

I. Công nghệ tế bào

Công nghệ tế bào là một ngành của công nghệ sinh học, bao gồm các quy trình kỹ thuật nhằm ứng dụng phương pháp nuôi cấy tế bào hoặc mô để tạo ra các cơ quan hoặc cơ thể hoàn chỉnh. Công nghệ tế bào được chia thành công nghệ tế bào thực vật và công nghệ tế bào động vật.

1. Công nghệ tế bào thực vật

Cơ sở khoa học của công nghệ tế bào thực vật là dựa trên tính toàn năng của tế bào thực vật. Tức là mỗi tế bào của một cơ thể thực vật đa bào đều chứa toàn bộ thông tin di truyền của cơ thể, có khả năng phân chia và biệt hóa thành một cây hoàn chỉnh trong điều kiện thích hợp.

a. Nuôi cấy mô tế bào (vi nhân giống)

- **Khái niệm:** Là phương pháp tách tế bào, mô từ cơ thể thực vật rồi nuôi cấy trong môi trường dinh dưỡng nhân tạo để chúng phát triển thành cây hoàn chỉnh.
- **Quy trình:**
 1. Tách mô phân sinh (ở đỉnh sinh trưởng hoặc nách lá) từ cây mẹ.
 2. Nuôi cấy trong môi trường dinh dưỡng đặc để tạo mô sẹo (callus).
 3. Bổ sung hormone sinh trưởng thích hợp vào môi trường để mô sẹo biệt hóa thành cây con hoàn chỉnh.
 4. Chuyển cây con ra vườn ươm để trồng.

- **Thành tựu và ứng dụng:**

- **Nhân nhanh giống cây trồng:** Tạo ra số lượng lớn cây con trong thời gian ngắn, giữ nguyên đặc tính di truyền của cây mẹ.
- **Tạo giống sạch bệnh:** Các cây con tạo ra từ mô phân sinh thường không bị nhiễm virus.
- **Bảo tồn nguồn gen:** Bảo quản các giống cây quý hiếm có nguy cơ tuyệt chủng.

- **Ví dụ:**

- Nhân giống vô tính hàng loạt cây lan Hồ điệp, cây thuốc lá, cây dâu tây.
- Tạo ra các giống khoai tây, mía sạch bệnh virus, giúp tăng năng suất đáng kể.

b. Lai tế bào sinh dưỡng (lai soma)

- **Khái niệm:** Là kĩ thuật dung hợp hai tế bào sinh dưỡng (tế bào soma) của hai loài khác nhau thành một tế bào lai, sau đó nuôi cấy để phát triển thành cây lai mang bộ nhiễm sắc thể của cả hai loài.

- **Quy trình:**

1. Loại bỏ thành cellulose của tế bào bằng enzyme để tạo ra tế bào trần.
2. Dung hợp các tế bào trần của hai loài khác nhau trong môi trường đặc biệt.
3. Nuôi cấy tế bào lai trong môi trường dinh dưỡng để phát triển thành cây lai.

- **Thành tựu và ứng dụng:** Tạo ra các giống cây trồng mới mang đặc điểm của cả hai loài mà bằng phương pháp lai hữu tính thông thường không thể thực hiện được do trở ngại về sinh sản.

- **Ví dụ:**

- Tạo thành công cây pomato từ việc lai tế bào khoai tây và cà chua. Cây này cho củ khoai tây và quả cà chua.
- Tạo giống lúa lai chịu hạn và chịu mặn từ việc lai các giống lúa khác nhau.

c. Nuôi cấy hạt phấn hoặc noãn chưa thụ tinh

- **Khái niệm:** Là kĩ thuật nuôi cấy hạt phấn (n) hoặc noãn (n) trong ống nghiệm để phát triển thành các dòng tế bào đơn bội, sau đó lưỡng bội hóa để tạo ra cây lưỡng bội hoàn chỉnh.

- **Quy trình:**

1. Nuôi cấy hạt phấn hoặc noãn để tạo dòng tế bào đơn bội (n).
2. Xử lí dòng tế bào đơn bội bằng hóa chất colchicin (colchicine) để gây lưỡng bội hóa, tạo thành dòng tế bào lưỡng bội (2n).
3. Nuôi cấy dòng tế bào lưỡng bội để phát triển thành cây lưỡng bội hoàn chỉnh.

