

HOÀNG TRỌNG PHÁN (chủ biên)
TRƯƠNG THỊ BÍCH PHƯỢNG

GIÁO TRÌNH

CƠ SỞ DI TRUYỀN
CHỌN GIỐNG
THỰC VẬT



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC HUẾ

HOÀNG TRỌNG PHÁN (Chủ biên)
TRƯỜNG THỊ BÍCH PHƯỢNG

Giáo trình
CƠ SỞ DI TRUYỀN
CHỌN GIỐNG THỰC VẬT

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC HUẾ
Huế - 2008

Chương 1

Khái niệm về Giống Cây trồng và Khoa học Chọn giống

Chọn giống cây trồng hay thực vật nói chung (plant breeding) là một lĩnh vực quan trọng của sản xuất nông nghiệp; mục đích của nó là tạo ra ngày càng nhiều giống cây trồng mới có năng suất cao, chất lượng tốt, chống chịu được các điều kiện bất thuận (như sâu bệnh, hạn, úng, nóng, rét...) Về thực chất, đó là sự tiến hoá của thực vật do con người điều khiển, được hình thành từ trong thực tiễn trồng trọt qua hàng ngàn năm kể từ khi con người bắt đầu mò mẫm "thuần hoá" cây trồng dựa theo kinh nghiệm. Cùng với sự phát triển của khoa học và kỹ thuật, đặc biệt là sự phát triển của di truyền học trong suốt 100 năm nay, công tác chọn tạo giống cây trồng đã xây dựng được một nền tảng khoa học vững chắc và không ngừng được hoàn thiện. Nhờ đó đã tạo ra hàng loạt các giống cây trồng mới, nhất là các giống ngũ cốc, góp phần xoá đói giảm nghèo mang lại cuộc sống ấm no và cải thiện sức khoẻ cho con người.

Trong chương này chúng ta sẽ lần lượt tìm hiểu các vấn đề sau: (i) Khái niệm và phân loại giống cây trồng; (ii) Các hướng nghiên cứu cơ bản của công tác chọn tạo giống cây trồng; và (iii) Bản chất và nhiệm vụ của ngành khoa học chọn giống.

I. Khái niệm và phân loại giống cây trồng

1. Khái niệm về giống

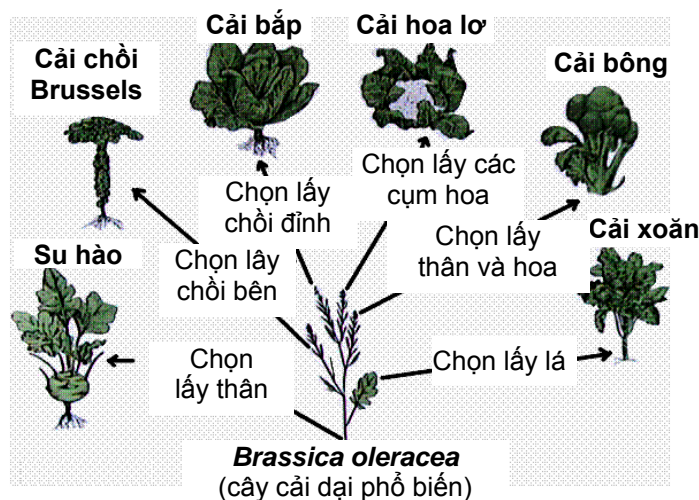
Thuật ngữ *giống* (tiếng Latin: *varietas*; tiếng Anh: *variety*) dùng để chỉ một quần thể các sinh vật cùng loài do con người chọn tạo ra và có các đặc điểm di truyền xác định. Tất cả các cá thể của cùng một giống đều có các tính trạng hay thường được gọi là các đặc tính về hình thái-giải phẫu, sinh lý-sinh hoá, năng suất v.v. hầu như giống nhau và ổn định trong những điều kiện sinh thái và kỹ thuật sản xuất phù hợp.

