

# **Gen, công nghệ và chính sách**

**Zose Maria A. Ochave**

**Tháng 5/2003**

**Nhóm công tác e-ASEAN UNDP-APDIP**

## LỜI NÓI ĐẦU

Một trong nhiều thách thức mà các nước trong khu vực Châu Á-Thái Bình Dương ngày nay đang phải đối mặt là việc chuẩn bị sẵn sàng cho xã hội và chính phủ của họ trong bối cảnh toàn cầu hoá và cách mạng thông tin truyền thông. Các nhà hoạch định chính sách, doanh nhân, các nhà hoạt động của các tổ chức phi chính phủ (NGO), các học giả, và thường dân đang ngày càng quan tâm tới nhu cầu xây dựng xã hội trở nên cạnh tranh trong nền kinh tế thông tin đang phát triển.

Nhóm công tác e-ASEAN và Chương trình phát triển thông tin châu Á Thái Bình Dương của UNDP (UNDP-APDIP) có chung niềm tin rằng với công nghệ thông tin và truyền thông (ICT), các nước có thể đối mặt với các thách thức của kỷ nguyên thông tin. Với ICT, họ có thể vươn tới một tầm cao mới trong sự nghiệp phát triển kinh tế, xã hội và chính trị. Chúng tôi hy vọng rằng trong việc thực hiện bước nhảy vọt này, các nhà hoạch định chính sách, những người lập kế hoạch, nghiên cứu viên, những người triển khai kế hoạch, các nhà bình luận và những người khác sẽ thấy các quyển sách khoa học thường thức điện tử (e-primers) về xã hội thông tin, kinh tế thông tin và tổ chức xã hội này là bổ ích.

E-primers có mục đích giúp cho người đọc hiểu biết rõ ràng về những thuật ngữ, định nghĩa, xu hướng và những vấn đề khác nhau gắn liền với kỷ nguyên thông tin. E-primers được viết với ngôn ngữ đơn giản, dễ hiểu bao gồm các ví dụ, trường hợp tiêu biểu, các bài học thu được và những thực hành tốt nhất giúp các nhà xây dựng kế hoạch và những người ra quyết định trong việc nêu lên những vấn đề thích hợp và xây dựng chính sách chiến lược phù hợp trong nền kinh tế thông tin.

E-primers bao gồm những phần sau:

- Kỷ nguyên thông tin
- Net, Web và Cơ sở hạ tầng thông tin
- Thương mại điện tử và kinh doanh điện tử
- Những vấn đề về pháp luật và qui chế trong nền kinh tế thông tin
- Chính phủ điện tử
- Công nghệ thông tin và truyền thông (ICT) và giáo dục
- Gen, công nghệ và chính sách: Giới thiệu tới công nghệ sinh học

Các tài liệu trên có thể tìm thấy trên mạng qua địa chỉ [www.eprimers.org](http://www.eprimers.org) và [www.apdip.net](http://www.apdip.net)

Sách khoa học thường thức E-primers này do UNDP-APDIP thực hiện, nhằm tạo ra một môi trường thúc đẩy ICT qua việc cải tổ chính sách và ủng hộ tại

khu vực châu Á Thái Bình Dương và qua nhóm công tác e-ASEAN, một sáng kiến ICT vì sự phát triển của mười nước thành viên của Hiệp hội các quốc gia Đông Nam Á. Chúng tôi hoan nghênh ý kiến của các bạn về những chủ đề và vấn đề mớacm theo đó nội dung của E-primers có thể hữu dụng.

Cuối cùng, chúng tôi xin cảm ơn những người viết bài, các nhà nghiên cứu, những người đóng góp ý kiến và nhóm công tác - những người đã thực hiện và tham gia đóng góp đối với quyển sách E-primers này .

Roberto R. Romulo  
Chủ tịch (2000-2002)  
Nhóm công tác e-ASEAN UNDP-APDIP  
Manila. Philippines



Shahid Akhtar  
Điều phối viên chương trình  
Kuala Lumpur, Malaysia  
[www.apdip.net](http://www.apdip.net)



## MỤC LỤC

### Lời giới thiệu

#### I - Ngành khoa học

- Công nghệ sinh học là gì?
- Định nghĩa nào về công nghệ sinh học được chấp nhận rộng rãi không chỉ bởi các nhà khoa học mà còn bởi các chính phủ và các tổ chức đa phương?
- Những thuật ngữ chuyên môn nào mà một nhà hoạch định chính sách cần biết để hiểu về công nghệ sinh học?
- Công nghệ thông tin đóng vai trò nào trong sự phát triển công nghệ sinh học hiện đại?
- Lý do chúng ta phải làm quen với ngành khoa học này và những vấn đề xung quanh công nghệ sinh học hiện đại?

#### II - Những ứng dụng trong y học

- Những ứng dụng của công nghệ sinh học hiện đại trong lĩnh vực y học
- Môn học nghiên cứu tác động của thuốc tới gen là gì? Những lợi ích mong muốn của môn này?
- Công nghệ sinh học đóng góp như thế nào vào việc sản xuất thuốc ?
- Thử nghiệm gen là gì?
- Những ứng dụng tiềm năng của thử nghiệm gen là gì?
- Hiện nay những cuộc thử nghiệm gen đã có mặt trên thị trường chưa?
- Liệu pháp gen là gì?
- Liệu pháp gen được thực hiện như thế nào?
- Mức độ rộng rãi trong việc ứng dụng liệu pháp gen ra sao?
- Những trở ngại trong việc phổ biến ứng dụng các kỹ thuật liệu pháp gen vào việc chữa trị cho bệnh nhân
- “Dự án bộ gen người” là gì?
- Sinh sản vô tính người là gì?
- Những lo ngại trong việc áp dụng kỹ thuật công nghệ sinh học hiện đại trong y học

### III - Những ứng dụng trong nông nghiệp

- Những ứng dụng của công nghệ sinh học hiện đại trong nông nghiệp là gì?
- Có những báo cáo về việc cải tiến giống lúa nhằm giải quyết những vấn đề liên quan tới thiếu vitamin A. Điều này có thật hay không, và liệu công nghệ này có thể được áp dụng ở những nước đang phát triển không?
- Công nghệ sinh học hiện đại ứng dụng vào nông nghiệp khác gì so với những kỹ thuật gây giống thực vật truyền thống? Công nghệ sinh học hiện đại có phải đơn giản chỉ là một bước tiến bộ hơn trong quá trình phát triển liên tục của công nghệ sinh học?
- Áp dụng công nghệ sinh học hiện đại trong việc cấy gen vào cây trồng được tiến hành như thế nào?
- Các loại cây trồng được chuyển đổi gen hiện đã được bán trên thị trường chưa?
- Những loại cây trồng chuyển đổi gen nào chiếm ưu thế về diện tích?
- Kỹ thuật di truyền trong nông nghiệp có tác động xấu tới môi trường hay không?
- Một vài năm trước, có một cuộc tranh cãi xung quanh ảnh hưởng của giống ngô được biến đổi gen tới những con bướm Monarch. Cuộc tranh cãi đó rút cuộc là về vấn đề gì và nó có cơ sở khoa học không?
- Thực phẩm biến đổi gen có an toàn để ăn không?
- Cuộc nghiên cứu trước đây về những ảnh hưởng bất lợi của các giống khoai tây được chuyển đổi gen đối với chuột được những người chỉ trích công nghệ sinh học nêu ra làm bằng chứng cho thấy thực phẩm biến đổi gen không an toàn. Điều gì đã xảy ra với cuộc nghiên cứu này?
- Liệu khả năng chuyển các gen mang tính đề kháng kháng sinh ở thực phẩm biến đổi gen được hấp thụ tới các vi khuẩn ở ruột có gây ra nguy hiểm đáng kể cho con người?
- Qui tắc “tương đương đầy đủ” là gì?
- “Nguyên tắc phòng ngừa” là gì?
- Nếu mong muốn, một chính phủ cần phải kiểm soát việc sử dụng công nghệ sinh học hiện đại như thế nào?
- Những thoả thuận quốc tế liên quan tới sử dụng công nghệ sinh học hiện đại?
- Nghị định thư Cartagena về an toàn sinh học là gì?

- Ủy ban Codex Alimentarius là gì?
- Hiệp định về những rào cản kỹ thuật trong thương mại là gì?
- Hiệp định về vệ sinh và kiểm dịch thực vật là gì?

#### IV - Quyền sở hữu và cách tiếp cận đối với công nghệ sinh học

- Các nước đang phát triển có thu được lợi ích từ việc áp dụng công nghệ sinh học hiện đại không?
- Điều gì có thể thực hiện được trên phạm vi toàn cầu nhằm giúp các nước đang phát triển tận dụng được những lợi ích tiềm năng mà công nghệ sinh học hiện đại mang lại?
- Cuộc tranh luận về các cấu trúc chuyển đổi gen hiện nay có giúp làm sáng tỏ những vấn đề xung quanh việc sử dụng công nghệ sinh học hiện đại không?
- Công nghệ sinh học hiện đại có thể giải quyết những khó khăn trong nông nghiệp của các nước đang phát triển không?

Tài liệu tham khảo

Ghi chú

Về tác giả

Lời cảm ơn

## LỜI GIỚI THIỆU

Những tiến bộ nhanh chóng trong công nghệ thông tin, đặc biệt là công nghệ thông tin sinh học, đã đóng một vai trò quan trọng trong những ứng dụng mang tính đột phá của công nghệ sinh học hiện đại vào y học và nông nghiệp. Công nghệ thông tin sinh học, được định nghĩa một cách rộng rãi là việc dùng máy vi tính để xử lý các thông tin sinh học, đã cho ra đời kỹ nguyên gen. Công nghệ thông tin sinh học sử dụng những công cụ như máy tính và cơ sở dữ liệu để tìm kiếm, lưu trữ, phân tích, so sánh những dữ liệu này với nhau, và sử dụng chúng nhằm tạo ra những loại thuốc an toàn hơn, hiệu quả hơn cũng như những loại cây trồng có năng suất và có sức chịu đựng cao hơn, có tiềm năng thúc đẩy sự phát triển của nhân loại.

Tuy nhiên, bản Báo cáo về phát triển con người 2001 đã chỉ ra rằng, những tiềm năng này sẽ chỉ được hiện thực hoá nếu đáp ứng được 2 điều kiện. Thứ nhất, công nghệ sinh học hiện đại phải được áp dụng để giải quyết những thách thức chủ yếu trong y tế và nông nghiệp mà những nước nghèo đang phải đối mặt. Thứ hai, công nghệ sinh học hiện đại phải được áp dụng theo một phương thức có hệ thống nhằm đánh giá và kiểm soát một cách có hiệu quả những nguy cơ tiềm tàng đối với sức khoẻ con người, với môi trường và công bằng xã hội.

Cuốn sách này bàn về ngành khoa học và những vấn đề chính sách liên quan đến việc sử dụng công nghệ sinh học hiện đại. Nó trình bày một cách ngắn gọn những lợi ích mà công nghệ sinh học hiện đại mang lại cũng như những lo ngại về những tác động tiêu cực của công nghệ sinh học hiện đại tới môi trường và sức khoẻ con người. Cuốn sách được chia làm bốn phần. Phần đầu là về ngành khoa học phía sau công nghệ sinh học hiện đại. Phần thứ hai bàn về những vấn đề khác nhau liên quan tới việc áp dụng công nghệ sinh học hiện đại trong y học. Phần ba tập trung vào những lợi ích và những mối lo ngại về việc áp dụng công nghệ sinh học hiện đại trong nông nghiệp. Cuối cùng, phần thứ tư bàn về quyền sở hữu và tiếp cận công nghệ sinh học hiện đại xét từ góc độ những nước đang phát triển.

Cuốn sách này chắc chắn là không thể toàn diện được. Mục đích của nó chỉ là để giới thiệu với người đọc những khuynh hướng khác nhau trong cuộc tranh cãi đang còn tiếp tục về việc sử dụng công nghệ sinh học hiện đại. Bởi vậy, người đọc nên tham khảo thêm danh sách những tài liệu tham khảo ở phía cuối quyển sách này.

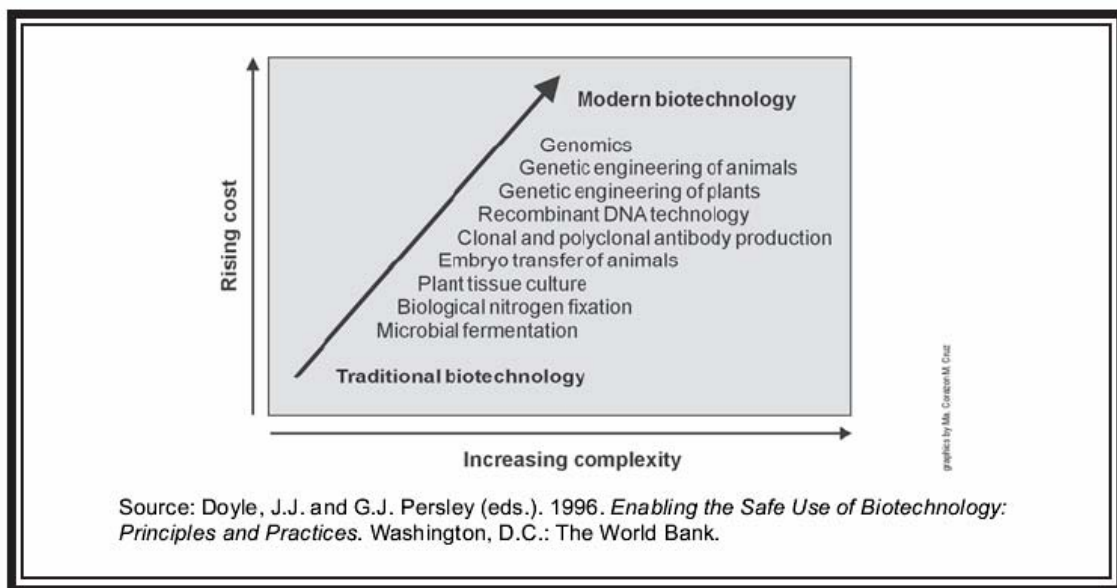
## I. Ngành khoa học

### Công nghệ sinh học là gì?

Theo nghĩa rộng nhất, “công nghệ sinh học” là “bất kỳ một kỹ thuật nào sử dụng những cơ thể sống, hoặc các phần của những cơ thể sống đó, để tạo ra hoặc làm thay đổi các sản phẩm, nhằm cải tiến cây trồng, vật nuôi, hoặc phát triển các cấu trúc vi sinh cho những mục đích sử dụng cụ thể”<sup>1</sup>

Công nghệ sinh học là sự kết hợp giữa những môn như di truyền học, sinh học phân tử, hoá sinh, phôi học, và sinh học tế bào; những môn này đến lượt nó lại có liên hệ với những môn thực hành như công nghệ hoá học, công nghệ thông tin và người máy học.

Hình 1 chỉ ra sơ đồ phát triển của công nghệ sinh học qua các năm. Ở đầu dưới của mũi tên phát triển là những kỹ thuật công nghệ sinh học truyền thống như lên men vi khuẩn; những kỹ thuật này đã được sử dụng từ 10000 năm về trước để lên men bia, rượu và các sản phẩm bơ sữa. Còn ở đầu phía trên của mũi tên phát triển là những kỹ thuật của công nghệ sinh học hiện đại không ngừng được cải tiến, như công nghệ di truyền (sự vận động của DNA để thay đổi tính di truyền). Khi sử dụng các kỹ thuật của công nghệ di truyền, bản chất di truyền của một cấu trúc sống có thể được biến đổi bằng cách khử hoạt tính hoặc điều chỉnh một số gen của nó và thay vào những gen tự nhiên hoặc nhân tạo khác, thường là lấy từ một cấu trúc sống khác.



Hình 1

Gần đây, thuật ngữ “ công nghệ sinh học” đã trở nên gắn liền với công nghệ sinh học hiện đại, cụ thể là việc áp dụng các kỹ thuật công nghệ di truyền vào y học và nông nghiệp. Bởi vậy, trừ trường hợp ngữ cảnh yêu cầu khác đi, cuốn



sách này dùng thuật ngữ công nghệ sinh học với nghĩa là công nghệ sinh học hiện đại.

Định nghĩa về công nghệ sinh học nào được chấp nhận rộng rãi không chỉ bởi các nhà khoa học mà còn bởi các chính phủ và các tổ chức đa phương?