- **Thành tựu và ứng dụng:**

- Tạo ra các giống cây trồng thuần chủng (đồng hợp tử về tất cả các gen) chỉ sau một thế hệ, rút ngắn thời gian tạo giống từ 7-8 năm xuống còn 2-3 năm.

- Các tính trạng lặn có hại sẽ biểu hiện ngay ở thể đơn bội, giúp dễ dàng loại bỏ.

- **Ví dụ:**

- Tạo ra các giống lúa, ngô, cà chua, thuốc lá có năng suất cao, phẩm chất tốt và thuần chủng.

2. Công nghệ tế bào động vật

a. Nhân bản vô tính

- **Khái niệm:** Là quá trình tạo ra một hoặc nhiều cá thể mới có kiểu gen hoàn toàn giống với cá thể gốc từ một tế bào sinh dưỡng (tế bào soma) của cá thể đó.
- **Quy trình (Ví dụ ở cừu Dolly):**
 1. Lấy tế bào tuyến vú (tế bào soma $2n$) của cừu cho nhân (cừu A).
 2. Lấy tế bào trứng của cừu cho trứng (cừu B) và loại bỏ nhân (chỉ giữ lại tế bào chất).
 3. Chuyển nhân của tế bào tuyến vú (cừu A) vào tế bào trứng đã mất nhân (của cừu B).
 4. Kích thích bằng xung điện để tế bào trứng phát triển thành phôi.
 5. Cấy phôi vào tử cung của một con cừu mang thai hộ (cừu C).
 6. Cừu C sinh ra cừu con (cừu Dolly) có kiểu gen giống hệt cừu A.

- **Ý nghĩa:**

- Nhân nhanh các giống vật nuôi quý hiếm, có năng suất cao.
- Tạo ra các cơ quan, mô để thay thế cho người bệnh (y học tái tạo).
- Bảo tồn các loài động vật có nguy cơ tuyệt chủng.

- **Ví dụ:**

- Cừu Dolly là động vật có vú đầu tiên được nhân bản vô tính thành công (1996).
- Nhân bản vô tính thành công nhiều loài khác như bò, lợn, khỉ, chó.

b. Cấy truyền phôi

- **Khái niệm:** Là kĩ thuật tách một phôi ban đầu thành nhiều phôi rồi cấy các phôi này vào tử cung của các con cái khác nhau để tạo ra nhiều cá thể con có kiểu gen giống nhau.

- **Quy trình:**

1. Chọn con cái cho phôi (có năng suất cao) và gây rụng trứng hàng loạt.
2. Cho giao phối với con đực tốt nhất hoặc thụ tinh nhân tạo.
3. Thu hoạch phôi ở giai đoạn sớm.
4. Tách phôi thành nhiều phần, mỗi phần sau đó phát triển thành một phôi riêng.
5. Cấy các phôi này vào tử cung của các con cái mang thai hộ.

- **Ý nghĩa:** Tăng nhanh số lượng cá thể của một giống vật nuôi quý hiếm mà không cần đến số lượng lớn con cái bố mẹ ban đầu.

- **Ví dụ:**

- Từ một cặp bò sữa cao sản, có thể tạo ra hàng chục, thậm chí hàng trăm con bê trong một năm nhờ cấy truyền phôi.
- Áp dụng rộng rãi trong chăn nuôi bò, ngựa, lợn để cải thiện chất lượng đàn giống.

II. Công nghệ gen

1. Khái niệm

Công nghệ gen (kỹ thuật di truyền) là quy trình tạo ra những tế bào hoặc sinh vật có gen bị biến đổi hoặc có thêm gen mới. Kỹ thuật cốt lõi của công nghệ gen là **kỹ thuật chuyển gen**, tức là chuyển một đoạn ADN (một gen) từ tế bào cho sang tế bào nhận.

Sinh vật được tạo ra nhờ công nghệ gen được gọi là **sinh vật biến đổi gen (GMO - Genetically Modified Organism)**.