Từ khái niệm về giống như vậy, ta có thể hình dung *giống cây trồng* (crop variety; cultivar) là một nhóm các thực vật có các đặc trưng sau:

- Có nguồn gốc chung với các tính trạng hay đặc điểm giống nhau.
- Mang tính di truyền đồng nhất (nghĩa là có sự ổn định, ít phân ly) về các tính trạng hình thái và một số đặc tính nông sinh học khác như: chiều cao cây, thời gian sinh trưởng, khả năng chống chịu sâu bệnh v.v.
- Mang tính khu vực hoá, nghĩa là tất cả các đặc điểm hay tính trạng

của giống được biểu hiện trong những điều kiện ngoại cảnh (như đất đai, khí hậu, các biện pháp kỹ thuật sản xuất) nhất định. Từ đây xuất hiện các khái niệm về giống chịu hạn, chịu mặn, chịu úng v.v.

- Do con người tạo ra nhằm thoả mãn một hoặc một vài nhu cầu và thị hiếu nhất định, như: năng suất cao, chất lượng tốt, giá trị thương phẩm cao.... Các giống vật nuôi và cây trồng vì vậy được xem là những phương tiện sống của một nền sản xuất nông nghiệp cụ thể (Hình 1.1).



Hình 1.1 Từ cây cải đại phổ biến ban đầu (*Brassica oleracea*), qua quá trình thuần hoá và chọn lọc lâu dài theo các hướng khác nhau, con người đã tạo ra nhiều giống cải trồng khác nhau ngày nay. Mỗi giống có một tên riêng, ví dụ: cải hoa lơ (*B. oleracea* var. *botrytis*); su hào (*B. oleracea* var. *caulorapa*) v.v.

Khi đề cập đến khái niệm "giống", thông thường người ta muốn đề cập tới các tính trạng và đặc tính của giống (Hình 1.2).

- *Tính trạng* (characters): Đó là những đặc điểm về hình thái và cấu tạo quan sát được của các cây trong cùng một giống giúp ta phân biệt với các giống khác trong cùng một loài. Để nhận biết các tính trạng như vậy, thường người ta chia ra các nhóm sau đây:

+ Các đặc điểm về hình thái, như: chiều cao cây, chiều dài bông, số hạt trên bông, số bông trên khóm, kích thước lá v.v. Nói chung đây là những *tính trạng số lượng* (quantitative characters), nghĩa là có thể "cân-đong-đo-đếm" được; chúng thường do nhiều gene kiểm soát và chịu ảnh hưởng lớn của điều kiện môi trường.

+ Các đặc điểm về cấu tạo, như: độ dày của bông, màu sắc và hình dạng của thân, lá, hoa và quả ... Đây là những *tính trạng chất lượng* (qualitative characters), thường do một gene kiểm soát, ít chịu tác động

của điều kiện ngoại cảnh và có thể quan sát được bằng mắt thường.

+ Diễn biến của một quá trình sinh học, như: hô hấp, quang hợp, hoặc phản ứng quang chu kỳ v.v. thường tỏ ra rất mẫn cảm với các điều kiện sinh thái của môi trường như nhiệt độ, ánh sáng, độ dài ngày. Tất cả các yếu tố này có thể tác động trực tiếp hoặc gián tiếp lên sự hoạt động của các enzyme kiểm soát một quá trình sinh học cụ thể, và qua đó có thể ảnh hưởng đến các tính trạng chất lượng.

- *Đặc tính* (characteristics): Đó là những tính chất hay đặc điểm sinh lý, sinh hoá đặc trưng có liên quan đến các đặc tính chống chịu của thực vật (như chịu mặn, hạn, rét, úng v.v.) và đặc điểm kỹ thuật canh tác.



Hình 1.2 Một số tính trạng hình thái ở các giống lúa trồng (*Oryza sativa*): (a) màu sắc vỏ trấu, tính có râu - không râu trên vỏ hạt, mật độ và các sắp xếp hạt trên bông; (b) màu sắc vỏ cám, độ bạc bụng và kích thước của hạt gạo.

2. Vấn đề phân loại giống

Theo Dennis (1982), sự tiến hoá của giống phải đặt trong bối cảnh quan hệ giữa sinh vật, môi trường và con người, và chia thành ba thời kỳ:

Giống ban đầu được hình thành nối tiếp từ sự chọn lọc tự nhiên, được hoàn thiện dần dưới sự tác động của môi trường sinh thái, của lao động con người, nhưng còn mang đậm dấu ấn các đặc tính của quần thể hoang dại. Một số giống địa phương vẫn còn trong tình trạng của giống ban đầu.