Nghị định thư Cartagena về an toàn sinh học định nghĩa công nghệ sinh học hiện đại là bất kỳ một quá trình nào bao gồm:

việc áp dụng (i) các phương pháp kỹ thuật axit nucleic *trong ống nghiệm*, bao gồm liên kết lại axit đi oxy ribônuclêic (DNA) và tiêm trực tiếp axit nucleic vào các tế bào hoặc các cơ quan tế bào, hoặc (ii) hợp nhất các tế bào nằm ngoài họ phân loại vượt qua được khả năng sinh sản sinh lý học tự nhiên và khắc phục được sự kết hợp lại của các rào cản, và không phải là các kỹ thuật được sử dụng trong phương thức chọn lọc và gây giống truyền thống.<sup>2</sup>

Mặc dù, Nghị định thư này vẫn chưa có hiệu lực (do chưa có đủ 50 nước phê chuẩn hoặc tham gia), nhưng định nghĩa của hiệp định thư về công nghệ sinh học hiện đại vẫn được sử dụng trên phạm vi quốc tế.

Tuy nhiên, mặc dù có sự nhất trí trên phạm vi quốc tế về định nghĩa trên nhưng chính xác mà nói, định nghĩa này chỉ được áp dụng khi người ta sử dụng thuật ngữ “công nghệ sinh học hiện đại” vì mục đích dịch thuật hoặc thực hiện Nghị định thư.

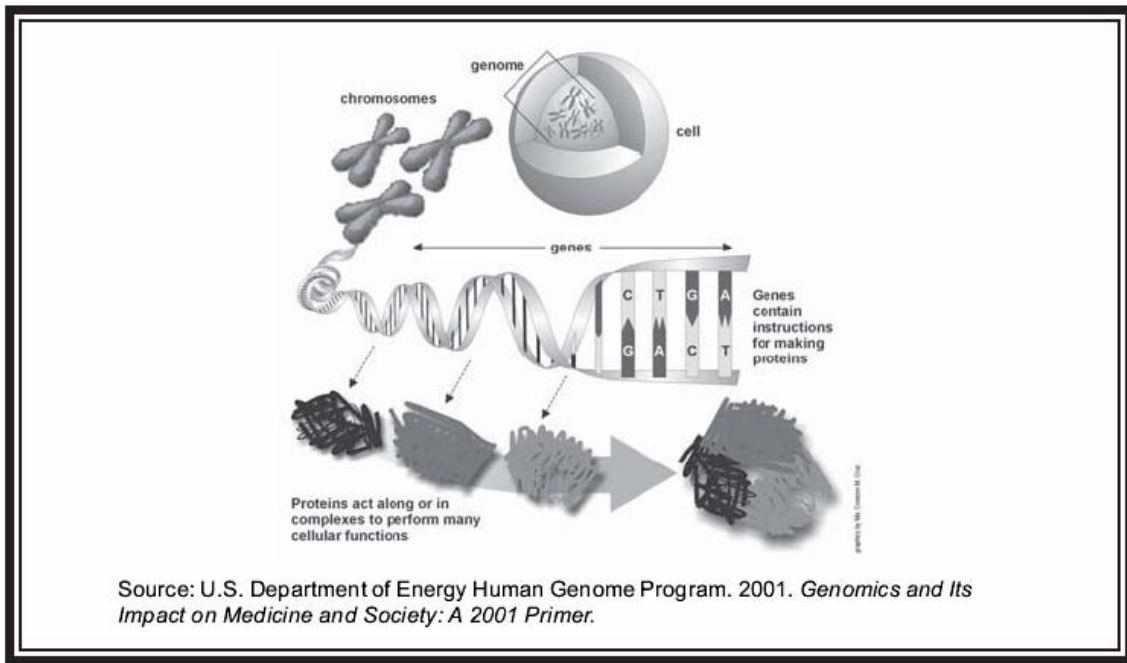
Những thuật ngữ kỹ thuật mà một nhà hoạch định chính sách cần biết để hiểu về công nghệ sinh học là gì?

Có ít nhất 4 thuật ngữ kỹ thuật như: di truyền học, gen, bộ gen, và các cấu trúc được biến đổi gen.

**Di truyền học** là một nhánh của công nghệ sinh học nghiên cứu những quy tắc về tính di truyền và biến dị trong tất cả các sinh vật sống. Nó nghiên cứu vấn đề tại sao và làm thế nào bố mẹ truyền lại được một số đặc tính nổi trội cho con cái. Bộ môn này tập trung vào nghiên cứu các gen và những chức năng của chúng.

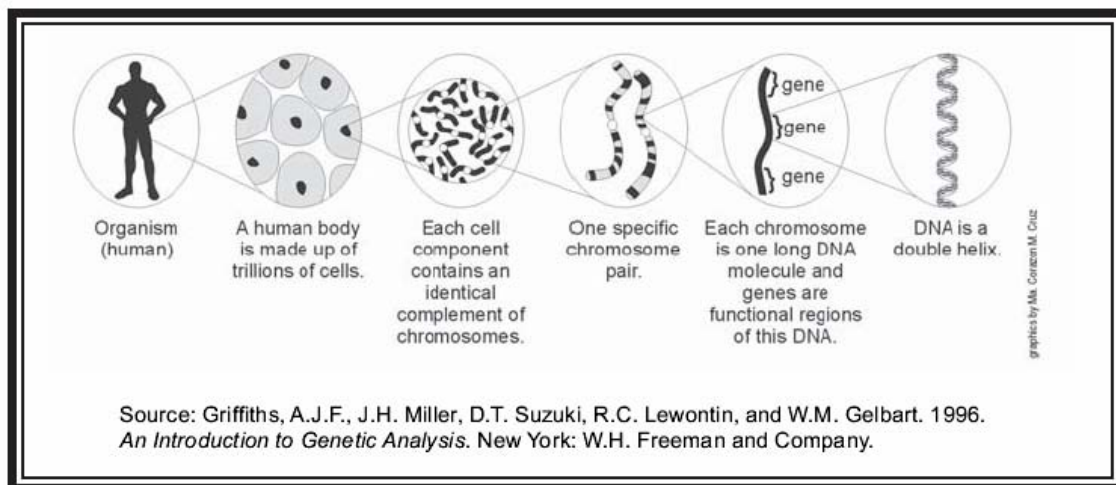
**Gen** là đơn vị cơ bản của tính di truyền và là bộ phận quan trọng nhất quyết định cấu tạo của chúng ta. Nó mang những chỉ dẫn để các tế bào sản xuất ra những loại prôtêin nhất định. (Tuy vậy, cũng nên lưu ý là, chỉ những gen nhất định mới hoạt động trong một thời điểm hoặc môi trường cho trước.<sup>3</sup>)

Gen là một bộ phận của phân tử axit đi oxy ribônuclêic (“DNA”).<sup>4</sup> DNA có mặt tại tất cả các tế bào sống, nó chứa những thông tin mã hoá chức năng, tổ chức và cấu tạo tế bào.<sup>5</sup> Nó được cấu tạo bởi hai chuỗi xoắn với nhau theo hình thang xoắn ốc.<sup>6</sup>



Hình 2

Mỗi tế bào trong một cơ thể có một hoặc hai bộ bộ thể DNA cơ bản, gọi là **bộ gen**. Bộ gen bản thân nó được hình thành bởi một (hoặc nhiều hơn) những chuỗi rất dài và hẹp các phân tử DNA được gọi là các nhiễm sắc thể. Gen, như đã được giải thích phía trên, là những vùng chức năng của DNA. Chúng là những bộ phận hoạt động của nhiễm sắc thể.<sup>7</sup> Hình 3 chỉ rõ bộ gen, nhiễm sắc thể và các gen quan hệ với nhau như thế nào.



Hình 3

Trong công nghệ sinh học hiện đại<sup>8</sup>, bộ gen của một cơ thể sống bị biến đổi bằng cách đưa các đoạn DNA bên ngoài chứa những gen mong muốn (thường là từ các loài khác) vào các tế bào. DNA này được tiếp nhận và tự cấy vào một

hoặc nhiều hơn các nhiễm sắc thể của bên nhận tại vị trí mà nó được thừa hưởng giống như bất kỳ một bộ phận nào khác của bộ gen. Những tế bào được biến đổi như vậy được gọi là các tế bào chuyển đổi gen. Các tế bào chuyển đổi gen là nơi tạo ra các sinh vật biến đổi gen. Tất cả các tế bào của cấu trúc biến đổi gen đều chứa các DNA ngoại lai bổ sung.<sup>9</sup>

Không có định nghĩa mang tính toàn cầu cho cấu trúc sống bị biến đổi gen (còn được gọi là “cấu trúc chuyển đổi gen” hoặc “cấu trúc sống biến đổi gen”). Tuy nhiên, nói chung nó được hiểu là một loại cây trồng, động vật, hoặc thể vi sinh có chứa những gen đã bị biến đổi, hoặc được cấy vào từ các loài sinh vật khác, hoặc các sinh vật cùng loài, nhờ kỹ thuật công nghệ di truyền.

### Công nghệ thông tin đóng vai trò như thế nào trong sự phát triển của công nghệ sinh học hiện đại?

Kiến thức của chúng ta về sinh học đã phát triển đến một ngưỡng mà chúng ta cần những công cụ mạnh mẽ để có thể tổ chức những kiến thức đó. Công nghệ thông tin, thông qua lĩnh vực công nghệ thông tin sinh học<sup>10</sup>, cho phép tổ chức, phân tích nhanh chóng các dữ liệu sinh học. Công nghệ thông tin sinh học kết hợp môn sinh học, khoa học máy tính, và công nghệ thông tin để quản lý và phân tích các dữ liệu về bộ gen, với mục đích cuối cùng là hiểu biết và mô hình hoá các hệ thống sống.<sup>11</sup>

### Tại sao chúng ta phải làm quen với môn khoa học này và những vấn đề liên quan tới công nghệ sinh học hiện đại?

Có ít nhất là 2 nguyên nhân. Thứ nhất là để tận dụng những lợi ích tiềm năng mà công nghệ sinh học hiện đại mang lại cho nhân loại. Ủy ban Châu Âu (2002)<sup>12</sup> đề cập tới công nghệ sinh học hiện đại như là “làn sóng kế tiếp của nền kinh tế tri thức” sau công nghệ thông tin, và là “lĩnh vực hứa hẹn nhất trong những công nghệ mũi nhọn”.<sup>13</sup> Ủy ban này đã xác định được những ứng dụng trong các lĩnh vực sau:

1 - **Chăm sóc sức khỏe.** Công nghệ sinh học có thể được sử dụng để tạo ra những phương thức sáng tạo và mới lạ nhằm giải quyết các nhu cầu của nước có dân số già và những nước đang phát triển.

2- **Sản xuất cây trồng.** Công nghệ sinh học có thể nâng cao chất lượng thực phẩm và mang lại các ích lợi về môi trường thông qua các loại cây trồng được cải tiến về mặt nông học. Nó có thể được sử dụng để sản xuất ra thực phẩm với những phẩm chất tốt hơn, ví dụ như có hàm lượng dinh dưỡng cao hơn.

3 - **Những công dụng ngoài làm thực phẩm của cây trồng.** Công nghệ sinh học cũng có thể cải tiến những công dụng khác ngoài việc dùng làm thực phẩm của các loại cây trồng, như dùng chúng làm nguyên liệu chế biến công nghiệp và làm các loại vật liệu mới (như các loại chất dẻo có thể bị vi khuẩn phân huỷ). Ví dụ như, canola hiện đang được sử dụng để sản xuất dầu công nghiệp

có giá trị cao. Ở những điều kiện tài chính và kinh tế thích hợp, biomass có thể góp phần vào việc tạo ra năng lượng thay thế với các nhiên liệu sinh học cả ở thể rắn và thể lỏng ( ví dụ: điêzen sinh học, và ethanol sinh học) và vào những quá trình như quá trình khử lưu huỳnh sinh học.<sup>14</sup>

**4 - Những công dụng về môi trường.** Công nghệ sinh học có thể tạo nên những phương pháp mới để bảo vệ và cải thiện môi trường, bao gồm việc xử lý sinh học các loại chất thải, nước, đất, không khí bị ô nhiễm, cũng như phát triển các quá trình và các sản phẩm công nghiệp sạch hơn (ví dụ như xúc tác sinh học.)<sup>15</sup>

Lý do thứ hai về việc tại sao kiến thức về công nghệ sinh học lại quan trọng đến vậy là ngày càng có nhiều những sản phẩm được sản xuất nhờ áp dụng công nghệ sinh học xuất hiện trên thị trường, các sản phẩm này có cơ hội để xuất hiện ở hầu hết các nước kể cả những nước không sử dụng công nghệ sinh học trong sản xuất. Một chính phủ cần phải làm quen với công nghệ sinh học hiện đại nếu nó muốn quản lý các sản phẩm công nghệ sinh học một cách có hiệu quả và có thể đảm bảo rằng bất kỳ một tác động bất lợi nào (nếu có) tới môi trường, tới sức khỏe con người, và cơ cấu xã hội đều được kiểm soát tốt, nếu không thể tránh được chúng.

## **II. NHỮNG ỨNG DỤNG TRONG Y TẾ**

Những ứng dụng của công nghệ sinh học hiện đại vào lĩnh vực y tế là gì?

Trong y học, công nghệ sinh học hiện đại có những ứng dụng đầy hứa hẹn vào một số lĩnh vực sau:

- môn nghiên cứu tác dụng của thuốc tới gen
- sản xuất thuốc
- thử nghiệm gen
- liệu pháp gen

Môn nghiên cứu tác dụng của thuốc tới gen là gì? Những lợi ích dự tính của nó?

Môn học này là môn nghiên cứu sự kế thừa gen của một cá nhân ảnh hưởng thế nào tới phản ứng của cơ thể anh ta với các loại thuốc. Pharmacogenomics ( môn nghiên cứu tác dụng của thuốc tới gen) là từ ghép được tạo nên từ hai từ “ pharmacology” (khoa dược lý) và “genomics” (môn nghiên cứu gen). Bởi vậy, nó nghiên cứu mối quan hệ giữa dược phẩm và di truyền học. Mục đích của môn nghiên cứu này là có thể điều chế và sản xuất những loại thuốc phù hợp với bản chất di truyền của từng người.<sup>16</sup>

Môn nghiên cứu tác dụng của thuốc tới gen mang lại những ích lợi sau:<sup>17</sup>

### 1 - Phát triển các loại thuốc được chế tạo theo đơn đặt hàng.

Áp dụng môn nghiên cứu này, các công ty dược phẩm có thể tạo ra các loại thuốc dựa trên các protein, enzym, và các phân tử RNA gắn với những loại gen và những loại bệnh nhất định. Những loại thuốc được sản xuất theo đơn đặt hàng này không chỉ có khả năng tối đa hoá hiệu quả trị liệu mà còn giảm bớt tác hại tới các tế bào khoẻ mạnh xung quanh.

### 2 - Những phương pháp chính xác hơn trong việc định ra liều lượng thuốc thích hợp.

Biết được bộ gen của người bệnh sẽ giúp các bác sĩ quyết định xem cơ thể của anh ta có thể hấp thụ và chuyển hóa một loại thuốc đến đâu. Điều này sẽ tối đa hoá giá trị của thuốc và giảm bớt khả năng quá liều.

### 3 - Những tiến bộ trong việc phát minh và quá trình chấp nhận thuốc

Áp dụng những hiểu biết về gen sẽ làm cho việc phát hiện những liệu pháp chữa bệnh tiềm năng trở nên dễ dàng hơn. Các gen đã được gắn với nhiều loại bệnh và sự rối loạn khác nhau. Với công nghệ sinh học hiện đại, những gen này có thể được sử dụng làm những đơn vị mục tiêu để phát triển các liệu pháp trị liệu mới, hiệu quả, và có khả năng rút ngắn một cách đáng kể quá trình phát minh ra thuốc.

Bảng 2. Những loại bệnh do rối loạn thường gặp ở một lượng lớn bệnh nhân

Bệnh đái đường Humalog (isulin lispro) Lantus (isulin glargine) Novolog( insulin aspart)	Bệnh nhồi máu cơ tim cấp Retavase (retaplast) TNKase (tenecteplase)
Bệnh viêm gan B Engerix (recombinant hepa-B vaccine) Intron A (interferon- $\alpha$ 2b) Recombivax (recombinant hepa B-vaccine)	Thấp khớp, viêm khớp Enbrel (etanercept) Kineret (anakinra) Remicade (infliximab) Bệnh đột quỵ Activase (alteplase)

### 4 - Các loại vắc xin tốt hơn.

Các loại vắc xin an toàn hơn có thể được điều chế và sản xuất từ những sinh vật bị chuyển đổi theo kỹ thuật di truyền. Những vắc xin này sẽ tạo ra phản ứng miễn dịch mà không tạo ra nguy cơ lây nhiễm.

Chúng sẽ không đắt, ổn định, dễ cất giữ và có khả năng được điều chế để chống một số loại mầm bệnh cùng một lúc.