2. Các bước trong kỹ thuật chuyển gen

Quy trình chuyển gen thường gồm 3 bước cơ bản:

1. Bước 1: Tạo ADN tái tổ hợp

- **Tách chiết:** Tách plasmid từ tế bào vi khuẩn (dùng làm thể truyền) và tách gen cần chuyển từ tế bào cho.
- **Cắt:** Dùng cùng một loại enzyme cắt giới hạn (restrictaza) để cắt plasmid tại một vị trí xác định và cắt hai đầu của gen cần chuyển, tạo ra các đầu

dính bổ sung.

- **Nối:** Dùng enzyme nối (ligaza) để gắn gen cần chuyển vào plasmid, tạo thành một phân tử ADN tái tổ hợp.

2. Bước 2: Đưa ADN tái tổ hợp vào tế bào nhận

- Sử dụng các phương pháp khác nhau để đưa ADN tái tổ hợp vào tế bào nhận (thường là vi khuẩn E.coli).
- Ví dụ: Dùng muối CaCl_2 hoặc xung điện để làm giãn màng sinh chất của tế bào, tạo điều kiện cho ADN tái tổ hợp đi vào.

3. Bước 3: Phân lập và chọn lọc dòng tế bào chứa ADN tái tổ hợp

- Để nhận biết tế bào nào đã nhận được ADN tái tổ hợp, các nhà khoa học thường sử dụng thể truyền có mang gen đánh dấu (ví dụ: gen kháng kháng sinh).
- Nuôi các tế bào nhận trong môi trường có chứa chất kháng sinh tương ứng. Những tế bào sống sót và phát triển được chính là những tế bào đã nhận thành công ADN tái tổ hợp.
- Nhân dòng tế bào này lên để sản xuất sản phẩm mong muốn.

3. Thành tựu của công nghệ gen

a. Trong tạo giống vi sinh vật biến đổi gen

- **Ứng dụng:** Vi sinh vật có tốc độ sinh sản nhanh, dễ nuôi cấy nên thường được dùng làm 'nhà máy' sản xuất các sản phẩm sinh học trên quy mô công nghiệp.

- **Ví dụ:**

- Chuyển gen tổng hợp insulin của người vào vi khuẩn E. coli để sản xuất insulin chữa bệnh tiểu đường.
- Sản xuất hormone sinh trưởng người (hGH), interferon (chất chống virus), vaccine (viêm gan B).
- Tạo chủng vi sinh vật có khả năng phân hủy rác thải, dầu loang.

b. Trong tạo giống thực vật biến đổi gen

- **Phương pháp:** Sử dụng súng bắn gen (đưa gen vào tế bào thực vật bằng các hạt kim loại nhỏ) hoặc sử dụng vi khuẩn **Agrobacterium tumefaciens** làm thể truyền.

- **Ví dụ:**

- **Lúa 'gạo vàng':** được chuyển gen tổng hợp β -caroten (tiền chất vitamin A), giúp phòng chống bệnh mù lòa ở các nước đang phát triển.
- **Bông và ngô chuyển gen Bt:** mang gen kháng sâu bệnh từ vi khuẩn **Bacillus thuringiensis**, giúp giảm sử dụng thuốc trừ sâu.
- **Đậu tương biến đổi gen:** có khả năng kháng thuốc diệt cỏ glyphosate, giúp nông dân dễ dàng quản lý cỏ dại.
- **Cà chua biến đổi gen:** làm chậm quá trình chín, giúp bảo quản được lâu hơn.

c. Trong tạo giống động vật biến đổi gen

- **Phương pháp:** Phổ biến nhất là vi tiêm, tức là tiêm trực tiếp gen cần chuyển vào hợp tử ở giai đoạn tiền nhân, sau đó cấy hợp tử vào tử cung của con cái.
- **Ví dụ:**
 - **Cá hồi chuyển gen:** mang gen hormone sinh trưởng, giúp chúng lớn nhanh gấp đôi so với cá hồi thường.
 - **Dê chuyển gen:** tạo ra sữa chứa protein của người có tác dụng làm tan cục máu đông, dùng trong điều trị bệnh tim mạch.
 - **Bò chuyển gen:** tạo ra sữa có thành phần dinh dưỡng gần giống sữa mẹ.