉ lệ nạc cao.

II. Tạo giống bằng phương pháp gây đột biến

Đây là phương pháp chủ động sử dụng các tác nhân vật lí hoặc hóa học (gọi là tác nhân gây đột biến) để làm thay đổi vật liệu di truyền (ADN, NST) của sinh vật, nhằm tạo ra các đột biến có lợi phục vụ cho mục đích chọn giống.

1. Quy trình chung

1. **Xử lí mẫu vật bằng tác nhân gây đột biến:** Dùng các tác nhân như tia UV, tia gamma, hóa chất (EMS, NMU, Colchicine) xử lí trên các đối tượng như hạt giống, bào tử, đỉnh sinh trưởng, tế bào... với liều lượng và thời gian thích hợp.

2. **Chọn lọc các cá thể có đột biến mong muốn:** Gieo trồng, nuôi cấy các mẫu vật đã xử lí và tiến hành sàng lọc, phát hiện các cá thể có kiểu hình đột biến có lợi.
3. **Tạo dòng thuần chủng:** Nhân giống và chọn lọc để tạo ra dòng thuần về kiểu gen đột biến mong muốn.

2. Các dạng đột biến và thành tựu

a. Gây đột biến bằng tác nhân vật lí

- **Tác nhân:** Tia X, tia gamma (γ), tia tử ngoại (UV), sốc nhiệt.
- **Cơ chế:** Các tia phóng xạ có năng lượng cao, khả năng xuyên sâu, gây ra các đột biến gen (mất, thêm, thay thế cặp nucleotit) và đột biến cấu trúc NST (mất đoạn, lặp đoạn, đảo đoạn...). Tia UV chủ yếu gây đột biến gen ở vi sinh vật do khả năng xuyên sâu kém.
- **Ví dụ:**
 - Sử dụng tia gamma chiếu xạ giống lúa Mộc Tuyền để tạo ra giống lúa MT1 có nhiều đặc tính quý như chín sớm, cứng cây, chịu chua, năng suất cao.
 - Chiếu xạ tia UV lên nấm *Penicillium* để tạo ra chủng có hoạt tính Pênixilin tăng gấp 200 lần so với chủng gốc.
 - Tạo giống Táo má hồng ở Yên Bái bằng xử lí tia gamma.

b. Gây đột biến bằng tác nhân hóa học

- **Tác nhân:** 5-Bromouracil (5-BU), Etyl Metan Sunfonat (EMS), Nitroso Methyl Ure (NMU), Colchicine (Côn-xi-sin)...

- **Cơ chế:** Các hóa chất này có khả năng gây đột biến gen theo dạng thay thế cặp nuclêôtit hoặc gây đột biến số lượng NST.

- **Thành tựu nổi bật với Colchicine:**

Cơ chế của Colchicine: Hóa chất này khi thấm vào tế bào sẽ cản trở sự hình thành thoi phân bào, làm cho các NST đã nhân đôi nhưng không thể phân li về hai cực của tế bào. Kết quả là tạo ra tế bào có bộ NST tăng lên gấp bội (tế bào $4n$ từ tế bào $2n$).

Ứng dụng tạo giống đa bội:

- Cơ thể đa bội thường có tế bào to, cơ quan sinh dưỡng lớn, sinh trưởng mạnh, chống chịu tốt.
- **Ví dụ 1:** Tạo giống dâu tằm tam bội ($3n$) bằng cách lai giữa thể tứ bội ($4n$) với thể lưỡng bội ($2n$). Giống tam bội có lá to, dày, hàm lượng dinh dưỡng cao, cho năng suất lá cao hơn 40% so với giống lưỡng bội, phục vụ tốt cho nghề nuôi tằm.
- **Ví dụ 2:** Tạo giống dưa hấu, nho tam bội ($3n$) không hạt. Do cơ thể $3n$ giảm phân không bình thường, không tạo được giao tử hữu thụ nên không tạo hạt, quả to và ngọt hơn.

Lưu ý: Phương pháp gây đột biến nhân tạo đặc biệt hiệu quả với vi sinh vật và thực vật. Ở động vật bậc cao, phương pháp này ít được áp dụng do cơ thể có cấu trúc phức tạp, hệ thần kinh và cơ chế điều hòa chặt chẽ nên đột biến thường gây chết hoặc gây ra các bệnh lí nguy hiểm.

III. So sánh hai phương pháp chọn giống

Tiêu chí	Chọn giống dựa trên biến dị tổ hợp	Tạo giống bằng phương pháp gây đột biến
Nguồn nguyên liệu	Dựa trên các gen đã có sẵn trong quần thể, chỉ sắp xếp lại chúng.	Tạo ra các alen mới, các kiểu gen mới chưa từng có trong quần thể.
Cơ chế	Tổ hợp lại vật chất di truyền thông qua lai hữu tính (giảm phân và thụ tinh).	Gây ra những biến đổi trong cấu trúc hoặc số lượng vật chất di truyền (ADN, NST).
Tính chủ động	Bị động, phụ thuộc vào các tổ hợp gen được tạo ra một cách ngẫu nhiên.	Chủ động tạo ra đột biến theo định hướng của nhà chọn giống (dù đột biến vẫn là ngẫu nhiên).
Đối tượng áp dụng	Phổ biến và hiệu quả cho cả thực vật và động vật.	Đặc biệt hiệu quả với vi sinh vật và thực vật. Hạn chế ở động vật bậc cao.
Thời gian	Thường kéo dài, đòi hỏi qua nhiều thế hệ lai và chọn lọc.	Có thể rút ngắn thời gian tạo giống do tạo ra được đặc tính mới một cách nhanh chóng.

Tiêu chí	Chọn giống dựa trên biến dị tổ hợp	Tạo giống bằng phương pháp gây đột biến
Kết quả	Tạo ra các giống mang tổ hợp các tính trạng tốt đã có từ bố mẹ.	Tạo ra các giống mang những đặc tính hoàn toàn mới, độc đáo (ví dụ: không hạt, năng suất đột phá).