### Công nghệ sinh học đóng góp thế nào tới quá trình sản xuất thuốc?

Công nghệ sinh học hiện đại có thể được sử dụng để sản xuất những loại thuốc hiện có dễ dàng hơn và rẻ hơn. Những sản phẩm được sản xuất theo công nghệ di truyền đầu tiên là các loại thuốc được điều chế nhằm chữa một số loại bệnh của con người. Ví dụ như, năm 1978 Genetech kết hợp một gen tạo insulin và một huyết tương chủ, rồi đưa gen tạo thành vào một vi khuẩn gọi là Escherichia coli. Insulin được dùng rộng rãi trong việc điều trị bệnh đái đường, trước đây nó được lấy từ cừu hoặc lợn. Loại này rất đắt và thường gây ra những phản ứng phụ không mong muốn. Vi khuẩn được tạo thành theo công nghệ di truyền đã cho phép sản xuất ra một khối lượng lớn các insulin của con người với mức giá thấp.<sup>18</sup>

Kể từ đó, công nghệ sinh học hiện đại tạo ra khả năng sản xuất một cách dễ dàng hơn và rẻ hơn những loại hormone tăng trưởng cho người, những nhân tố làm đông máu cho người bị bệnh máu khó đông, những loại thuốc chữa khả năng sinh sản, tạo hồng cầu và các loại thuốc khác.<sup>19</sup> Phần lớn các loại thuốc ngày nay là dựa trên khoảng 500 các phân tử mục tiêu. Người ta mong đợi những hiểu biết hệ gen về các gen liên quan tới các loại bệnh, các bệnh thường gặp và các trường hợp phản ứng thuốc, sẽ khám phá ra thêm hàng nghìn các loại thuốc mới.<sup>20</sup>

### Thử nghiệm gen là gì?

Thử nghiệm gen liên quan tới sự kiểm tra trực tiếp phân tử DNA. Nhà khoa học quét một mẫu DNA của bệnh nhân để tìm những dãy gen bị biến đổi.

Có 2 loại thử nghiệm gen chính. Ở loại 1, nhà nghiên cứu có thể tạo ra những đoạn ngắn DNA (“que thăm”) mà sự sắp xếp của chúng bổ sung vào các đoạn gen có sắp xếp bị biến đổi. Những “que thăm” này sẽ tìm kiếm sự bổ sung cho mình giữa các cặp cơ bản trong bộ gen của một người. Nếu trong bộ gen của bệnh nhân có các đoạn gen bị sắp xếp biến đổi, những que thăm này sẽ gắn liền vào nó và ra báo hiệu. Ở loại thứ 2, nhà nghiên cứu có thể tiến hành thử nghiệm gen bằng cách so sánh cách sắp xếp trong các bộ DNA trong gen của một bệnh nhân với dạng bình thường của gen đó.

### Những ứng dụng tiềm năng của thử nghiệm gen là gì?

Thử nghiệm gen có thể được dùng để:

- Chuẩn đoán bệnh

- Xác nhận sự chuẩn đoán
- Cung cấp các thông tin tiên lượng về diễn biến của bệnh
- Xác nhận sự tồn tại của bệnh trong các cá nhân
- Với những mức độ chính xác khác nhau, dự đoán nguy cơ bệnh trong tương lai với những người khoẻ mạnh hoặc con cái của họ

Thử nghiệm gen hiện được dùng cho:

- siêu âm bệnh, hoặc nhận biết bệnh ở những người chưa phát bệnh nhưng mang 1 phiên bản gen của bệnh, mà bệnh này phải cần tới 2 phiên bản mới phát.
- siêu âm thai
- siêu âm trẻ mới sinh
- tiến hành thử tiền triệu chứng để dự đoán những rối loạn ở người lớn
- tiến hành thử tiền triệu chứng để dự đoán nguy cơ có thể gây ra các loại bệnh ung thư
- xác nhận các chuẩn đoán bệnh cho những người có triệu chứng bệnh
- kiểm tra nhận dạng hoặc pháp y

#### Các cuộc kiểm tra gen hiện đã có trên thị trường chưa?

Một số kiểm tra gen đã có trên thị trường, mặc dù phần lớn chúng được thực hiện ở các nước phát triển. Những kiểm tra gen có trên thị trường hiện nay có thể tìm ra những bệnh gắn với một số sự rối loạn gen hiếm thấy như u xơ, thiếu máu tế bào hình liềm, và các loại bệnh Huntington. Gần đây, các loại kiểm tra đã được phát triển để có thể dò ra rối loạn ở một số loại bệnh phức tạp hơn như các bệnh ung thư vú, ung thư buồng trứng, và ung thư ruột. Tuy nhiên, các kiểm tra gen cũng có thể không dò ra các rối loạn liên quan tới một loại bệnh nhất định nào đó bởi vì hiện nay còn rất nhiều bệnh chưa được phát hiện, và những loại rối loạn nó có thể tìm ra lại có khả năng chữa những nguy cơ khác nhau đối với những người và những dân tộc khác nhau.<sup>21</sup>

#### Liệu pháp gen là gì?

Liệu pháp gen có thể được sử dụng để điều trị, hoặc thậm chí cứu sống những bệnh nhân bị các loại bệnh di truyền hoặc tự phát sinh như ung thư và AIDS bằng cách sử dụng các gen bình thường để bổ sung hoặc thay thế các gen khiếm khuyết hoặc để củng cố một chức năng thông thường ví dụ như miễn dịch. Nó có thể được sử dụng chữa trị tế bào xôma (tức cơ thể) hoặc tế bào phôi (tức trứng và tinh dịch). Trong liệu pháp gen với xôma, bộ gen của bên

nhận bị thay đổi, nhưng sự thay đổi này sẽ không truyền cho thế hệ tiếp theo. Ngược lại, trong liệu pháp gen với phôi, các tế bào trứng và tinh trùng của cha mẹ bị thay đổi với mục đích là truyền lại sự thay đổi này cho con.

### Liệu pháp gen được thực hiện như thế nào?

Có hai cách cơ bản để thực hiện việc điều trị bằng liệu pháp gen:

1. Ex vivo nghĩa là “bên ngoài cơ thể” - Các tế bào từ máu hoặc tủy xương của bệnh nhân được lấy ra và nuôi trong phòng thí nghiệm. Sau đó người ta sẽ cấy vào chúng những vi rút mang gen mong muốn. Vi rút này sẽ vào các tế bào và các gen mong muốn trở thành bộ phận trong DNA của các tế bào. Các tế bào này được nuôi trong phòng thí nghiệm trước khi được cho trở lại cơ thể bệnh nhân bằng cách tiêm vào tĩnh mạch.
2. In vivo nghĩa là “trong cơ thể” - Không tế bào nào được lấy đi từ cơ thể bệnh nhân. Thay vào đó, các vật chủ trung gian được sử dụng để chuyển gen mong muốn vào các tế bào trong cơ thể bệnh nhân.

### Việc sử dụng liệu pháp gen đã rộng rãi đến đâu?

Hiện nay, việc sử dụng liệu pháp gen còn bị giới hạn. Liệu pháp gen với xô ma còn chủ yếu ở giai đoạn thử nghiệm. Liệu pháp gen phôi là đề tài của nhiều cuộc tranh luận nhưng nó hiện vẫn chưa được thử nghiệm và kiểm tra ở các động vật lớn hơn hoặc ở con người.

Vào tháng 6 năm 2001, hơn 500 cuộc thử nghiệm liệu pháp gen lâm sàng với 3500 bệnh nhân đã được biết đến khắp thế giới. Khoảng 78% các cuộc thử nghiệm này là ở Mỹ, và 18% là ở Châu Âu. Những cuộc thử nghiệm này tập trung chủ yếu vào các dạng khác nhau của bệnh ung thư, mặc dù các loại bệnh khác nhau liên quan đến gen cũng đang được nghiên cứu. Mới đây, người ta thông báo hai đứa trẻ mới sinh mắc chứng bệnh rối loạn kết hợp thiếu hệ thống miễn dịch trầm trọng (“SCID”) đã được cứu sống sau khi được cung cấp các tế bào tạo thành nhờ công nghệ di truyền.

### Những khó khăn trong việc mở rộng sử dụng các kỹ thuật liệu pháp gen vào điều trị cho bệnh nhân

Liệu pháp gen gặp rất nhiều trở ngại trước khi nó trở thành phương pháp thực tế điều trị bệnh.<sup>22</sup> Có ít nhất là 4 trở ngại sau:

- 1- **Các công cụ để chuyển giao gen.** Các gen được đưa vào trong cơ thể bằng cách sử dụng các vật mang gen (được gọi là các vectơ hay vật chủ



trung gian). Những vật chủ trung gian thường thấy nhất hiện nay là các vi rút đã được cải tiến cách gói gọn và chuyển giao các gen của chúng vào cơ thể con người theo phương thức sinh bệnh học. Các nhà khoa học điều chỉnh bộ gen của vi rút bằng cách lấy đi các gen gây bệnh và đưa vào các gen điều trị. Tuy vậy, mặc dù các vi rút có thể rất hiệu quả nhưng chúng cũng gây ra những vấn đề như gây độc, các phản ứng viêm và miễn dịch, sự khống chế gen và những vấn đề khác.

- 2- **Hiểu biết giới hạn về những chức năng của các gen.** Các nhà khoa học hiện mới chỉ biết tới các chức năng của một số gen. Do vậy, liệu pháp gen chỉ có thể áp dụng với một số gen là nguyên nhân gây ra một loại bệnh nhất định. Hơn thế nữa, người ta cũng không biết rõ liệu các gen có nhiều hơn một chức năng hay không, điều này tạo ra sự không chắc chắn về việc thay thế các gen này có thực sự cần không.
- 3- **Những sự rối loạn của nhiều loại gen và tác động của môi trường.** Phần lớn các rối loạn gen liên quan tới hơn một loại gen. Hơn thế nữa, phần lớn các loại bệnh liên quan tới sự tương tác của một số gen với nhau và với môi trường. Ví dụ như, nhiều người bị ung thư không chỉ vì mang các gen bệnh gây rối loạn mà còn là vì không có các gen chống lại khối u nhất định. Ăn kiêng, tập thể dục, hút thuốc và các nhân tố môi trường khác cũng có thể góp phần gây ra bệnh cho họ.
- 4- **Chi phí cao.** Vì liệu pháp gen tương đối mới và đang ở bước thử nghiệm, nó là một phương pháp điều trị đắt tiền. Điều này giải thích vì sao các cuộc nghiên cứu hiện nay được tập trung vào các bệnh thường gặp ở các nước phát triển nơi nhiều người có khả năng chi trả cho việc điều trị. Có thể phải đến nhiều thập kỷ nữa các nước đang phát triển mới có thể sử dụng được công nghệ này.

#### “Dự án bộ gen người” là gì?

Dự án này là sáng kiến của Bộ Năng lượng Mỹ (DOE) nhằm mục đích tạo ra một sơ đồ tham khảo có chất lượng cao về toàn bộ hệ gen người và nhận biết tất cả các gen của con người.

Bộ Năng lượng và các cơ quan tiền thân của nó được Quốc hội Mỹ giao nhiệm vụ phát triển các nguồn năng lượng và công nghệ mới và tìm hiểu sâu hơn về những nguy cơ đối với môi trường và sức khỏe do quá trình sản xuất và sử dụng chúng gây ra. Năm 1986, Bộ Năng lượng Mỹ đã tuyên bố sáng kiến “bộ gen người”. Không lâu sau đó, Bộ Năng lượng và các viện y tế quốc gia đã phát triển một kế hoạch về việc liên kết trong “Dự án Bộ gen người” (“HGP”), dự án này chính thức bắt đầu năm 1990.

Dự án HGP theo kế hoạch lúc đầu sẽ kéo dài 15 năm. Tuy nhiên, những tiến bộ kỹ thuật nhanh chóng và sự tham gia của cả thế giới đã đẩy nhanh ngày dự tính

hoàn thành còn vào năm 2003. Tháng 6 năm 2000, các nhà khoa học đã tuyên bố việc tìm ra sơ đồ làm việc phức tạp của toàn bộ hệ gen người. Phức tạp này là một tấm bản đồ dẫn đường của khoảng 90% gen trên mọi nhiễm sắc thể người. Nó đã giúp các nhà nghiên cứu gen xác định ra các gen gắn với hơn 30 loại rối loạn.<sup>23</sup>

Sinh sản vô tính người là gì?

Sinh sản vô tính người là một trong các kỹ thuật của công nghệ sinh học hiện đại. Nó là việc lấy đi các nucleô từ một tế bào và đặt nó vào một tế bào trứng chưa được thụ tinh mà các nucleô của tế bào trứng này đã bị khử hoạt tính hoặc bị lấy đi.

Có hai loại sinh sản vô tính:

- 1- **Sinh sản vô tính sản sinh.** Sau một vài lần phân chia, tế bào trứng được đặt vào trong tử cung, nơi nó sẽ được phát triển thành bào thai giống hệt các nucleô gốc của bên cho về di truyền học.
- 2- **Sinh sản vô tính trị liệu.**<sup>24</sup> Trứng được đặt vào trong một đĩa thí nghiệm nơi nó sẽ phát triển thành các tế bào ống phôi, các tế bào này có khả năng điều trị một số bệnh.<sup>25</sup>

Những sự khác nhau cơ bản của hai loại này được trình bày ở Bảng 1

Tháng 2 năm 1997, sinh sản vô tính đã trở thành tâm điểm chú ý của giới truyền thông khi Ian Wilmut và các đồng nghiệp của ông ở viện Roslin tuyên bố sinh sản vô tính thành công một con cừu tên là Dolly, từ tế bào tuyến vú của 1 con cừu cái đã trưởng thành. Sinh sản vô tính ra chú cừu Dolly đã cho nhiều người thấy rõ ràng rằng những kỹ thuật được sử dụng để sinh ra con cừu này một ngày nào đó có thể được sử dụng để nhân bản con người.<sup>26</sup> Điều này dấy lên rất nhiều sự tranh cãi về những vấn đề đạo đức xung quanh nó.

Bảng 1. So sánh giữa sinh sản vô tính sản sinh và sinh sản vô tính trị liệu

	Sinh sản vô tính trị liệu ( sự ghép nhân)	Sinh sản vô tính người
Sản phẩm cuối cùng	Các tế bào đang phát triển ở đĩa thí nghiệm	Con người
Mục đích	Chữa một bệnh cụ thể hoặc sự thoái hoá mô	Thay thế hoặc nhân bản một con người

Thời gian thực hiện	Một vài tuần	9 tháng
Có cần người mẹ thay thế không	Không	Có
Có tạo ra con người có khả năng nhận thức không	Không	Có
Những vấn đề đạo đức nảy sinh	Giống như tất cả các nghiên cứu tế bào phôi khác	Rất nhiều vấn đề phức tạp
Những vấn đề y tế	Giống như bất kỳ một liệu pháp chữa trị dựa trên tế bào nào khác	Có những lo ngại về sự an toàn và hiệu quả lâu dài

Các mối lo ngại liên quan đến việc sử dụng những kỹ thuật công nghệ sinh học hiện đại trong y học

Một số vấn đề đã được nêu ra liên quan đến việc sử dụng công nghệ sinh học hiện đại trong lĩnh vực y tế. Có rất nhiều vấn đề giống với những vấn đề mà bất kỳ một ngành công nghệ mới nào được coi là có tác động lớn và ảnh hưởng sâu rộng gặp phải. Một số các vấn đề này là:<sup>27</sup>

- 1- **Thiếu thuốc chữa.** Vẫn còn thiếu các biện pháp phòng chống và điều trị có hiệu quả nhiều loại bệnh hiện đã được chuẩn đoán hoặc dự đoán thông qua việc ứng dụng thử nghiệm gen. Bởi vậy, việc phát hiện ra thông tin về các bệnh có nguy cơ xảy ra mà lại không có thuốc chữa đang đặt các nhà y học vào tình thế khó xử về đạo đức.
- 2- **Sở hữu và kiểm soát thông tin di truyền.** Ai sẽ sở hữu và kiểm soát thông tin di truyền, hoặc các thông tin về gen, các sản phẩm gen, hay các đặc tính kế thừa có nguồn gốc từ một cá nhân hoặc một nhóm người như những cộng đồng bản xứ? Ở tầm vĩ mô, sẽ có thể có sự phân chia di truyền, theo đó những nước đang phát triển không tận dụng được các ứng dụng y tế của công nghệ sinh học và không thu được những lợi ích từ các sản phẩm có nguồn gốc từ các gen có trong chính người dân của họ. Hơn thế nữa, thông tin di truyền có thể gây ra nguy hiểm cho các nhóm người thiểu số bởi vì nó có thể dẫn tới việc làm nổi rõ các tính xấu theo nhóm.