Giống cải tiến có tiêu chuẩn (về ngoại hình, năng suất...) do con người đặt ra theo nhu cầu để chọn lọc và cải tiến khả năng của sinh vật.

Giống cao sản là những giống có năng suất cao hơn hẳn giống cải tiến, và khá phổ biến trên thế giới.

Từ sự kết hợp các đặc điểm địa lý và năng suất của sinh vật với nhu cầu của con người, người ta chia thành:

- *Giống địa phương* là giống tồn tại phổ biến ở một vùng địa lý nhất định của một quốc gia hay một khu vực rộng lớn của thế giới, có năng suất kém hơn so với trung bình các giống cao sản của thế giới.

- *Giống cao sản* là giống phổ biến khắp thế giới, có thể phát triển ở nhiều vĩ tuyến khác nhau, với năng suất cao hơn các giống địa phương.

- *Giống chuyên dụng* là giống được tạo ra nhằm thu nhận một loại sản phẩm xác định nhưng được phổ biến trên thế giới do giao lưu thương mại.

Về mặt phân loại học, "giống" là đơn vị phân loại dưới loài, có tính chất quy ước dùng để chỉ các quần thể khác nhau trong cùng một loài do con người chọn tạo ra. Về mặt sinh học, các cá thể trong cùng một giống có kiểu gene và kiểu hình nói chung là giống nhau; còn về mặt thực tiễn, điều quan tâm là dạng hình và tính năng sản xuất của giống có đáp ứng được nhu cầu định hướng của việc sử dụng hay không (Hình 1.1 và 1.2).

Đối với việc phân loại lúa trồng chẳng hạn, nhiều nỗ lực đã được tiến hành tập trung chủ yếu vào loài lúa trồng châu Á (*Oryza sativa*), bởi nó là nguồn lương thực chính của hơn một nửa dân số thế giới. Đây là loại cây lương thực chính có lịch sử trồng trọt lâu đời tại châu Á. Ngày nay loài cây này đã được trồng rộng rãi ở nhiều vùng trên trái đất; kể cả Bắc và Nam Mỹ, châu Âu và châu Phi, trải rộng từ vùng xích đạo cho đến các vùng thuộc vĩ tuyến 50⁰ Bắc và xa hơn nữa. Nó có thể trồng thậm chí tại những vùng có độ cao tới 2.600m. Chính những điều kiện môi trường tự nhiên khác biệt này cùng với các phương thức trồng trọt khác nhau đã góp phần tạo ra các kiểu sinh thái mới và các giống lúa mới có khả năng thích nghi khác nhau.

Dựa trên đặc điểm bất thụ của con lai F₁ và các đặc điểm hình thái, sinh thái và sinh lý, loài lúa trồng châu Á (*O. sativa*) được chia thành ba loài phụ: Indica, Japonica và Javanica đặc trưng cho ba vùng địa lý tương ứng là Ấn Độ, Trung Quốc-Nhật Bản và Indonesia (xem chương 2). Trong quá trình chọn giống lúa, nhiều giống đặc sản nổi tiếng ra đời gắn liền với các địa danh như: Tám xoan Hải Dương, Tám thơm Hải Hậu, v.v. Các giống lúa do Viện nghiên cứu lúa quốc tế (IRRI, đặt tại Manila - Philippines) lai tạo ra với ký hiệu IR- từng góp phần tạo ra cuộc cách mạng xanh nổi tiếng như: IR-8, IR-36, IR-64,...; hoặc từ Viện di truyền nông nghiệp nước ta như: DT-11, DT-14, DT-17, ...

II. Các hướng cơ bản của chọn giống cây trồng

Nói chung, sự phát triển của chọn giống cây trồng diễn ra theo các hướng chính sau: (i) Hướng chọn lọc dựa trên sự lai hữu tính (còn gọi là chọn giống truyền thống); (ii) Hướng chọn tạo giống dựa trên các kỹ thuật gây đột biến bằng phóng xạ và hoá chất; (iii) Hướng chọn giống dựa trên sự ứng dụng các kỹ thuật của công nghệ sinh học như: nuôi cấy mô-tế bào, lai tế bào soma, kỹ thuật di truyền và công nghệ DNA tái tổ hợp.

