

Tổng hợp kiến thức: Gây đột biến nhân tạo trong chọn giống

Trong tự nhiên, đột biến là nguồn nguyên liệu sơ cấp và chủ yếu cho quá trình tiến hóa và chọn lọc. Tuy nhiên, tần số đột biến trong tự nhiên rất thấp. Để đẩy nhanh quá trình tạo ra các giống mới có năng suất và phẩm chất cao, con người đã chủ động can thiệp bằng cách sử dụng các tác nhân vật lí, hóa học để gây ra đột biến. Phương pháp này được gọi là gây đột biến nhân tạo.

1. Khái niệm gây đột biến nhân tạo

Gây đột biến nhân tạo là phương pháp sử dụng các tác nhân vật lí hoặc hoá học tác động vào cơ thể sinh vật để làm thay đổi vật chất di truyền (ADN, NST), từ đó tạo ra các biến dị mới phục vụ cho công tác chọn giống.

- **Mục đích:** Tạo ra nguồn biến dị di truyền phong phú và đa dạng, cung cấp nguyên liệu cho quá trình chọn lọc, nhằm tạo ra các giống vật nuôi, cây trồng, vi sinh vật có các đặc tính mong muốn.
- **Bản chất:** Con người chủ động gây ra các đột biến gen hoặc đột biến nhiễm sắc thể theo định hướng, sau đó tiến hành chọn lọc những cá thể có kiểu hình có lợi.

2. Quy trình chung của phương pháp gây đột biến nhân tạo

Phương pháp chọn giống bằng gây đột biến nhân tạo thường được tiến hành theo các bước cơ bản sau:

1. Bước 1: Xử lí mẫu vật bằng tác nhân gây đột biến.

- Đối tượng xử lí có thể là hạt nảy mầm, đỉnh sinh trưởng của thân, cành, hoặc cả cơ thể (đối với vi sinh vật).
- Tác nhân, liều lượng và thời gian xử lí phải được lựa chọn phù hợp với từng đối tượng và mục tiêu cụ thể.

2. Bước 2: Chọn lọc các cá thể đột biến có kiểu hình mong muốn.

- Sau khi xử lí, các cá thể đột biến sẽ xuất hiện với tần số cao hơn.
- Tiến hành sàng lọc, phát hiện và chọn ra những cá thể có các đặc điểm có lợi (ví dụ: cây cao sản, chịu hạn, kháng bệnh; vi sinh vật có hoạt tính enzyme cao...).

3. Bước 3: Tạo dòng thuần chủng.

- Các cá thể đột biến được chọn lọc thường ở trạng thái dị hợp tử.
- Cần tiến hành cho tự thụ phấn (ở thực vật) hoặc giao phối gần (ở động vật) qua nhiều thế hệ để tạo ra các dòng thuần chủng mang đột biến có lợi. Dòng thuần này sẽ ổn định về mặt di truyền và được đưa vào sản xuất.

3. Các phương pháp gây đột biến nhân tạo

Có hai nhóm tác nhân chính được sử dụng để gây đột biến nhân tạo là tác nhân vật lí và tác nhân hoá học.

3.1. Sử dụng tác nhân vật lí (vật lí)

Các tác nhân vật lí chủ yếu gây ra đột biến cấu trúc nhiễm sắc thể và một số dạng đột biến gen.

- **Tia phóng xạ (Tia X, tia gamma γ , tia beta β):**

Cơ chế: Các tia này có năng lượng lớn, khả năng xuyên sâu, khi chiếu vào tế bào sẽ gây ion hóa các phân tử, làm chấn động hoặc phá vỡ cấu trúc ADN và nhiễm sắc thể, gây ra các đột biến gen và đột biến cấu trúc NST (mất đoạn, lặp đoạn, đảo đoạn, chuyển đoạn).

Ví dụ:

1. Ở Việt Nam, các nhà khoa học đã sử dụng tia gamma chiếu xạ vào giống lúa Mộc Tuyền để tạo ra giống lúa "Tám thơm đột biến" (DT33), có khả năng chịu phèn, chịu mặn, năng suất cao và chất lượng gạo tốt.
2. Sử dụng tia X để tạo ra các giống lúa mạch có năng suất cao hơn ở Thụy Điển.

- **Tia tử ngoại (UV):**

Cơ chế: Tia UV có năng lượng thấp hơn tia phóng xạ, khả năng xuyên sâu kém nên chủ yếu được dùng để xử lí các đối tượng có kích thước nhỏ như vi sinh vật, bào tử, hạt phấn. Tia UV làm cho hai bazơ Timin (T) trên cùng một

mạch ADN liên kết với nhau, gây sai hỏng trong quá trình nhân đôi ADN và phát sinh đột biến gen.

Ví dụ:

1. Chiếu xạ tia UV lên nấm *Penicillium chrysogenum* đã tạo ra chủng đột biến có khả năng sản xuất kháng sinh Penicillin cao gấp 200 lần so với chủng gốc.
2. Sử dụng tia UV để tạo ra các chủng vi khuẩn có khả năng phân giải các chất hữu cơ hiệu quả hơn trong xử lý nước thải.

• **Sốc nhiệt:**

Cơ chế: Là sự thay đổi nhiệt độ môi trường một cách đột ngột (tăng cao hoặc hạ thấp). Sốc nhiệt có thể gây tổn thương thoi phân bào, dẫn đến sự không phân li của toàn bộ bộ nhiễm sắc thể, gây ra đột biến số lượng NST (đa bội hóa).