Xét từ góc độ cá nhân, thiếu bảo hộ pháp lý cho sự riêng tư và chống phân biệt hoá ở hầu hết các nước có thể dẫn tới sự phân biệt trong tuyển dụng hoặc bảo hiểm, hoặc những sử dụng sai mục đích các thông tin di truyền cá

nhân. Điều này đặt ra những câu hỏi như liệu tính riêng tư trong di truyền có khác với tính riêng tư trong y tế không?<sup>28</sup>

- 3- **Những vấn đề về sinh sản.** Những vấn đề này bao gồm việc sử dụng thông tin di truyền trong việc ra quyết định về sinh sản và khả năng biến đổi di truyền học các tế bào sinh sản có thể được truyền lại cho các thế hệ tương lai. Ví dụ như, liệu pháp phôi sẽ thay đổi vĩnh viễn gen gốc tạo nên những thế hệ sau của một người. Bởi vậy, bất kỳ một sai sót nào trong công nghệ hoặc trong việc ra quyết định có thể dẫn đến những hậu quả nghiêm trọng. Những vấn đề về đạo đức như việc tạo ra những đứa bé theo ý muốn và sinh sản vô tính người cũng gây ra nhiều cuộc tranh cãi giữa các nhà khoa học và giữa các nhà khoa học với các nhà đạo đức học, đặc biệt là khi những sự lạm dụng trước đây về thuyết ưu sinh vẫn còn được nhớ đến.<sup>29</sup>
- 4- **Những vấn đề lâm sàng.** Những vấn đề này tập trung vào các khả năng và giới hạn của các bác sĩ, những người cung cấp dịch vụ y tế, những người có cùng hoàn cảnh di truyền và người dân nói chung trong việc xử lý các thông tin di truyền. Ví dụ như, mọi người nên chuẩn bị thế nào để đưa ra sự chọn lựa có hiểu biết dựa trên kết quả của những cuộc kiểm tra gen? Các cuộc kiểm tra gen sẽ được đánh giá và qui định thế nào cho đúng đắn, đáng tin cậy và có ích.
- 5- **Những ảnh hưởng tới các tổ chức xã hội.** Các cuộc kiểm tra gen đưa ra thông tin về cá nhân và gia đình. Bởi vậy, các kết quả kiểm tra có thể ảnh hưởng tới vai trò của các tổ chức xã hội, đặc biệt là gia đình.
- 6- **Những vấn đề liên quan đến nhận thức và triết học** về trách nhiệm con người, tự do ý chí về thuyết quyết định di truyền, và những nhận thức về sức khỏe và bệnh tật. Liệu các gen có ảnh hưởng tới cách ứng xử của con người? Cái gì được coi là tính đa dạng có thể chấp nhận được? Cái gì bình thường và cái gì là ốm yếu hay rối loạn, và ai quyết định những vấn đề này? Liệu các bệnh mất khả năng có cần được chữa trị và phòng ngừa? Ranh giới giữa điều trị y tế và việc làm tăng khả năng nên được định ra ở đâu? Những người nào sẽ được điều trị bằng liệu pháp gen?

### III. NHỮNG ỨNG DỤNG TRONG NÔNG NGHIỆP

Những ứng dụng của công nghệ sinh học hiện đại vào nông nghiệp là gì?

Có rất nhiều ứng dụng của công nghệ sinh học vào nông nghiệp.

- **Nâng cao sản lượng cây trồng.** Bằng việc áp dụng các kỹ thuật của công nghệ sinh học hiện đại, một hoặc hai gen có thể được chuyển vào

một giống cây trồng phát triển cao để tạo ra một loại giống mới có thể tăng được năng suất.<sup>30</sup> Việc tăng năng suất cây trồng là một ứng dụng dễ thấy nhất nhưng cũng là khó nhất của công nghệ sinh học hiện đại vào nông nghiệp. Các kỹ thuật công nghệ di truyền hiện tại thu được kết quả tốt nhất với những hiệu quả có được nhờ kiểm soát một gen đơn lẻ. Rất nhiều các đặc tính di truyền liên quan tới năng suất bị kiểm soát bởi một lượng lớn các gen, mỗi gen chỉ có tác động nhỏ lên năng suất tổng thể.<sup>31</sup> Bởi vậy còn rất nhiều công trình nghiên cứu khoa học cần được thực hiện trên lĩnh vực này.

- **Giảm bớt tổn hại của cây trồng do tác động mạnh của môi trường.** Các loại cây trồng chứa các gen đó sẽ giúp chúng chống chịu các tác động hữu sinh và vô sinh có thể gia tăng. Ví dụ như, hạn hán và độ mặn quá mức là hai nhân tố quan trọng giới hạn năng suất mùa vụ. Các nhà công nghệ sinh học đang nghiên cứu các giống cây trồng có thể chống chịu những điều kiện khắc nghiệt với hi vọng tìm ra các gen giúp chúng có thể chịu được như vậy và cuối cùng chuyển các gen này vào những loại cây trồng được mong muốn hơn. Một trong những tiến bộ mới nhất là phát hiện ra một loại gen thực vật, At-DBF2, từ cải xoong thale, một loại cỏ dại nhỏ rất hay được dùng trong nghiên cứu thực vật bởi vì nó rất dễ trồng và mã di truyền của nó đã được vạch ra. Khi các tế bào cây cà chua và cây thuốc lá được cấy vào loại gen này, chúng sẽ có khả năng chịu đựng được những tác động mạnh của môi trường như mặn, hạn hán, nóng, lạnh tốt hơn nhiều so với các tế bào bình thường. Nếu những kết quả ban đầu này vẫn thành công ở những cuộc thử nghiệm lớn hơn, thì các gen At-DBF2 có thể giúp tạo ra những loại cây trồng có khả năng chống chịu tốt hơn những yếu tố khắc nghiệt của môi trường.<sup>32</sup>
- Các nhà nghiên cứu cũng đã tạo ra những giống lúa chuyển đổi gen có khả năng chống lại được vi rút gây ra đốm vàng trên lúa (RYMV). ở Châu Phi, loại vi rút này phá huỷ phần lớn cây lúa và làm cho các cây sống sót dễ bị mắc các bệnh về nấm.<sup>33</sup>
- **Nâng cao độ dinh dưỡng cho các loại cây thực phẩm.** Các prôtêin trong các loại thực phẩm có thể được biến đổi để chúng tăng thêm độ dinh dưỡng. Các prôtêin trong quả đậu và ngũ cốc có thể được biến đổi để cung cấp lượng aminô axit cần thiết cho con người nhằm có chế độ ăn uống cân bằng.<sup>34</sup> Một thí dụ khác là công trình nghiên cứu của giáo sư Ingo và Potrykus và Peter Beyer về cái gọi là “gạo vàng” ( sẽ được bàn tới ở phần sau)
- **Cải thiện mùi vị cũng như hình thức thực phẩm.** Công nghệ sinh học hiện đại có thể được sử dụng để làm chậm lại quá trình hỏng, làm cho quả có thể chín lâu hơn trên cây và sau đó được đưa tới người tiêu dùng khi vẫn còn ở tình trạng tốt. Điều này làm tăng mùi vị, làm đẹp bề mặt cũng như hình thức của quả. Quan trọng hơn là, nó có thể mở rộng thị trường cho người nông dân ở những nước đang phát triển vì sự thối rữa

quả đã được giảm đi. Thực phẩm được tạo ra nhờ kỹ thuật di truyền đầu tiên là cà chua, cây này đã được chuyển đổi gen để làm chậm lại quá trình chín.<sup>35</sup> Các nhà nghiên cứu ở Indônêsi, Malasia, Thái Lan, Phi líp pin và Việt Nam hiện đang nghiên cứu làm chậm quá trình chín của đu đủ trong phòng thí nghiệm với trường đại học Nottingham và Zeneca.<sup>36</sup>

- **Giảm bớt sự phụ thuộc vào phân bón, thuốc trừ sâu và các thuốc hoá nông khác.** Phần lớn các ứng dụng thương mại hiện tại của công nghệ sinh học hiện đại trong nông nghiệp là dựa trên sự giảm bớt phụ thuộc của người nông dân vào các loại thuốc hoá nông. Ví dụ như, *Bacillus thuringiensis* là một vi khuẩn trong đất tạo ra một prôtêin có tính trừ sâu. Theo truyền thống, người ta sử dụng quá trình lên men để sản xuất ra thuốc trừ sâu từ những vi khuẩn này. Theo hình thức này, độc tố Bt trở thành một protoxin không hoạt động, và để có hiệu quả nó phải được tiêu hoá bởi một loài côn trùng. Có một số các độc tố Bt và mỗi loại lại là đối tượng của các loại côn trùng khác nhau nhất định. Các giống thực vật hiện đang được chế tạo để mang và biểu lộ các gen cho độc tố Bt, các gen này sẽ sản sinh ra độc tố Bt dưới dạng hoạt động. Khi một côn trùng yếu hấp thụ loại cây trồng chuyển đổi gen có chứa prôtêin Bt, nó sẽ ngừng ăn và ngay sau đó sẽ chết do chất độc Bt đã gắn chặt vào thành ruột của nó. Ngô Bt hiện đã có bán ở nhiều nước để trị sâu bore ở ngô (một loại sâu bọ cánh phấn) thay vì trị nó bằng phun thuốc sâu (một quá trình khó khăn hơn).
- Công nghệ di truyền cũng tạo ra các loại cây trồng có khả năng chịu đựng loại thuốc diệt cỏ được phun rộng rãi. Việc thiếu các thuốc diệt cỏ hiệu quả cao, phân bố rộng và không làm hại cây trồng vẫn là hạn chế trong việc xử lý cỏ dại mùa màng. Những công dụng khác nhau của các loại thuốc diệt cỏ thường được sử dụng để xử lý nhiều loại cỏ dại gây hại cho cây trồng. Xử lý cỏ có chiều hướng dựa trên sự mọc lên trước đó của chúng - theo đó các loại thuốc trừ cỏ sẽ được phun để chống lại quấy phá của cỏ dại hơn là vì chống lại sự hiện hữu thực sự của chúng. Xới đất bằng máy và nhặt cỏ bằng tay thường vẫn là việc làm cần thiết để nhổ các loại cỏ không bị chết bởi thuốc trừ cỏ. Việc đưa ra loại cây trồng có khả năng chịu đựng thuốc trừ cỏ có thể giảm bớt thành phần hoạt tính trong thuốc trừ cỏ sử dụng để diệt cỏ, và giảm bớt các loại thuốc diệt cỏ phải sử dụng trong một mùa, và tăng sản lượng do nâng cao được khả năng xử lý cỏ và không gây hại cho cây trồng. Các loại cây trồng chuyển đổi gen chống chịu được các loại thuốc diệt cỏ như glyphosphate, glufosinate và bromoxyn đã được phát triển. Những loại thuốc diệt cỏ này hiện có thể được phun vào các cây trồng chuyển đổi gen mà không gây ra tác hại xấu cho cây trong khi tiêu diệt các cây cỏ dại xung quanh.<sup>37</sup>
- Từ 1996 đến 2001, khả năng chống chịu thuốc diệt cỏ là đặc tính tiêu biểu nhất được đưa vào các loại cây trồng được chuyển đổi gen có trên thị trường hiện nay, tiếp đó là khả năng chống sâu bệnh. Năm 2001, khả

năng chống chịu thuốc diệt cỏ đã được áp dụng vào đậu tương, ngô, và bông, chiếm 77% trong 62,6 triệu héc-ta các loại cây trồng chuyển đổi gen được trồng; loại cây Bt chiếm 15%; và các gen kết hợp khả năng chịu thuốc trừ sâu và chống côn trùng được áp dụng ở bông và ngô chiếm 8%.<sup>38</sup>

- **Tạo ra những tính chất mới trong các giống cây trồng.** Công nghệ sinh học hiện đại đang được ứng dụng ngày càng nhiều để tạo ra các công dụng mới cho cây trồng hơn là cho thực phẩm. Ví dụ như, hạt có dầu hiện được dùng chủ yếu làm bơ thực vật và các loại dầu thực phẩm khác, nhưng nó cũng có thể được biến đổi để sản xuất ra các axit béo làm chất tẩy, các nhiên liệu thay thế và các sản phẩm hoá dầu.<sup>39</sup> Cây chuối và cây cà chua cũng đang được áp dụng kỹ thuật di truyền để tạo ra các vắc-xin trong quả của chúng. Trong tương lai, nếu các thử nghiệm lâm sàng thành công, các lợi ích mà các vắc-xin có thể ăn được mang lại sẽ là rất to lớn, đặc biệt là với các nước đang phát triển. Các thực vật được được biến đổi gen có thể được trồng ở trong nước với giá rẻ. Vì các loại vắc-xin sản xuất trong nước sẽ giải quyết được các vấn đề về kinh tế và hậu cần do không phải vận chuyển trên quãng đường dài và bảo quản lạnh khi quá cảnh như các loại vắc-xin được sản xuất theo cách truyền thống. Hơn nữa do chúng ăn được, chúng sẽ không cần đến những ống tiêm, những thứ mà không chỉ là bộ phận làm tăng thêm chi phí trong phương pháp vắc-xin truyền thống mà còn là nguồn bệnh lây nhiễm nếu bị nhiễm bẩn.<sup>40</sup>

Bảng 2 cung cấp bức tranh bao quát về các ứng dụng tiềm năng khác của công nghệ sinh học hiện đại trong nông nghiệp.

Bảng 2. Những ứng dụng tiềm năng của công nghệ sinh học hiện đại trong nông nghiệp

Lĩnh vực	Các ứng dụng
Trồng trọt	<p>Chuẩn đoán - chuẩn đoán các loại sâu bệnh phá hoại cây trồng và các mầm bệnh, các chất gây ô nhiễm, và các đặc điểm phẩm chất.</p> <p>Các kỹ thuật nhân giống vi mô hay cấy mô - để nhân rộng các giống cây trồng không chịu bệnh sâu bệnh trên qui mô lớn</p> <p>Phát triển các loại cây được chuyển đổi gen- để tăng việc thương mại hoá các loại cây trồng được chuyển đổi gen</p> <p>Gây giống cây theo phương pháp hiện đại - để phát</p>

	<p>triển các loại cây trồng ưu việt một cách nhanh chóng và chính xác</p> <p>Lựa chọn có sự trợ giúp của vật báo hiệu- để sử dụng các vật báo hiệu gen, các bản đồ, và các thông tin hệ gen trong việc trồng các loại cây có năng suất cao, có khả năng chống lại bệnh tật và sâu bệnh</p>
Đa dạng sinh học	Định rõ đặc điểm, duy trì và sử dụng đa dạng sinh học
Lâm nghiệp	<p>Định ra gen - để thúc đẩy nuôi trồng cây</p> <p>Nhân giống vi mô - nhân giống thực vật nhanh bằng các nhánh cây cắt từ các vườn ươm lớn cây thông và các cây khác</p> <p>Nhân giống vi mô bằng cấy mô - nhân rộng với qui mô lớn các cây non có đặc tính di truyền ưu việt</p> <p>Phân biệt DNA- để phân biệt hoá các loài, giống, cây trồng một cách chính xác</p> <p>Bảo vệ rừng - lựa chọn các cây có đặc tính di truyền ưu việt cho các mục đích gây giống</p>
Chăn nuôi	<p>Cải tiến thú nuôi, đẩy nhanh quá trình tái sinh sản ở động vật, cho phép sinh sản ra nhiều thế hệ hơn nữa.</p> <p>Các loại thú nuôi được biến đổi gen- phát triển các loại gia cầm được chuyển đổi gen có khả năng chống vi rút và các loại động vật khác</p> <p>Sức khỏe thú nuôi- áp dụng phương pháp chuẩn đoán để xử lý một số bệnh chủ yếu của thú nuôi</p> <p>Phát triển vắc xin- phát triển các vắc xin để khống chế các loại bệnh dịch do vi rút gây ra ở thú nuôi</p>
Thủy sản	<p>Cá được chuyển đổi gen- vẫn còn đang được thử nghiệm</p> <p>Sử dụng một số vật báo hiệu phân tử trong đa dạng sinh học - nghiên cứu, vạch ra bộ gen, và lựa chọn đặc tính ở cá và các loài sinh vật biển khác</p>



Có những báo cáo về việc biến đổi gen gạo để giải quyết vấn đề thiếu vitamin A. Điều này có thật không và liệu công nghệ này có được áp dụng ở các nước đang phát triển không?

Đúng là đã có một số nỗ lực trong việc tăng hàm lượng dinh dưỡng của gạo. Loại thực phẩm chính cho 2 tỉ người này, thường được xay để lấy đi các lớp ngoài nhằm tránh việc hàm lượng dầu cao của chúng có thể gây hỏng. Hạt lúa còn lại chứa ít B-carotin, một chất hoá học tiền thân của vitamin A. Khoảng 400 triệu người khắp thế giới bị thiếu vitamin A trong khi hơn 3,7 triệu người thiếu sắt. Thiếu vitamin A khiến 5 triệu người chết mỗi năm, và làm 500000 người mù, trong khi đó bệnh thiếu sắt dẫn đến thiếu máu và sinh con dị dạng.