Thế giới ngày nay đang phải đối mặt với hàng loạt các thách thức trong việc phát triển công nghệ nhằm đáp ứng lương thực trước việc dân số tăng nhanh trong khi các nguồn tài nguyên thiên nhiên lại có hạn; và có nhiều nguy cơ dẫn tới sự phá vỡ cân bằng các hệ sinh thái nông nghiệp và môi sinh trên toàn cầu. Vì vậy cần phải:

1. Xây dựng các ngân hàng gene hay quỹ gene nhằm góp phần bảo tồn sự đa dạng sinh học và phục vụ cho việc cải tiến các đặc tính mong muốn của một giống loài cụ thể trong các chương trình chọn giống thực vật.

2. Ưu tiên trong công tác chọn tạo giống là tạo ra các giống cây trồng mới có tiềm năng năng suất cao hơn và ổn định về năng suất, đặc biệt là sự giải phóng tiềm năng di truyền bị bắt giữ.

3. Áp dụng phối hợp các kỹ thuật chọn giống đột biến và các phương pháp của sinh học phân tử với các chương trình chọn giống thông thường (để cải tiến và tạo các giống cây trồng mới) cũng như phát triển các hệ thống chọn giống mới.

4. Hướng tới nền sản xuất nông nghiệp phát triển bền vững, trong đó sự cân bằng sinh thái được quan tâm đúng mức, theo hướng sản xuất ngày càng nhiều sản phẩm hơn nhưng giảm thiểu nguy cơ phá hoại thiên nhiên.

Dưới đây là một số nhận định có tính chất định hướng đối với công tác chọn giống cây trồng được nêu ra trong một số hội nghị quốc tế gần đây:

- Hội nghị Quốc tế do IAEA và FAO phối hợp tổ chức tại Vienna (IAEA 1995) nhấn mạnh khả năng phối hợp sử dụng các kỹ thuật đột biến và sinh học phân tử để cải tiến cây trồng như là một con đường hiệu quả cần áp dụng trong các chương trình chọn giống, đặc biệt là ở các nước đang phát triển, để đạt tới một nền nông nghiệp phát triển bền vững.

S. Machi nhận định: "Các kỹ thuật đột biến cung cấp cơ hội tạo ra các biến dị trong quỹ gene vốn không sẵn có với các phương pháp khác. Di truyền học phân tử cho phép định vị một gene quan tâm trên bản đồ giúp các nhà chọn giống thực vật tiến hành chọn lọc marker đối với tính trạng như là bước đầu tiên hướng tới việc phân lập gene để đưa trở lại vào cùng loài cây hoặc các loài khác nhau. Sự tổ hợp của các kỹ thuật đột biến và

các phương pháp sinh học phân tử sẽ dẫn tới sự gia tăng hiểu biết về di truyền học cơ sở và sinh lý học thực vật đối với nhiều tính trạng quan trọng cho việc tăng sản lượng của thực vật. Chúng ta đừng quên rằng các công nghệ mới này cũng chỉ là những công cụ trong một bộ công cụ, và để thành công chúng phải được sử dụng trong sự phối hợp rộng rãi với các chương trình chọn giống thực vật thông thường." (tldd)

- Trong phiên khai mạc Hội nghị Di truyền học Quốc tế lần thứ XVIII tại Bắc Kinh (10-15/8/1998), C.C.Tan (1998) nói rằng: "Chọn giống hay cải thiện di truyền cho các giống cây trồng mới với năng suất cao hơn và chất lượng tốt hơn là mục tiêu trọng tâm của chúng ta. Đó là cách thức khả dĩ hiệu quả nhất để giữ cho việc sản xuất lương thực theo kịp đà tăng dân số... Tuy nhiên để tăng hơn nữa năng suất trên mỗi đơn vị diện tích, các kỹ thuật chọn giống mới phải được thực hiện bằng các công nghệ khác... Di truyền học là cơ sở khoa học cho sự phát triển các hệ thống chọn giống."