Ví dụ:

1. Gây sốc nhiệt ở giai đoạn hợp tử của cây dưa hấu ($2n$) để tạo ra cây tứ bội ($4n$). Sau đó cho cây tứ bội ($4n$) lai với cây lưỡng bội ($2n$) bình thường sẽ tạo ra cây tam bội ($3n$) cho quả không hạt, ngọt và to hơn.
2. Gây sốc nhiệt đối với cá để tạo ra các giống cá tam bội lớn nhanh, không có khả năng sinh sản, tập trung dinh dưỡng cho việc phát triển kích thước cơ thể.

3.2. Sử dụng tác nhân hoá học (hoá học)

Các tác nhân hoá học có khả năng gây đột biến gen với tần số cao, đặc biệt là dạng đột biến thay thế cặp nucleotit. Một số hóa chất còn có khả năng gây đột biến số lượng NST.

- **Consixin (Colchicine):**

Cơ chế: Consixin là hoá chất có tác dụng **ức chế sự hình thành thoi phân bào**. Khi tế bào đang phân chia, nhiễm sắc thể đã nhân đôi nhưng thoi phân bào không được hình thành để kéo các NST về hai cực. Kết quả là toàn bộ bộ NST không phân li, tạo ra tế bào có bộ NST tăng lên gấp đôi (từ $2n \rightarrow 4n$). Đây là cơ chế gây đột biến đa bội.

Ví dụ:

1. Ngâm đỉnh sinh trưởng của cây dâu tằm lưỡng bội ($2n$) vào dung dịch consixin để tạo ra cây dâu tằm tứ bội ($4n$). Cây tứ bội này sau đó được lai với cây lưỡng bội ($2n$) để tạo ra dâu tằm tam bội ($3n$) có lá to, dày, năng suất cao hơn, dùng làm thức ăn cho tằm.
2. Xử lí consixin để tạo ra các giống nho, dưa hấu, táo... tứ bội, cho quả to và ngọt hơn.

- **5-Bromouracil (5-BU):**

Cơ chế: 5-BU là một chất đồng đẳng của Timin (T), có cấu trúc hoá học gần giống T. Trong quá trình nhân đôi ADN, 5-BU có thể thay thế cho T và bắt cặp với A. Tuy nhiên, 5-BU có thể tồn tại ở dạng hiếm gây bắt cặp nhầm với G. Qua nhiều lần nhân đôi, nó sẽ gây ra đột biến thay thế cặp A-T bằng cặp G-X.

Ví dụ:

1. Sử dụng 5-BU trên vi khuẩn *E.coli* để nghiên cứu cơ chế phát sinh đột biến gen và tạo ra các chủng vi khuẩn mang các đột biến điểm cụ thể.

- **Etyl Metan Sunfonat (EMS) và Nitroso Metyl Urê (NMU):**

Cơ chế: Đây là các tác nhân ankin hóa, có khả năng gắn nhóm etyl ($-C_2H_5$) hoặc metyl ($-CH_3$) vào các bazơ nitơ, làm thay đổi cấu trúc của chúng và gây bắt cặp sai trong quá trình nhân đôi ADN, dẫn đến đột biến thay thế cặp G-X bằng A-T.

Ví dụ:

1. Sử dụng EMS để xử lí hạt lúa, tạo ra các giống lúa đột biến có thời gian sinh trưởng ngắn, khả năng kháng bệnh tốt hơn.
2. Dùng NMU xử lí hạt đậu tương để tạo ra giống đậu tương DT55 có khả năng chịu hạn, năng suất cao và hàm lượng protein cao.

4. Thành tựu chọn giống bằng gây đột biến ở Việt Nam và thế giới

Phương pháp này đã mang lại nhiều thành tựu quan trọng trong việc cải thiện năng suất và phẩm chất của cây trồng, vật nuôi và vi sinh vật.

Lĩnh vực	Đối tượng	Thành tựu nổi bật	Quốc gia/Khu vực
Trồng trọt	Lúa	Giống lúa Tám thơm đột biến (năng suất cao, thơm ngon, chống chịu tốt), giống lúa A20 (chịu phèn).	Việt Nam
Trồng trọt	Đậu tương	Giống đậu tương DT55 (thời gian sinh trưởng ngắn, chịu rét, hàm lượng protein cao).	Việt Nam
Trồng trọt	Lạc (Đậu phộng)	Giống lạc V79 có năng suất cao.	Việt Nam
Vi sinh vật	Nấm <i>Penicillium</i>	Tạo chủng có hoạt tính sản xuất Penicillin tăng gấp 200 lần chủng gốc.	Thế giới
Vi sinh vật	Vi khuẩn <i>Streptomyces</i>	Tạo chủng sản xuất kháng sinh Streptomycin với hoạt lực cao.	Thế giới
Trồng trọt	Cây ăn quả	Tạo các giống cây tam bội (3n) không hạt như dưa hấu, nho, cam...	Thế giới

5. So sánh ưu và nhược điểm của phương pháp gây đột biến nhân tạo

Ưu điểm	Nhược điểm
• Tạo ra nguồn biến dị di truyền mới, phong phú mà các phương pháp lai hữu tính không tạo ra được. • Có thể tạo ra những alen hoàn toàn mới, làm xuất hiện các tính trạng mới. • Thời gian tạo giống được rút ngắn so với chọn lọc tự nhiên. • Đặc biệt hiệu quả với vi sinh vật do chúng có tốc độ sinh sản nhanh và bộ NST đơn bội, giúp đột biến biểu hiện ngay ra kiểu hình.	• Đột biến thường có tính chất ngẫu nhiên, không định hướng. • Phần lớn các đột biến là có hại, thậm chí gây chết cho sinh vật. • Tần số đột biến có lợi rất thấp, đòi hỏi phải sàng lọc trên một số lượng cá thể rất lớn. • Các tác nhân gây đột biến (tia phóng xạ, hoá chất) thường độc hại và nguy hiểm cho con người và môi trường.