Giống “Gạo vàng” là một giống cây được chuyển đổi gen do tiến sỹ Ingo Potrykus và các đồng nghiệp của ông thực hiện nhằm nâng cao hàm lượng dinh dưỡng trong gạo bằng cách tăng số lượng các carotin beta ( tiền thân của vitamin A) và tăng hàm lượng sắt của gạo. Bộ gen của giống lúa này được đưa thêm vào một số gen, bao gồm một gen vàng nhạt (gen này cho phép chất edosperm ( phần được giữ lại sau khi gạo được xay và làm sạch) tạo ra carotin B), một gen phytase ( gen này sản sinh ra một enzym giải phóng chất sắt hoá học), một gen để tăng hàm lượng sắt hữu cơ, và một gen giúp cho hấp thụ sắt ở bộ máy tiêu hoá. Sự có mặt carotene B trong endosperm của gạo được chuyển đổi gen làm cho nó có màu vàng. Bởi vậy, nó có tên “gạo vàng”.

Công trình nghiên cứu được tài trợ bởi quỹ Rockefeller, chính phủ Thụy Sĩ và liên minh Châu Âu, với hi vọng cung cấp một hình thức bổ sung vitamin A rẻ. Nếu sau này giống gạo vàng được chứng minh là có thể phát triển được và an toàn, nó sẽ được phân phối tới các nước đang phát triển, mà không cấm sử dụng bản quyền.<sup>41</sup> Việc đưa carotin beta sản xuất vitamin A vào gen lúa tạo ra khả năng giải quyết được vấn đề thiếu vitamin A, đặc biệt là với những người quá nghèo không đủ khả năng đa dạng hoá bữa ăn của mình với các loại rau xanh.<sup>42</sup>

Công nghệ sinh học hiện đại trong nông nghiệp khác gì so với các kỹ thuật gây giống thực vật truyền thống? Công nghệ sinh học hiện đại có phải đơn giản chỉ là một bước tiến bộ hơn trong chuỗi phát triển liên tục của công nghệ sinh học?

Phải và không phải.

**Phải** là bởi vì cả công nghệ sinh học truyền thống và công nghệ sinh học hiện đại đều liên quan đến việc chuyển các gen từ một cơ thể này sang một cơ thể khác. Các kỹ thuật gây giống truyền thống liên quan đặc thù tới việc kết hợp lặp lại của hàng ngàn gen qua một số năm và nhiều các thế hệ cây trồng để thu được đặc tính mong muốn. Công nghệ sinh học hiện đại tăng tốc cho quá trình dài lê thê này bằng cách cho phép các nhà khoa học đưa các gen được chọn lựa trực tiếp vào cây trồng.<sup>43</sup> Điều này làm cho quá trình tác động của công nghệ sinh học hiện đại ngắn hơn so với các kỹ thuật gây giống truyền thống. Về mặt này công nghệ sinh học hiện đại là một sự phát triển của phương pháp gây giống truyền thống.

**Không phải** là bởi vì, không giống các kỹ thuật gây giống truyền thống, công nghệ sinh học hiện đại có thể chuyển đổi gen giữa các loài, thậm chí các lớp, các họ khác nhau để tạo ra các cơ thể mới mà bình thường không xuất hiện trong tự nhiên. Một thí dụ đơn giản là, một con bò nâu giao phối với một con bò vàng có thể sinh ra con bê có màu hoàn toàn mới, nhưng các cơ chế sinh sản đã giới hạn số lượng những sự kết hợp mới. Các con bò phải được gây giống với các con bò khác hoặc những loài có họ hàng với nó. Một người nông dân không thể gây giống tạo ra một con bò màu tía bằng các kỹ thuật sinh sản truyền thống bởi vì không có gen màu tía cần thiết trong bò hoặc các loài có họ hàng gần với nó. Trong khi đó, ít nhất về lý thuyết công nghệ di truyền không chịu những ràng buộc gay gắt về sinh học như vậy. Với công nghệ di truyền, nếu các gen màu tía có trong các loài khác, ví dụ như cây irit, thì các gen đó có thể được trộn với các gen của bò để tạo ra giống bò tía.<sup>44</sup>

### Các gen được cấy vào thực vật bằng công nghệ sinh học hiện đại như thế nào?

Hiện có hai phương pháp thường được dùng để đưa các gen vào bộ gen của thực vật

- 1- **Sử dụng một huyết tương trung gian.** Như đã được đề cập trước đó, một vector ( vật chủ trung gian) , ví dụ như huyết tương của các vi khuẩn nông học gây sưng (Agrobacterium tumefaciens), có thể được sử dụng để đưa một gen hoặc một số gen mong muốn vào DNA của cây trồng. Các tế bào được tạo ra sau đó sẽ được kiểm tra để phát hiện những tế bào nào thành công trong việc có được đặc tính mới. Các hạt giống được biến đổi được gieo trên cánh đồng và trồng như các loại cây khác.<sup>45</sup>
- 2- **Kỹ thuật bắn các mảnh nhỏ.** DNA sắp được đưa vào các tế bào thực vật sẽ được bọc trong các mảnh nhỏ, những mảnh này sau đó sẽ được bắn theo tự nhiên vào các tế bào thực vật. Một số DNA bật ra và kết hợp vào DNA của cây mục tiêu.

### Các cây trồng chuyển đổi gen hiện đã có bán trên thị trường chưa?

Có rồi.

Hiện các cây trồng chuyển đổi gen đã có trên thị trường. Nếu bạn ăn ngô hoặc các sản phẩm làm từ đỗ tương, rất có thể bạn đang tiêu dùng các sản phẩm được biến đổi gen. ở Mỹ, người ta dự tính rằng 70-85% các thực phẩm được chế biến hoặc đóng gói chứa từ một trở lên các thành phần có nguồn gốc từ các loại cây trồng chuyển đổi gen.<sup>46</sup>

James (2002) dự tính diện tích các loại cây biến đổi gen được trồng trên toàn thế giới là 58,7 triệu hécta. Hơn một phần tư diện tích này, hay 13,5 triệu hecta

là ở các nước đang phát triển như: Trung Quốc, Ấn Độ, Indonesia, Argentina, Nam Phi và Mexico. Ấn Độ, nước trồng nhiều bông nhất thế giới, lần đầu tiên bán loại bông Bt trong năm này. Có bốn nước tiếp tục chiếm 99% diện tích cây trồng chuyển đổi gen toàn cầu: nước Mỹ trồng 66% tổng diện tích, tiếp đến là Argentina với 23%, Canada 6 % và Trung Quốc 4 %. Trung Quốc có tốc độ tăng trưởng phần trăm theo năm cao nhất, với mức tăng 40% diện tích trồng bông Bt.<sup>47</sup>

Tốc độ tăng diện tích trồng các loại cây chuyển đổi gen là cao nhất trong lịch sử ngành nông nghiệp.<sup>48</sup> Từ 1996 tới 2000, 15 nước đã đóng góp vào mức tăng 25 lần trong diện tích trồng các loại cây chuyển đổi gen toàn cầu, từ 1.7 triệu hecta năm 1996 tới 44,2 triệu hecta năm 2000.<sup>49</sup>

### **Loại cây trồng chuyển đổi gen nào chiếm diện tích lớn nhất?**

Vào năm 2001, loại cây trồng chuyển đổi gen chính là cây đậu nành, với diện tích chiếm 62% diện tích cây lương thực toàn cầu, đứng tiếp sau là ngô với 21%, bông với 12%, và canola với 5%. Hơn 3/4 số cây trồng trao đổi gen được biến đổi gen để có thể chịu được các chất diệt cỏ. Số còn lại chủ yếu được biến đổi gen để kháng được sâu bọ<sup>50</sup>, với một số diện tích được trồng khoai tây và đu đủ với một số gen được cấy nhằm kéo dài thời gian chín và chống chịu virus.<sup>51</sup>

### **Kỹ thuật di truyền trong nông nghiệp có gây hại tới môi trường không?**

Hầu hết những lo ngại đều xoay quanh tác động của những sản phẩm của công nghệ sinh học đối với môi trường và với sức khỏe con người.

Giống như tất cả những công nghệ mới, kỹ thuật di truyền, nếu như không được nghiên cứu và kiểm soát đúng mức, có thể có tác động tiêu cực đối với môi trường. Tuy nhiên, chúng ta cần phải xem xét tác động này trong từng trường hợp cụ thể. Công nghệ sinh học bản thân nó không tốt cũng không xấu. Như với tất cả các công nghệ khác, chỉ có cách thức con người sử dụng công nghệ là tốt hay xấu, nguy hiểm hay có lợi mà thôi. Mỗi sản phẩm của công nghệ sinh học phải được đánh giá theo khía cạnh nó có ích, có lợi hay an toàn hay không. Cho tới nay, chưa có bằng chứng khoa học nào chứng tỏ rằng việc sử dụng công nghệ sinh học hiện đại có một tác động tiêu cực đối với môi trường và đối với sức khỏe con người.

Những vấn đề chính được nêu ra cho tới nay về tác động tới môi trường của những sản phẩm nông nghiệp sử dụng kỹ thuật di truyền và ý kiến khoa học thống nhất tương ứng có thể được tóm tắt như sau:

#### **1. Tình trạng cỏ dại gia tăng**

Một mối quan ngại là những loại cây bị biến đổi có thể đã tăng cường sức chống chịu để sống sót trong những môi trường của chúng và có thể mọc tràn lan ở những nơi mà chúng có thể gây nên những tác động con người không

mong muốn. Trong những môi trường không được kiểm soát, chúng có thể thay thế hệ thực vật tự nhiên và làm đảo lộn toàn bộ hệ sinh thái.<sup>52</sup> Tuy nhiên, trong một nghiên cứu kéo dài 10 năm nhằm giải đáp câu hỏi liệu những gen trao đổi đem lại đặc tính chống chịu thuốc diệt cỏ hay kháng sâu bệnh cho cây trồng có thể cũng kéo theo tình trạng cỏ dại xâm lấn, người ta phát hiện ra rằng những cây trồng biến đổi gen (những loại cây hiện được trồng vì mục đích thương mại) không có nhiều khả năng trở thành cỏ dại hơn là những cây cùng loại được nhân giống theo phương pháp thông thường. Rõ ràng là cần phải có nhiều gen hơn thế để biến một loại cây thành loài cỏ dại. Một nghiên cứu khác cũng chỉ ra rằng những sự xâm lấn sinh học có những khoảng trễ thời gian có thể kéo dài từ 30 tới 150 năm và đòi hỏi có sự hội tụ ngẫu nhiên những điều kiện thuận lợi trước khi chúng xảy ra. Tuy nhiên, câu hỏi đặt ra là những gen trao đổi có đẩy nhanh quá trình đó hay không.<sup>53</sup> Đó là lý do vì sao nguy cơ xâm lấn của các loại cây trồng biến đổi gen cần phải được đánh giá trước khi đưa ra bất cứ quyết định đưa chúng vào môi trường của chúng ta.

## **2. Dòng gen không mong đợi.**

Người ta cũng lo ngại rằng nếu họ hàng của những loại cây trồng bị biến đổi mọc gần khu vực có những cây cùng loại thông thường đang sống, gen mới có thể dịch chuyển qua con đường chuyển giao phấn hoa cho những cây thông thường. Mối lo ngại này không phải không có lý. Chính vì vậy mà cần phải tiến hành các nghiên cứu trong từng trường hợp cụ thể để xác định những nguy cơ tiềm ẩn đối với môi trường do có dòng dịch chuyển gen không mong đợi. Hội khoa học châu Âu và Cơ quan môi trường châu Âu (2002) gần đây đã công bố báo cáo về tác động của dòng gen được trung chuyển nhờ phấn hoa từ 6 loại cây trồng chính đã được biến đổi di truyền và sắp sửa được đưa ra kinh doanh tại Liên minh châu Âu, đó là cây cải hạt đậu, cây củ cải đường, khoai tây, ngô, lúa mì và lúa mạch. Họ thấy rằng trong số đó cây cải hạt đậu chứa đựng nguy cơ truyền gen cao từ loại cây này sang loại cây khác và sang các cây họ hàng hoang dại. Khoai tây, lúa mì và lúa mạch là những cây chứa ít nguy cơ hơn. Ngô và củ cải đường là những cây có nguy cơ dịch chuyển gen ở mức từ trung bình đến cao, và cây củ cải đường còn chứa đựng nguy cơ dịch chuyển gen sang các cây họ hàng hoang dại cao tương đương. Người ta chưa biết đến loại cây họ hàng hoang dại nào của ngô tại châu Âu mà nó có thể lai giống cùng.<sup>54</sup>

Tuy nhiên, cũng có nhiều nghiên cứu về các biện pháp thay thế để giảm thiểu dòng dịch chuyển gen không mong đợi. Hiện nay, những nhà sản xuất hạt giống các loại cây trồng thông thường có thể đưa ra những cơ chế để cô lập đất trồng của họ đối với các loại cây có họ hàng để giữ vững mức thuần khiết của các dòng giống của họ. Ngoài ra, người ta cũng đã đề xuất một số biện pháp công nghệ sinh học nhằm ngăn chặn dòng dịch chuyển gen theo hướng ngang, như phương pháp tiếp hợp vô tính, chuyển đổi lặp lục, hệ thống di truyền học tế bào đặc trưng nhiễm sắc thể, và giảm thiểu trao đổi thông tin di truyền. Gây tranh cãi nhiều nhất là Hệ thống bảo vệ công nghệ (TPS)<sup>55</sup> do Bộ Nông nghiệp Mỹ và hãng Delta & Pine xây dựng. Kỹ thuật này, thường được gọi là GURT (tức Công nghệ hạn chế sử dụng gen), bao gồm một hệ thống 3 gen tương tác

với nhau để các nhà sản xuất hạt giống kiểm soát khả năng sinh sôi của hạt giống. Sự phản đối TPS bắt nguồn từ khả năng phát tán phấn hoa tới các cánh đồng lân cận trồng cùng một loại cây, do đó vô tình khiến cho cây ở những nơi này sinh ra những hạt không có khả năng sinh sôi. Điều này cũng sẽ có một tác động tai hại tới tập quán thông thường là tiết kiệm hạt giống của những nông dân canh tác nhỏ tại các nước đang phát triển.<sup>56</sup>

### **3. Thay đổi các mô hình sử dụng thuốc diệt cỏ.**

Người ta đã chỉ ra rằng việc sử dụng trên diện rộng các loại cây chống chịu được thuốc diệt cỏ có thể dẫn tới sự tăng nhanh khả năng kháng chịu thuốc diệt cỏ của các loài cỏ dại, dù đó là kết quả của việc phải tiếp xúc nhiều hơn với thuốc diệt cỏ hay của việc chuyển giao đặc tính thuốc diệt cỏ tới các cây họ hàng cỏ dại của các cây trồng lương thực.<sup>57</sup> Tuy nhiên, cho tới nay chưa có bằng chứng nào cho thấy hiện tượng này đang xảy ra.

### **4. Sự lãng phí những gen quý giá khiến sâu bệnh dễ bị tiêu diệt**

Nhiều loại côn trùng có chứa những gen khiến chúng có thể bị tác động bởi thuốc trừ sâu. Thường thì những gen này trội hơn trong các quần thể côn trùng tự nhiên. Đây là nguồn gen tự nhiên quý giá bởi chúng giúp cho các loại thuốc trừ sâu giữ được vai trò kiểm soát sâu bệnh hiệu quả. Thuốc trừ sâu càng nhẹ thì những gen khiến cho sâu bệnh dễ chịu tác động của thuốc đó càng quý giá. Người ta lo sợ rằng những cây trồng đã bị biến đổi để có được gen Bt kháng chịu sâu bệnh có thể tác động tiêu cực đến tính dễ bị tác động bởi thuốc độc Bt của sâu bệnh. Việc sâu bệnh phải chống chịu liên tục với chất độc Bt ở những cây trồng đã chịu biến đổi gen sẽ dẫn đến sự chọn lọc các gen kháng chịu trong quần thể sâu bệnh và sẽ tới lúc khiến cho thuốc trừ sâu Bt mất tác dụng, trừ khi người ta có các biện pháp cụ thể để tránh việc hình thành đặc tính kháng chịu đó.<sup>58</sup> Tuy nhiên cũng nên lưu ý rằng không có thuốc nào vĩnh viễn chống được sâu bệnh và rằng sự kháng thuốc ở sâu bệnh sẽ xảy ra trong điều kiện sử dụng thuốc trừ sâu như hiện nay và thậm chí ngay cả trong tự nhiên.

**Một vài năm trước đây, đã nảy sinh sự tranh cãi xung quanh tác động của ngô biến đổi gen tới loài bướm chúa. Rốt cuộc sự tranh cãi đó là về cái gì và nó có cơ sở khoa học hay không?**

Các ấu trùng bướm chúa chủ yếu ăn lá của các cây bông tai, loài cây thường gặp tại các cánh đồng ngô ở Mỹ. Phần của cây ngô bên cạnh có thể được phát tán trên lá của các cây bông tai này, và do đó các ấu trùng bướm có thể ăn phải chúng. Năm 1999, có hai nghiên cứu đã chỉ ra rằng các ấu trùng loài bướm chúa và ấu trùng của các loài có họ hàng mà ăn lá có phủ phấn hoa của cây ngô có gen Bt có tỷ lệ sống sót thấp hơn so với những ấu trùng ăn lá có phấn hoa ngô không có gen Bt. Những nghiên cứu này được sử dụng để qui rằng ngô có gen Bt chịu trách nhiệm về sự giảm sút dân số của loài bướm chúa quan sát được trong những năm gần đây.