Theo G.S. Khush (1998): "Trong quá khứ việc sản xuất lương thực gia tăng là kết quả của sự gia tăng tiềm năng năng suất của các giống mới cũng như tăng diện tích trồng trọt. Trong tương lai, những sự gia tăng chủ yếu trong diện tích trồng trọt là không thể được... Bằng cách đó, chúng ta phải sản xuất nhiều lương thực hơn từ ít đất đai hơn, với ít thuốc trừ sâu, ít lao động hơn và ít nước hơn. Vì vậy, phải cần đến các giống cây trồng có tiềm năng năng suất cao hơn và ổn định về năng suất. *Tiềm năng năng suất* của các giống cây trồng được tăng lên thông qua các quy trình lai và chọn lọc thông thường, cải biến các ideotype (kiểu gene cá thể) thực vật, khai thác ưu thế lai và bằng cách làm giàu thêm quỹ gene cây trồng thông qua lai rộng rãi... *Sự ổn định về năng suất* được tăng cường thông qua kết hợp các gene kháng sâu bệnh và chống chịu stress vô sinh..."

III. Khoa học chọn giống

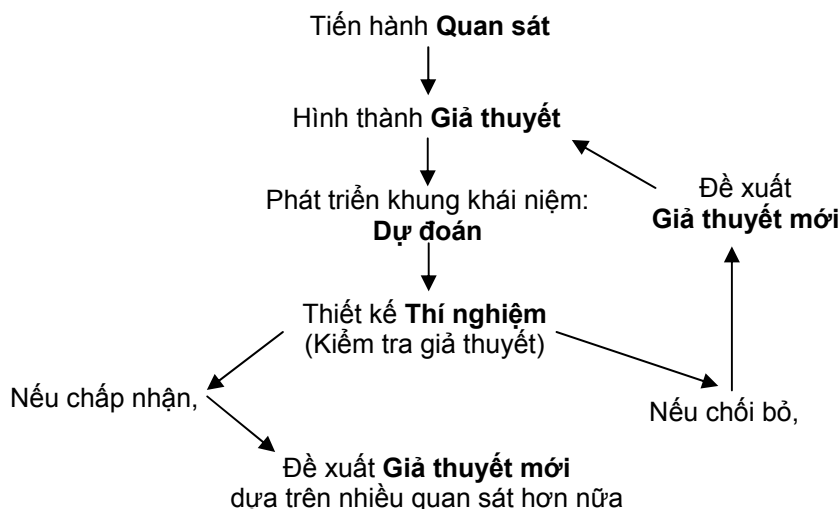
1. Khái niệm và nhiệm vụ của khoa học chọn giống

1.1. Chọn giống cây trồng là gì?

Chọn giống cây trồng (plant breeding) là một khoa học dựa trên các nguyên lý của di truyền học và di truyền tế bào học (và đặc biệt là, di truyền học phân tử - bổ sung của tác giả); nó bao gồm các nguyên lý và phương pháp cần cho việc cải tiến bản chất di truyền của các cây trồng. Và kết quả thường là tạo ra các giống cây trồng phù hợp hơn các giống hiện có về một hoặc nhiều phương diện (Singh 1986).

Vậy bản chất của chọn giống thực vật là gì? Liệu chọn giống cây trồng là một nghệ thuật hay một khoa học, đây là một vấn đề khó khăn cho bất kỳ ai thích tranh cãi. Khoa học là tri thức thu được thông qua các phương

pháp khoa học. Phương pháp khoa học bao gồm sự quan sát, xây dựng một giả thuyết, thí nghiệm kiểm tra và kết luận về sự chấp nhận hay bác bỏ giả thuyết đó (Hình 1.3). Như vậy khoa học là khách quan về cách tiếp cận (đối tượng), trong khi nghệ thuật có tính chủ quan cao.



Hình 1.3 Phương pháp nghiên cứu khoa học.

Từ lâu, con người phụ thuộc vào các kỹ năng của mình trong khi chọn lọc các cây tốt hơn. Với kiến thức về thực vật rất hạn chế, con người chưa biết gì về sự di truyền các tính trạng, vai trò của môi trường trong sản xuất và cơ sở của sự xuất hiện các biến dị. Các phương pháp chọn lọc đã được thiết kế mà không một chút hiểu biết về các nguyên lý di truyền. Vì vậy, chọn giống cây trồng lúc đó chủ yếu là một nghệ thuật. Nhưng các phương pháp chọn giống cây trồng ngày nay dựa trên các nguyên lý khoa học của các khoa học về thực vật hẳn hoi, đặc biệt là di truyền học và di truyền học phân tử. Như vậy, một phần lớn của công việc chọn giống là thuần túy khoa học với rất ít nghệ thuật can dự vào. Tuy nhiên, việc chọn đúng các cây mong muốn ngay cả hiện nay phần nhiều mang tính nghệ thuật vì nó tùy thuộc chủ yếu vào khả năng quan sát tinh tế của nhà chọn giống để xác định đúng các biến dị có lợi, các cây tốt hơn khả dĩ mang lại nguồn giá trị kinh tế cao... Như vậy, chọn giống cây trồng ngày nay chủ yếu là một khoa học. Một nhà chọn giống cây trồng hiện đại phải biết tất cả những gì anh ta có thể biết về đối tượng của mình, và tham dự vào kiến thức của nhiều môn học có liên quan.

1.2. Lịch sử của chọn giống thực vật

- Thật hợp lý khi giả định rằng chọn giống cây trồng khởi thủy bắt đầu khi con người lần đầu tiên chọn ra những cây hoang dại nào đó đem về trồng trọt. Quá trình như vậy được gọi là sự *thuần hoá* (domestication). Trong khi thuần hoá có thể có sự chọn lọc nào đó; và điều này có thể cho ra các kiểu tốt hơn các kiểu hoang dại. Như vậy, sự thuần hoá có thể được xem như một phương pháp chọn giống cây trồng, Sự thuần hoá vẫn còn tiếp diễn cho đến nay, và có lẽ tiếp tục một thời gian nào đó trong tương lai. Điều này đặc biệt đúng trong trường hợp của các cây gỗ, cây thuốc...

- Trong một thời kỳ dài của lịch sử trồng trọt và trước đó, chọn lọc tự nhiên đã tác động nhất định trên các loài được thuần hoá. Có thể con người cũng đã áp dụng sự chọn lọc nào đó, một cách có chủ ý hoặc không chủ ý. Sự di chuyển của con người từ vùng này sang vùng khác đã kéo theo sự chuyển chỗ của các loài cây trồng này. Việc đưa vào một khu vực các loài hoặc các giống cây trồng mới từ các vùng khác của thế giới là một phần không thể thiếu của sự chọn giống ngày nay.

- Các người Babylon và Assyrian đã thụ phấn nhân tạo cây chà là rất sớm vào khoảng năm 700 trước công nguyên. Năm 1717, Thomas Fairchild tạo ra cây lai nhân tạo đầu tiên. Vào khoảng giữa những năm 1760 và 1766, Joseph Koelreuter (người Đức) đã tiến hành các phép lai rộng rãi ở cây thuốc lá. Andrew Knight (1759-1835) có lẽ là người đầu tiên sử dụng lai nhân tạo để phát triển một số giống cây ăn quả mới. Vào khoảng năm 1840, Le Couter và Shireff sử dụng chọn lọc cá thể ở thực vật (individual plant selection) và thử nghiệm đời con (progeny test) để tạo ra một số giống cây ngũ cốc có ích. Vilmorin (1856) phát triển xa hơn nữa việc thử nghiệm đời con và sử dụng thành công phương pháp này trong việc cải tiến giống củ cải đường (*Beta vulgaris*). Phương pháp chọn lọc cá thể thực vật đã được phát triển về chi tiết bởi Nilsson-Ehle và đồng sự tại Svalof (Thụy Điển) khoảng năm 1900. Đến 1903, Johannsen (Hình 1.4) đưa ra thuyết dòng thuần cung cấp cơ sở di truyền cho sự chọn lọc cá thể ở thực vật.



Hình 1.4 R.C.Darwin, G.Mendel, H.De Vries, W.Johannsen và G.H.Shull (từ trái sang).