Tuy nhiên, những nghiên cứu tiếp sau này đã chỉ ra rằng trong khi một tỷ lệ lớn ấu trùng bướm chúa có thể là ăn lá cây bông tai trên các vùng trồng ngô ở nước Mỹ, không có sự trùng lặp giữa thời gian sinh sản của chúng và thời gian phấn hoa được tung đi trên khắp cả vùng. Những nghiên cứu khác cho thấy phấn hoa ngô phân bố trên một vùng giảm nhanh chóng khi khoảng cách tăng lên. Điều này cùng với những nghiên cứu về độc tính cho thấy độc tính thấp ở nhiều giống ngô có gen Bt chỉ ra rằng những mật độ phấn hoa có thể gây hại đáng kể tới các ấu trùng ăn lá được tìm thấy chỉ trong vòng 5 mét của các đồng ngô, và sau đó thì hiếm khi bắt gặp.<sup>59</sup> Quan điểm khoa học nhất trí hiện nay là tác động tiêu cực của phấn ngô có gen Bt quan sát thấy trong phòng thí nghiệm không xảy ra trên các cánh đồng. Do đó, bướm chúa hoàn toàn an toàn trước ngô có gen Bt.

### **Thực phẩm biến đổi gen có an toàn hay không?**

Hiện nay, chưa có nghiên cứu nào chỉ ra rằng có một loại thực phẩm biến đổi gen đang được bán rộng rãi là kém an toàn hơn những thực phẩm cùng loại không biến đổi gen. Tuy nhiên, điều đó không có nghĩa rằng tất cả các sản phẩm của công nghệ sinh học đều an toàn. Do vậy cần phải có sự kiểm soát. Trên thực tế, thực phẩm biến đổi gen phải chịu nhiều cuộc kiểm tra hơn là các sản phẩm cùng loại được chăn nuôi theo phương pháp thông thường.

Những mối lo ngại về độ an toàn của các thực phẩm biến đổi gen có thể chia làm những nhóm sau đây:

#### **1. Những chất gây dị ứng mới trong cung cấp thực phẩm**

Người ta lo ngại rằng các cây trồng chuyển đổi gen có thể đem lại những chất gây dị ứng mới trong thực phẩm. Tuy nhiên, điều quan trọng là cần nhớ rằng việc ăn các loại thức ăn thông thường cũng không phải là hoàn toàn không có rủi ro; các ca dị ứng xảy ra với nhiều loại thực phẩm thông thường mới và ngay cả các loại thông thường đã quen biết. Ví dụ, loại quả kiwi được đưa vào thị trường Mỹ và châu Âu vào những năm 1960 mà không hề gây ra ca dị ứng nào ở người; ngày nay, lại có những người bị dị ứng với loại quả này.<sup>60</sup> Vào tháng 2 năm 2002, Hội hoàng gia công bố một báo cáo chính sách có tiêu đề “Những loại cây trồng biến đổi gen sử dụng làm thực phẩm và sức khỏe con người – Bản cập nhật”.<sup>61</sup> Bản báo cáo đã kết luận rằng hiện nay chưa có bằng chứng nào về việc thực phẩm biến đổi gen gây nên những ca dị ứng và “những nguy cơ dị ứng gây bởi các cây trồng biến đổi gen về nguyên tắc là không hề lớn hơn những nguy cơ gây bởi các cây trồng theo phương pháp thông thường hay những cây đến từ các miền khác trên thế giới.”<sup>62</sup>

#### **2. Sự kháng chịu chất kháng sinh**

Công nghệ sinh học hiện đại thường sử dụng các gen để chống chịu kháng sinh như là “những vật đánh dấu có thể lựa chọn”. Ngay từ đầu trong quá trình phát triển của kỹ thuật di truyền, những vật đánh dấu này giúp chọn những tế bào đã tiếp nhận gen ngoại lai. Mặc dù chúng không có tác dụng gì hơn, các gen

này tiếp tục thể hiện ở các mô thực vật. Những người chỉ trích công nghệ sinh học hiện đại lập luận rằng sự hiện diện của những gen chống chịu kháng sinh có thể có 2 ảnh hưởng có hại.

Thứ nhất là ăn những thức ăn có chứa những gen này có thể làm giảm hiệu quả của những chất kháng sinh trong việc chống bệnh tật khi những chất kháng sinh này được hấp thụ cùng với bữa ăn. Các gen chống chịu kháng sinh sản sinh ra các enzyme có thể làm giảm tác dụng của các chất kháng sinh. Nếu ta ăn một quả cà chua có một gen chống chịu kháng sinh cùng một lúc với một chất kháng sinh, nó có thể phá huỷ chất kháng sinh đó trong dạ dày. Thứ hai, những gen chống chịu có thể được chuyển tới những mầm bệnh ở người hay động vật, khiến chúng trở nên trở lỳ trước các chất kháng sinh. Nếu như vậy, nó có thể làm xấu thêm vấn đề sức khoẻ vốn đã nghiêm trọng của các cơ quan bị bệnh chống chịu được kháng sinh.

Tuy nhiên, những sự chuyển giao nguyên liệu gen không có trung gian từ thực vật sang vi khuẩn rất ít có khả năng xảy ra. Ngoài ra, người ta cũng đã xây dựng một số chiến lược để tránh truyền những gen chống chịu kháng sinh vào các loại thực, động vật chuyển gen có tính thương mại.

### 3. Việc sản xuất các chất độc mới

Nhiều tổ chức sống có khả năng sản xuất ra các chất độc. Đối với thực vật, những chất độc như vậy giúp chúng bảo vệ các tổ chức tĩnh chống lại những kẻ ăn thịt trong môi trường của chúng. Nhưng người ta lo ngại rằng việc thêm vào những vật liệu di truyền mới thông qua kỹ thuật di truyền có thể khơi mào cho việc sản xuất những chất độc bên trong các loài cây. Ví dụ, điều này có thể xảy ra nếu những tín hiệu mở/tắt liên quan tới những gen được giới thiệu lại được đặt trong hệ gen ở những nơi mà chúng có thể chuyển sang trạng thái mở trên các gen vốn trước kia là không hoạt động.<sup>63</sup>

Thường thì con người ăn một vài gram DNA trong thực đơn hàng ngày của mình. Do vậy, gen trao đổi trong một loại cây chịu tác động của kỹ thuật di truyền không phải là một loại vật liệu mới đối với các hệ thống tiêu hoá của chúng ta. Nó cũng tồn tại ở những lượng cực nhỏ. Ví dụ như ở loại ngô có gen trao đổi, những gen trao đổi chiếm khoảng 0,00018 tổng DNA. Nhiều thập kỷ nghiên cứu đã chỉ ra rằng DNA theo chế độ ăn uống không có độc tính trực tiếp. Trên thực tế, các nucleotit ngoại sinh đã được chứng minh là có vai trò lợi ích quan trọng trong chức năng ruột và hệ thống miễn dịch. Tương tự như vậy, không có bằng chứng thuyết phục nào cho thấy sự kết hợp và thể hiện của DNA có nguồn gốc thực vật, cho dù là một gen trao đổi hay không, trong các hệ gen của một tổ chức tiêu hoá. Các cách thức phòng vệ đã phát triển, bao gồm việc phân rã thủy phân DNA trong quá trình tiêu hoá, cắt bỏ DNA ngoại lai khỏi hệ gen chủ, và dập tắt biểu hiện của gen ngoại lai bằng methylat DNA có chủ đích, điều đó giúp ngăn ngừa sự xâm nhập hay biểu hiện của DNA ngoại lai. Do vậy, có thể tối thiểu hoá khả năng có những tác động tiêu cực phát sinh từ sự có mặt của DNA ngoại lai do độc tính trực tiếp hay chuyển gen.

#### 4. Tác động tới các dưỡng chất

Có những mối quan ngại về việc có thể có tác động tiêu cực của công nghệ di truyền học tới hàm lượng dinh dưỡng của thức ăn. Đối với các nhà quản lý đây là một mối lo ngại chính đáng. Ví dụ, tại Hoa Kỳ, Cơ quan thực phẩm và dược phẩm đảm bảo rằng thành phần dinh dưỡng của thực phẩm biến đổi gen tương đương với thành phần dinh dưỡng của những loại thực phẩm cùng loại thông thường. Nhiều nghiên cứu đã được tiến hành để xác định xem liệu các dưỡng chất, vitamin và khoáng chất trong thực phẩm biến đổi gen có đạt mức tương đương như các nguồn thực phẩm thông thường hay không. Ví dụ, hạt giống và hạt đậu nành nường từ loại đậu nành Roundup Ready đã được so sánh với đậu nành thông thường về mặt thành phần đạm, dầu, xơ, tro, hydrat carbon, độ ẩm, axit amin và axit béo. Kết quả thu được cho thấy thành phần dinh dưỡng của các dòng gen trao đổi cũng tương đương với thành phần dinh dưỡng của cây đậu nành thông thường, ngoại trừ các chất ức chế triptoxin trong bữa ăn đậu nành không nường, nhưng chất này không được hấp thụ. Ngoài ra, sự tương đương về giá trị dinh dưỡng của các loại lương thực trao đổi gen đã được chứng minh trên chuột, gà, cá da trơn và bò sữa.

#### 5. Sự tập trung các kim loại độc

Một số gen mới được bổ sung vào các loại cây lương thực có thể loại bỏ những kim loại nặng như thủy ngân khỏi đất trồng và tập trung chúng trong mô thực vật. Mục đích của việc tạo ra những loại cây trồng này là nhằm sử dụng bùn ở các đô thị làm phân bón. Bùn có chứa những dưỡng chất hữu ích cho cây nhưng thường không thể sử dụng làm phân bón bởi vì nó bị lẫn các kim loại nặng độc hại. Ý tưởng ở đây là dùng kỹ thuật biến đổi gen với một số loại cây để loại bỏ và cô lập những kim loại này trong các bộ phận không ăn được của cây. Ví dụ ở cà chua, các kim loại đó sẽ được cô lập tại rễ. Đánh thức các gen chỉ ở một số bộ phận của cây đòi hỏi việc sử dụng các công tắc mở/tắt di truyền, những công tắc này chỉ mở ở những mô nhất định, chẳng hạn như rễ. Những sản phẩm như vậy có thể ẩn chứa nguy cơ gây ô nhiễm thực phẩm với một mức chứa kim loại độc cao nếu các công tắc mở/tắt không được tắt hoàn toàn ở những mô ăn được. Ngoài ra còn có những nguy cơ về mặt môi trường đi kèm với việc xử lý và loại bỏ những bộ phận cây bị nhiễm kim loại sau khi thu hoạch. Những qui định cần phải đề cập đến những chức năng đặc biệt của các GMO được sử dụng làm các tác nhân điều trị bệnh sinh học.

**Những người chỉ trích công nghệ sinh học đã viện dẫn ra một nghiên cứu trước đây về tác động tiêu cực của khoai tây biến đổi gen đối với chuột như là một bằng chứng rằng các sản phẩm biến đổi gen là không an toàn. Điều gì đã xảy ra với nghiên cứu đó?**

Nghiên cứu này được cho là không có tính thuyết phục.

Tiến sỹ Arpad Putztai, một nhà khoa học cao cấp tại Viện Rowett ở Aberdeen, Scotland, đã khiến dư luận quốc tế chú ý khi ông tuyên bố với các phương tiện



thông tin đại chúng rằng việc ăn khoai tây biến đổi gen đã làm suy yếu hệ thống miễn dịch của chuột và gây nên những thay đổi trong đường ruột của chúng. Tiến sỹ Putztai và các cộng sự đã so sánh khoai tây biến đổi gen cho chuột ăn với khoai tây không biến đổi gen, có và không có thêm GNA. Có vẻ như khoai tây biến đổi gen đã gây nên những thay đổi ở phản ứng miễn dịch của chuột và cấu trúc đường ruột của chúng.

Tuy nhiên đã có một sai sót trong thí nghiệm này. Mặc dù đề cương của nó hoàn toàn đúng đối với loại nghiên cứu này, nhưng chuột lại không thích ăn khoai tây sống. Do vậy, một cuộc thử nghiệm kéo dài 110 ngày đã phải bị huỷ bỏ chỉ sau 67 ngày tiến hành bởi các con chuột không chịu ăn nữa. Sự nhịn ăn này tác động tới mô ruột, và thậm chí là đường ruột của chuột ăn khoai tây không biến đổi gen cũng tỏ ra không bình thường. Sự có mặt của các chất độc khác trong khoai tây cũng có thể đã có một tác động sai lệch tới các tế bào trong ruột, đặc biệt là khi các loại khoai tây không hoàn toàn tương tự nhau.

Liệu việc chuyển các gen chống chịu kháng sinh từ các thực phẩm biến đổi gen được tiêu hoá sang các vi khuẩn đường ruột có tạo nên mối nguy hiểm đáng kể đối với con người?

Những cơ thể sống chứa DNA mã hoá cho các protein chống chịu kháng sinh khá phổ biến và đang trở nên phổ biến hơn trong môi trường hiện nay. Tuy nhiên, không có bằng chứng nào về việc các gen đánh dấu chống chịu kháng sinh trong thực phẩm biến đổi gen có vai trò trong khả năng chống chịu kháng sinh của các vi khuẩn đường ruột. Nếu như chúng có vai trò đó, có lẽ cũng sẽ là vai trò cực nhỏ, bởi vài lý do, bao gồm sự phá huỷ có hiệu quả các gen chống chịu trong ruột con người và tỷ lệ nội tại chuyển giao gen vi khuẩn thực vật là cực thấp.

Ngoài ra, các gen chống chịu xuất hiện rất rộng rãi và các chất kháng sinh có liên quan lại không được sử dụng rộng rãi trong y tế. Cuối cùng, công nghệ hiện nay có thể bỏ qua việc sử dụng những cơ chế lựa chọn như vậy và do đó việc sử dụng những cơ chế này có nhiều khả năng sẽ không còn nữa.

### **"Nguyên tắc tương đương đầy đủ" là gì?**

Thuật ngữ "tương đương đầy đủ" được đề cập đến lần đầu tiên vào năm 1993 về an toàn thực phẩm trong một báo cáo của Nhóm các chuyên gia quốc gia về An toàn trong công nghệ sinh học của OECD. Những thành viên của nhóm này đã đồng ý rằng cách tiếp cận thực tế nhất để xác định mức độ an toàn của thực phẩm xuất phát từ công nghệ sinh học hiện đại là xem xét xem liệu chúng có thể hiện một mức độ tương đương đủ với các sản phẩm truyền thống tương ứng hay không. Thuật ngữ đó và cách tiếp cận cơ bản trên được bắt nguồn từ định nghĩa của Cơ quan thực phẩm và dược phẩm Hoa Kỳ về một lớp các thiết bị y tế mới mà về mặt vật chất không khác gì so với các thiết bị đời trước và do đó không tạo nên mối quan ngại nào từ phía quản lý.

Theo định nghĩa của OECD, khái niệm “tương đương đầy đủ” được dựa trên ý tưởng rằng những sản phẩm hiện nay được sử dụng làm thực phẩm hoặc các nguồn thực phẩm có thể tạo cơ sở cho việc so sánh khi đánh giá độ an toàn và giá trị dinh dưỡng của một loại thực phẩm hay thành phần thực phẩm có tính mới hoặc đã được biến đổi bằng các phương pháp công nghệ sinh học hiện đại. Nếu một loại thực phẩm mới hoặc thành phần thực phẩm mới được cho là tương đương đầy đủ với một thực phẩm hay thành phần thực phẩm hiện có, nó có thể được đối xử theo cùng một cách về mức độ an toàn. Sẽ không có thêm mối lo ngại nào về độ an toàn nữa. Nếu một loại thực phẩm hay thành phần thực phẩm mới được cho là không tương đương đầy đủ với các sản phẩm cùng loại thông thường, điều đó không có nghĩa rằng nó không an toàn. Đơn giản là nó mới chỉ được đánh giá trên cơ sở thành phần và những thuộc tính duy nhất của nó.<sup>64</sup>

### **“Nguyên tắc phòng ngừa” là gì?**

“Nguyên tắc phòng ngừa” có nguồn gốc từ Nguyên tắc số 15 của Tuyên bố Rio về Môi trường và Phát triển, qui định rằng:

Để bảo vệ môi trường, quan điểm phòng ngừa cần được áp dụng rộng rãi bởi các Nhà nước tùy theo khả năng của họ. ở nơi nào có những mối đe dọa về sự thiệt hại nghiêm trọng hoặc không thể tránh khỏi, không được sử dụng việc thiếu độ chắc chắn khoa học đầy đủ làm lý do để trì hoãn thực hiện các biện pháp có lợi để ngăn ngừa sự xuống cấp về môi trường.

Việc sử dụng nguyên tắc phòng ngừa phải được dựa trên sự đánh giá đầy đủ nhất có thể được đối với bằng chứng khoa học về một vấn đề nhất định. Tuy nhiên, không phải lúc nào cũng có thể tiến tới một quyết định về một sự đánh giá thuần túy mang tính khoa học; bất cứ sự đánh giá nào cũng phải tính đến các khía cạnh kinh tế, xã hội và đạo đức. Nguyên tắc phòng ngừa do vậy có tính chuẩn mực về chính trị hơn là một khái niệm được định nghĩa rõ ràng.<sup>65</sup>

Những người chỉ trích nguyên tắc phòng ngừa đã lập luận rằng nó được định nghĩa sơ sài, không có căn cứ khoa học đầy đủ, làm hạn chế sự phát triển của công nghệ, và cản trở thương mại. Người ta tuyên bố rằng nó không phải là một nguyên tắc có hiệu quả để đánh giá các bằng chứng khoa học bởi nó bóp méo thực tế và dẫn tới việc chấp nhận những đức tin lầm lạc. Những người phản đối cũng lo ngại rằng sự tập trung của nguyên tắc phòng ngừa vào những nguy cơ có tính giả thuyết sẽ đánh lạc hướng người tiêu dùng và các nhà hoạch định chính sách khỏi những chính sách cần thiết để giải quyết những mối đe dọa từ thực phẩm đối với sức khỏe con người.<sup>66</sup>

Nguyên tắc phòng ngừa đã được viện ra để biện minh cho việc cấm trồng các cây lương thực biến đổi gen. Sự biện minh này mặc nhiên phủ nhận những lợi ích tiềm tàng về môi trường và y tế của các cây trồng biến đổi gen bị cấm. Tuy nhiên, nó đã lờ đi những lợi ích có thể có đối với môi trường và y tế mà lẽ ra cần thiết phải được đặt ra trước đó. Việc ứng dụng toàn diện nguyên tắc phòng ngừa chỉ ra rằng việc cấm một cây trồng biến đổi gen, ngược lại với những lời

rêu rao của những người biện hộ cho nó, sẽ làm tăng những nguy cơ chung đối với sức khoẻ cộng đồng và đối với môi trường, đặc biệt là ở những nước đang phát triển. Do vậy, sẽ là thận trọng hơn nếu chúng ta nghiên cứu, phát triển và có thể thương mại hoá những cây trồng biến đổi gen thay vì cấm những loại cây này, miễn là có sự cẩn trọng hợp lý về phía các cơ quan quản lý nhà nước.

### **Nếu mong muốn làm như vậy, một chính phủ nên qui định việc sử dụng công nghệ sinh học hiện đại như thế nào?**

Mục đích của một hệ thống an toàn sinh học là nhằm kiểm soát những nguy cơ đi kèm với những sản phẩm của công nghệ sinh học hiện đại. Một hệ thống an toàn sinh học quốc gia thống nhất có những yếu tố sau đây:

1. Chính sách quốc gia, các chiến lược và chương trình nghiên cứu về an toàn sinh học.

Việc xây dựng một hệ thống an toàn sinh học quốc gia nên bắt đầu với việc xây dựng một chính sách quốc gia về an toàn sinh học thống nhất với những mục tiêu chính sách khác của nước đó về thực phẩm, nông nghiệp, môi trường và sự phát triển bền vững. Chính sách này sẽ làm cơ sở cho việc đưa ra những luật và/hoặc các qui định cụ thể về an toàn sinh học. Nó cần phải ăn khớp với một khuôn khổ trong đó các mục tiêu đối nghịch nhau, như các mục tiêu kinh tế, phát triển vùng và bảo vệ môi trường, có thể hoà hợp với nhau và được chuyển tải thành một tầm nhìn quốc gia thống nhất.

2. Tài nguyên quốc gia và sự đánh giá.

Đây là một cách thức để xác định và đặc định hoá những nguồn lực sẵn có và cơ sở hạ tầng pháp lý ở một quốc gia, đánh giá mức độ đầy đủ những tài nguyên này để hỗ trợ cho một hệ thống sinh học, và xác định những lỗ hổng nơi năng lực cần phải được tăng cường. Tài nguyên này cần bao gồm những yếu tố sau:<sup>67</sup>

- những cơ cấu pháp lý và pháp luật hiện hành liên quan đến việc xuất khẩu và nhập khẩu các hàng hoá nông nghiệp, bảo vệ môi trường, an toàn sức khoẻ cho con người và động vật, và công nghệ sinh học

- những cơ chế hiện hành cho việc xây dựng chính sách nhà nước, pháp luật và các qui định

- cơ sở hạ tầng khoa học, tài chính và con người hiện hành

- trạng thái hiện tại về nghiên cứu và phát triển công nghệ sinh học, bao gồm các chương trình về việc sử dụng an toàn và xử lý các GMO

- các cơ chế hiện hành cho hợp tác khu vực và hài hoà hoá qui định

- các chương trình xây dựng năng lực hiện hành

- vai trò của các tổ chức dân sự trong các quá trình xây dựng chính sách và pháp luật

- năng lực hành chính và hành pháp

### 3. Kiến thức, kỹ năng và cơ sở năng lực để xây dựng và thực thi một hệ thống an toàn sinh học

Một cơ sở kiến thức khoa học mạnh để hỗ trợ cho hệ thống pháp lý và việc xây dựng những thẩm quyền đánh giá sản phẩm là tối quan trọng đối với bất kỳ hệ thống an toàn sinh học nào. Một cơ sở kiến thức và kỹ năng hạn chế sẽ có khuynh hướng tạo ra những qui định mang tính bảo hộ cao, do vậy không có lợi cho đổi mới.

Một số quốc gia đã thực thi một hệ thống các uỷ ban cố vấn chuyên môn, trong khi các quốc gia khác lại chủ yếu dựa vào các nhà khoa học và nhà chuyên môn làm việc trong các cơ quan chính phủ. Ưu điểm của những uỷ ban cố vấn độc lập là nhìn chung chúng có những khuôn khổ trách nhiệm minh bạch bởi vì những tài liệu nghiên cứu chuyên môn của các thành viên thường xuyên được xuất bản. Tuy nhiên, những uỷ ban này có thể bị ảnh hưởng bởi tính chất làm việc tự nguyện bán thời gian của các thành viên. Sự kết hợp hai cách tiếp cận này – các uỷ ban cố vấn chuyên môn và các nhà khoa học và chuyên gia của chính phủ – có lẽ là giải pháp tối ưu. Những đánh giá sản phẩm thực hiện bởi các nhà khoa học có năng lực trong một cơ quan quản lý có thể được bổ sung bằng kết quả tư vấn từ các uỷ ban chuyên môn về những vấn đề cụ thể.

#### **Hộp 3. Đánh giá nguy cơ**

*Đánh giá nguy cơ là gì?*

Đánh giá nguy cơ là một phương pháp mà khoa học sử dụng để đánh giá những vấn đề an toàn môi trường và sức khỏe con người. Theo nghĩa rộng nó được định nghĩa là việc sử dụng dữ liệu khoa học để xếp hạng hoặc đo lường những nguy cơ, đánh giá mức nguy hiểm và đặc định hoá những nguy cơ đi kèm với một hoạt động có liên quan đến thực phẩm hay một sản phẩm. Tuy nhiên, những sự đánh giá nguy cơ không xác định cụ thể liệu một sản phẩm là “an toàn” hay “không an toàn”. Việc sử dụng phương pháp đánh giá nguy cơ trong xây dựng các qui định pháp lý có liên quan tới tác động của một vấn đề an toàn thực phẩm hay môi trường cụ thể, tác động được tính trước của các biện pháp giảm thiểu có tính bảo hộ, và các mức độ khẩn cấp và tranh cãi xung quanh một vấn đề.

*Những nguyên tắc đánh giá nguy cơ áp dụng cho các GMO là gì?*

Có 4 nguyên tắc cơ bản đã được quốc tế thừa nhận. Chúng được nêu trong Phụ lục III của Công ước Cartagena:

1. Đánh giá nguy cơ phải được tiến hành theo một cách thức minh bạch và hiệu quả về mặt khoa học, và có thể xem xét tới tư vấn chuyên môn của, và những nguyên tắc chỉ đạo được xây dựng bởi, những tổ chức quốc tế có liên quan.

2. Thiếu kiến thức khoa học hoặc thiếu sự đồng thuận khoa học không nhất thiết được hiểu là biểu thị một mức độ nguy cơ cụ thể, không có nguy cơ hoặc nguy cơ có thể chấp nhận được.

3. Những nguy cơ đi kèm với các cấu trúc sống hoặc sản phẩm được biến đổi gen mà từ đó, chẳng hạn như các vật liệu đã qua chế biến có nguồn gốc cấu trúc sống được biến đổi gen, chứa đựng những sự kết hợp mới có thể phát hiện được những vật liệu di truyền có thể tái tạo có được thông qua việc sử dụng công nghệ sinh học hiện đại, phải được xem xét trong bối cảnh những nguy cơ gây ra bởi những thể tiếp thu không biến đổi gen hoặc những cấu trúc sống bố mẹ trong môi trường có khả năng hấp thụ cao.

4. Đánh giá nguy cơ cần phải được tiến hành trên cơ sở từng trường hợp một. Những thông tin cần thiết có thể khác nhau về bản chất và mức độ chi tiết tùy từng trường hợp, tùy thuộc vào cấu trúc sống biến đổi gen được xem xét, giá trị sử dụng mong muốn của nó và môi trường có khả năng hấp thụ cao.

*Những hạn chế của phương pháp đánh giá nguy cơ là gì?*

Trong các phân tích đánh giá nguy cơ, việc sử dụng khoa học không hề rõ ràng và đơn giản như thoạt trông có vẻ như vậy. Trước tiên, do tri thức khoa học thường xuyên thay đổi và phát triển, khoa học tốt nhất về các vấn đề thực phẩm và môi trường có thể thay đổi qua các năm.

Một yếu tố làm phức tạp khác trong việc ứng dụng khoa học vào phân tích đánh giá nguy cơ là sự bất đồng ý kiến giữa các nhà khoa học về các kết luận rút ra từ những nghiên cứu có ảnh hưởng quan trọng. Một cách lý tưởng, các nhà khoa học tiến hành nghiên cứu theo một cách thức sẽ cho ra những kết quả chính xác và rõ ràng nhờ đó các kết luận sẽ có căn cứ và không thiên lệch. Tuy nhiên, không ít lần các nhà khoa học bất đồng quan điểm về đề cương và các kết luận của một thí nghiệm, đặc biệt nếu các kết quả làm thay đổi kiến thức từ trước tới nay về một chủ đề nào đó. Những sự bất đồng quan điểm này có thể cần tới hàng năm tranh cãi và tiếp tục tiến hành thí nghiệm ở các phòng thí nghiệm khác trước khi kết quả được hầu hết các nhà khoa học chấp nhận. Những qui định căn cứ trên những nghiên cứu khoa học còn đang bị tranh cãi về mặt chuyên môn có thể không thuyết phục về mặt khoa học một khi sự tranh cãi được giải quyết thông qua việc phân tích và thu thập các dữ liệu bổ sung

Xét đến những hạn chế trên, người ta có nên tiếp tục phương pháp đánh giá nguy cơ trong việc đánh giá những sản phẩm công nghệ sinh học không?

Có, không có một tiêu chuẩn được quốc tế thừa nhận nào khác mà theo đó người ta có thể đánh giá một cách hiệu quả những nguy cơ, nếu có, đặt ra bởi những sản phẩm biến đổi gen. Tuy nhiên, người ta nên nhận thức được những hạn chế trên trong khi đi tới những quyết định có liên quan tới các GMO.

#### 4. Xây dựng các qui định pháp lý.

Một quốc gia có thể áp dụng những qui định có tính đường lối tự nguyện hoặc những qui định có tính bắt buộc. Những đường lối tự nguyện được áp dụng nhanh chóng hơn và linh hoạt hơn nhờ việc áp dụng những sửa đổi có tính đến những yêu cầu thông tin mới. Tuy nhiên, công chúng có thể không tin tưởng vào những đường lối tự nguyện như đối với các qui định có tính bắt buộc. Do vậy, có thể sẽ có ích nếu áp dụng các qui định có tính bắt buộc.

Nếu một quốc gia quyết định xây dựng những qui định có tính bắt buộc, nó có thể làm theo một trong hai cách sau: (1) nó có thể xây dựng một đạo luật và những qui định mới đề cập cụ thể tới các GMO; hoặc (2) nó có thể qui định về các GMO bằng cách sử dụng những công cụ pháp lý hiện hành như các đạo luật, các qui định, và các sắc lệnh của tổng thống. Cách thứ nhất có ưu điểm là thiết lập một hệ thống qui định cụ thể về sản phẩm hoặc quá trình cần điều tiết, xây dựng có cho phép sự linh hoạt khi đối mặt với những tiến bộ kỹ thuật mới, và được công chúng thừa nhận là một phản ứng tích cực đối với những mối lo ngại về độ an toàn của các GMO. Tuy nhiên, có thể sẽ mất thời gian dài để xây dựng một đạo luật hay qui định như vậy, đặc biệt là với sự tranh cãi chính trị mà GMO đã tạo ra. Ngoài ra, điều này có thể dẫn tới việc các GMO chịu sự quản lý vĩnh viễn ngay cả nếu cơ sở khoa học cho qui định riêng biệt đã từ lâu không còn nữa.

Nếu áp dụng một hệ thống bắt buộc, các nhà hoạch định chính sách cũng nên quyết định xem liệu hệ thống này có theo một trong các dạng sau đây:<sup>68</sup>

- ex ante regulation (qui định tiền tố) dưới hình thức các giấy phép bắt buộc, các lixăng, các qui định và sự chấp thuận sản phẩm trước khi bất cứ sản phẩm biến đổi gen nào được sử dụng hay tung ra thị trường, cho dù là với mục đích thử nghiệm hay thương mại;
- những trách nhiệm hồi tố nghiêm ngặt dưới dạng bồi thường thiệt hại bởi các tổ chức nghiên cứu công nghệ sinh học hay các doanh nghiệp; hoặc
- một qui tắc phóng khoáng, tức là một sự kết hợp giữa qui định ex ante và các trách nhiệm hồi tố.

Chính sách an toàn sinh học được hình thành ở nhiều quốc gia chú trọng tới quan điểm điều tiết ex ante. Quan điểm này có ích lợi lớn trong việc cung cấp thông tin cho cả nhà sản xuất và người tiêu dùng các sản phẩm công nghệ sinh học. Nếu một tổ chức công nghệ sinh học sản xuất những sản phẩm mới theo những qui định đó, nó sẽ ít có khả năng bị phạt theo qui định hồi tố trách

nhiệm. Do vậy, qui định và những tiêu chuẩn sản phẩm làm giảm nguy cơ và do đó giúp thị trường vận hành trơn tru hơn bởi những người tham gia thị trường được thông tin tốt hơn về các qui tắc của trò chơi.

Cuối cùng, việc xây dựng chính sách an toàn sinh học sẽ phụ thuộc vào vài yếu tố, bao gồm bản chất của các nguy cơ, mục tiêu của chính sách quốc gia, khuôn khổ thể chế và tư pháp, và sự tham gia của khu vực tư nhân trong nghiên cứu công nghệ sinh học.

Bất kể là loại khuôn khổ pháp lý nào được lựa chọn, cần phải chú ý để không điều tiết quá mức. Một hệ thống pháp lý chặt chẽ một cách bất hợp lý có thể cản trở các sản phẩm có ích tới được với công chúng.

## **5. Thực thi các qui định**

Bước cuối cùng đưa hệ thống vào vận hành đòi hỏi những yếu tố sau:

- Các qui định hay đường lối định nghĩa rõ ràng cấu trúc của hệ thống an toàn sinh học.
- Người dân có hiểu biết và được đào tạo tốt.
- Quá trình đánh giá được dựa trên những thông tin khoa học cập nhật.
- Các cơ chế phản hồi thông tin được sử dụng để thu nhận những thông tin mới và sửa đổi hệ thống khi cần thiết.

### **Những hiệp ước quốc tế nào có liên quan tới công nghệ sinh học hiện đại?**

Những vấn đề liên quan tới công nghệ sinh học hiện đại đã được nêu lên trong một số diễn đàn quốc tế, bao gồm:

- Công ước về Đa dạng sinh học (CBD)
- Tổ chức Lương thực và nông nghiệp (FAO)
- Tổ chức hợp tác và phát triển kinh tế (OECD)
- Tổ chức thương mại thế giới (WTO)
- Tổ chức y tế thế giới (WHO)
- Tổ chức sở hữu trí tuệ thế giới (WIPO)
- Hợp tác kinh tế châu á - Thái Bình Dương (APEC)
- Văn phòng dịch động vật quốc tế (OIE)
- Công ước Bảo vệ thực vật quốc tế (IPPC)

- Ủy ban Codex (CAC)

- Ngân hàng thế giới

Ngoài ra còn có một số những hiệp ước quốc tế có liên quan tới công nghệ sinh học hiện đại. Những hiệp ước quan trọng nhất là:

- Nghị định thư Cartagena về an toàn sinh học đối với Công ước liên hợp quốc về Đa dạng sinh học.

- Hiệp định về Rào cản kỹ thuật đối với thương mại

- Hiệp định về áp dụng các biện pháp vệ sinh và kiểm dịch động thực vật

- Hiệp định của WTO về những khía cạnh có liên quan tới thương mại của quyền sở hữu trí tuệ

Nghị định thư Cartagena về An toàn sinh học là gì?

Nghị định thư Cartagena về an toàn sinh học đối với Công ước về Đa dạng sinh học là công cụ ràng buộc về mặt pháp lý quốc tế đầu tiên về an toàn sinh học trong công nghệ sinh học. Nghị định thư này nhằm góp phần đảm bảo rằng có một mức độ bảo vệ đủ trong việc chuyển giao, xử lý và sử dụng an toàn các GMO xuất phát từ công nghệ sinh học hiện đại, đặc biệt là những GMO có thể có những tác động tiêu cực tới việc bảo tồn và sử dụng bền vững đa dạng sinh học. Nó cũng xem xét tới những nguy cơ đối với sức khỏe con người, và đặc biệt tập trung vào những dịch chuyển xuyên quốc gia.

Nghị định thư này được chấp nhận tại Montreal ngày 29 tháng 1 năm 2000, nhưng sẽ chỉ có hiệu lực sau khi có ít nhất 50 quốc gia phê chuẩn nó. Một cách tóm tắt, Nghị định thư này:

- Thiết lập một qui trình Thỏa ước thông tin trước cho việc nhập khẩu các LMO nhằm đưa vào môi trường;

- Thiết lập một qui trình đơn giản cho việc thông báo và trao đổi thông tin về các LMO sử dụng làm thực phẩm, thức ăn gia súc hoặc cho chế biến, chẳng hạn như các sản phẩm nông nghiệp;

- Thiết lập những cơ chế đánh giá và kiểm soát nguy cơ đối với đa dạng sinh học;

- Chi tiết hoá các yêu cầu cung cấp thông tin và tài liệu; và

- Bao gồm các qui định về xây dựng năng lực và các nguồn lực tài chính.<sup>69</sup>

Hộp 4. Qui trình Thỏa ước thông tin trước



Một bên<sup>1</sup> xuất khẩu một cấu trúc sống biến đổi gen (LMO) cho một bên khác nhằm giới thiệu cấu trúc đó vào môi trường của bên thứ hai được yêu cầu phải tuân thủ qui trình Thoả ước thông tin trước trong Nghị định thư Cartagena. Thoả ước thông tin trước, trọng tâm của Nghị định thư Cartagena, như sau:

1. Trước khi chuyển giao có chủ đích qua biên giới một LMO, Bên xuất khẩu phải thông báo, hoặc yêu cầu nhà xuất khẩu<sup>2</sup> trong phạm vi quyền hạn của mình đảm bảo việc thông báo, bằng văn bản, tới cơ quan quốc gia có thẩm quyền<sup>3</sup> của Bên nhập khẩu. Thông báo phải bao gồm những thông tin tối thiểu<sup>4</sup> sau đây:

- a. Tên, địa chỉ và chi tiết liên lạc của nhà xuất khẩu;
- b. Tên, địa chỉ và chi tiết liên lạc của nhà nhập khẩu<sup>5</sup>;
- c. Tên và đặc tính của LMO, cũng như cách thức phân loại trong nước, nếu có, của các mức an toàn sinh học của LMO đó ở quốc gia xuất khẩu;
- d. Ngày hoặc các ngày dự kiến cho việc chuyển qua biên giới, nếu biết được;
- e. Trạng thái phân loại, tên thông dụng, điểm tập hợp, và những đặc tính của cấu trúc tiếp nhận hoặc các cấu trúc cha mẹ có liên quan tới an toàn sinh học;
- f. Các trung tâm nguồn gốc và các trung tâm đa dạng di truyền học, nếu biết được, của cấu trúc tiếp nhận và/hoặc các cấu trúc cha mẹ và mô tả những môi trường sống nơi các cấu trúc đó có thể tồn tại và sinh sôi;
- g. Trạng thái phân loại, tên thông dụng, điểm tập hợp, và những đặc tính của cấu trúc hoặc các cấu trúc cho tặng liên quan tới an toàn sinh học;
- h. Mô tả những axit nucleic hoặc giới thiệu sự biến đổi gen, kỹ thuật được sử dụng, và những đặc tính hệ quả của LMO;
- i. ứng dụng mong muốn của LMO hoặc các sản phẩm như các vật liệu qua chế biến có nguồn gốc từ LMO, chứa những sự kết hợp mới có thể nhận biết được giữa các vật liệu di truyền có thể sao chép đạt được qua việc sử dụng công nghệ sinh học hiện đại;
- j. Số lượng hoặc dung lượng LMO sẽ được chuyển giao;
- k. Đánh giá nguy cơ trước kia và hiện nay nhất quán với những nguyên tắc và phương pháp đánh giá nguy cơ qui định trong Nghị định thư;
- l. Những biện pháp đề nghị để mang vác, lưu kho, vận chuyển và sử dụng an toàn, bao gồm các thủ tục đóng gói, dán nhãn, lập tài liệu, bố trí sắp xếp, khi cần thiết;
- m. Trạng thái pháp lý của LMO ở quốc gia xuất khẩu (ví dụ, nó có bị cấm ở quốc gia xuất khẩu hay không, có những hạn chế khác không, hoặc nó đã được

chấp thuận sử dụng rộng rãi hay chưa) và, nếu LMO đó bị cấm ở quốc gia xuất khẩu thì nêu lý do bị cấm;

n. Kết quả và mục đích của bất kỳ sự thông báo nào của nhà xuất khẩu tới các quốc gia khác về LMO sẽ được chuyển giao; và

o. Một bản tuyên bố rằng những thông tin nêu trên là chính xác như thực tế.

2. Trong vòng 9 ngày kể từ khi nhận được thông báo, Bên nhập khẩu xác nhận việc nhận được thông báo bằng văn bản. Bản xác nhận phải nêu được những nội dung sau:

a. Ngày nhận được thông báo;

b. Liệu thông báo, nhìn bề ngoài, có chứa những thông tin tối thiểu theo yêu cầu được nêu ở trên hay không, và

c. Liệu người thông báo có thực hiện theo như khuôn khổ pháp lý trong nước của Bên nhập khẩu hay không (phải nhất quán với Nghị định thư Cartagena) hoặc theo Quy trình ra quyết định nêu tại Nghị định thư Cartagena.

Việc bên nhập khẩu không xác nhận đã nhận được một thông báo như vậy trong vòng 90 ngày không có nghĩa là bằng lòng với việc chuyển giao qua biên giới.

3. Nếu Bên nhập khẩu yêu cầu người thông báo phải tuân thủ Quy trình quyết định của Nghị định thư, khi đó:

a. trong cùng một khoảng thời gian yêu cầu phải xác nhận nhận được thông báo, Bên Nhập khẩu thông báo cho người thông báo bằng văn bản liệu việc chuyển giao qua biên giới có được tiếp tục hay không: (a) chỉ sau khi Bên Nhập khẩu đã có văn bản đồng ý; hoặc (b) sau không ít hơn 90 ngày mà không có văn bản đồng ý; và

b. trong vòng 270 ngày kể từ ngày nhận được thông báo, Bên nhập khẩu phải liên lạc bằng văn bản với người thông báo và tới Cơ quan thông quan an toàn sinh học<sup>6</sup> về quyết định của mình:

i. Chấp thuận việc nhập khẩu, có hoặc vô điều kiện, bao gồm việc quyết định sẽ áp dụng như thế nào với những lần nhập khẩu kế tiếp cùng một LMO;

ii. Cấm việc nhập khẩu; hoặc

iii. Yêu cầu thêm thông tin theo khuôn khổ pháp lý trong nước của mình hoặc Phụ lục của Nghị định thư<sup>7</sup>

iv. kéo dài thời hạn 270 ngày thêm một khoảng thời gian xác định nữa.

Việc Bên nhập khẩu không thông báo cho người thông báo về quyết định của mình trong vòng thời hạn 270 ngày không có nghĩa là chấp thuận việc chuyển giao qua biên giới.

Thoả ước thông báo trước chỉ áp dụng cho việc lần đầu đưa LMO vào môi trường của Bên nhập khẩu, cũng như trường hợp khi LMO đang được nhập khẩu để sử dụng thử nghiệm trên cánh đồng. Nó không áp dụng trong những trường hợp khi mà LMO:

- đang quá cảnh;

- nhằm sử dụng trong một cơ sở giới hạn<sup>8</sup> (VD trong phòng thí nghiệm hoặc nhà kính); hoặc

- nhằm sử dụng cho thực phẩm, thức ăn gia súc<sup>9</sup>, hoặc cho chế biến thành thực phẩm hoặc thức ăn gia súc, theo như qui định bởi các thủ tục riêng biệt nêu ở Hộp 5.

### **Chú ý**

<sup>1</sup>. Một Nhà nước hoặc một tổ chức thống nhất kinh tế khu vực có thể là một Bên đối với Nghị định thư Cartagena. Một “tổ chức thống nhất kinh tế khu vực” có nghĩa là “một tổ chức được lập thành bởi các Nhà nước có chủ quyền của một vùng nhất định, theo đó các Nhà nước thành viên của nó đã chuyển giao thẩm quyền cho tổ chức về những vấn đề được qui định tại Nghị định thư và đã được uỷ quyền hợp lý, theo đúng các thủ tục quốc tế của nó để ký, phê chuẩn, chấp nhận, thông qua hoặc tham gia nó.” (Nghị định thư Cartagena, Điều 4). Một ví dụ, và cho tới nay vẫn là duy nhất, đó chính là Liên minh châu Âu.

<sup>2</sup>. Một “nhà xuất khẩu” là “bất kỳ tự nhiên nhân hay pháp nhân nào, được sự uỷ quyền của Bên xuất khẩu, bố trí để một cấu trúc sống biến đổi gen có thể được xuất khẩu.” (Điều 3d).

<sup>3</sup>. Mỗi Bên đối với Nghị định thư được yêu cầu chỉ định một hoặc nhiều nhà chức trách có thẩm quyền ở nước mình để chịu trách nhiệm tiến hành các thủ tục hành chính được yêu cầu theo Nghị định thư (Điều 19.1). Những chức năng này bao gồm việc nhận các thông báo theo như thoả ước thông báo sớm.

<sup>4</sup>. Điều 8.1 và Phụ lục 1.

<sup>5</sup>. Một “nhà nhập khẩu” là bất kỳ tự nhiên nhân hay pháp nhân nào, được sự uỷ quyền của Bên nhập khẩu, bố trí để nhập khẩu một cấu trúc sống biến đổi gen. (Điều 3f).

<sup>6</sup>. Nghị định thư Cartagena thành lập Cơ quan thông qua an toàn sinh học để “hỗ trợ cho việc trao đổi thông tin khoa học, kỹ thuật, môi trường và pháp lý về các cấu trúc sống biến đổi gen.” Nó cũng nhằm trợ giúp các Bên trong việc thực thi nghị định thư, “xem xét tới những nhu cầu đặc biệt của các Bên đến từ

các nước đang phát triển”, đặc biệt là những quốc đảo nhỏ đang phát triển và kém phát triển nhất trong số đó, và những nước có nền kinh tế đang chuyển đổi cũng như những quốc gia là trung tâm xuất xứ và trung tâm đa dạng di truyền học.” (Điều 20)

7. Số ngày mà Bên nhập khẩu phải đợi để có thông tin thêm không được bao gồm khi tính thời hạn theo đó Bên nhập khẩu phải đáp lại người thông báo (Điều 10.3 c).

8. Điều 6.

9. Điều 7.2

Hộp 5. Quy trình cho việc di chuyển các LMO qua biên giới để sử dụng trực tiếp làm thực phẩm, thức ăn gia súc, hay cho chế biến

Nghị định thư Cartagena yêu cầu Bên đưa ra quyết định cuối cùng về việc sử dụng trong nước một LMO mà có thể là đối tượng chuyên chở qua biên giới để sử dụng trực tiếp làm thực phẩm hay thức ăn gia súc hay cho chế biến, phải thông báo cho các bên khác, thông qua Cơ quan thông quan an toàn sinh học, về quyết định của mình trong vòng 15 ngày kể từ đó.<sup>1</sup> Thông báo trình lên Cơ quan thông quan an toàn sinh học phải bao gồm những thông tin tối thiểu<sup>2</sup> sau:

- a. Tên và chi tiết liên hệ của người yêu cầu có quyết định sử dụng trong nước;
- b. Tên và chi tiết liên hệ của nhà chức trách chịu trách nhiệm ra quyết định;
- c. Tên và nước xuất xứ của LMO;
- d. Mô tả việc biến đổi gen, kỹ thuật được sử dụng, và những đặc tính hệ quả của LMO;
- e. Cách thức nhận diện LMO;
- f. Trạng thái phân loại, tên thông dụng, điểm tập kết, và những đặc tính của cấu trúc nhận hoặc các cấu trúc bố mẹ có liên quan tới an toàn sinh học;
- g. Trung tâm xuất xứ và trung tâm đa dạng sinh học, nếu biết được, của cấu trúc nhận và/hoặc các cấu trúc bố mẹ và mô tả những môi trường sống nơi các cấu trúc đó có thể tồn tại và sinh sôi;
- h. Trạng thái phân loại, tên thông dụng, điểm tập kết, và những đặc tính của cấu trúc cho hoặc những cấu trúc có liên quan tới an toàn sinh học;
- i. Những cách sử dụng LMO đã được chấp nhận;
- j. Một báo cáo đánh giá nguy cơ phù hợp với Phụ lục III của Nghị định thư

k. Những biện pháp đề xuất để mang vắc, lưu kho, vận chuyển và sử dụng an toàn, bao gồm đóng gói, dán nhãn, dẫn chứng tư liệu, bố trí sắp xếp và các thủ tục dự phòng, nơi thích hợp;

Tuy nhiên, một Bên có thể quyết định kiểm soát việc nhập khẩu các LMO nhằm mục đích sử dụng trực tiếp làm thực phẩm, thức ăn gia súc hay cho chế biến, trong khuôn khổ pháp lý quốc gia của nó, miễn là điều đó phù hợp với Nghị định thư.<sup>3</sup> Nếu một Bên là nước đang phát triển không có một khuôn khổ pháp lý trong nước nào như vậy, và để thực thi pháp luật của mình, nó có thể tuyên bố thông qua Cơ quan thông quan an toàn sinh học rằng quyết định của nó trước khi nhập khẩu lần đầu một LMO nhằm sử dụng trực tiếp làm thực phẩm, thức ăn gia súc, hoặc cho chế biến, sẽ được đưa ra theo (i) một đánh giá nguy cơ thực hiện theo Phụ lục III của Nghị định thư; và (ii) một quyết định được đưa ra trong một khuôn khổ thời gian dự tính trước, không vượt quá 270 ngày.<sup>4</sup> Việc nước đang phát triển đó không truyền đạt được quyết định của mình trong thời hạn nói trên không có nghĩa rằng nó đồng ý hay khước từ việc nhập khẩu LMO, trừ phi được qui định ngược lại bởi nước đó.<sup>5</sup>

### **Chú thích**

<sup>1</sup> Nghị định thư Cartagena, Điều 11.1

<sup>2</sup> Phụ lục II

<sup>3</sup> Điều 11.4

<sup>4</sup> Điều 11.6.

<sup>5</sup> Điều 11.7

Ủy ban dinh dưỡng Codex (CAC) là gì?

Việc định ra tiêu chuẩn thực phẩm ở cấp quốc tế được thực hiện bởi liên hợp Ủy ban dinh dưỡng Codex FAO/WHO. Đây là một tổ chức liên chính phủ được thành lập nhằm bảo vệ sức khỏe người tiêu dùng và đảm bảo những tập quán công bằng trong buôn bán thực phẩm. Phiên học lần thứ 23 của CAC tổ chức vào năm 1999 đã đồng ý thành lập một Lực lượng đặc nhiệm liên chính phủ đặc biệt về thực phẩm có nguồn gốc từ công nghệ sinh học để xây dựng các tiêu chuẩn, đường hướng và những kiến nghị về sự an toàn và các khía cạnh dinh dưỡng của thực phẩm biến đổi gen.

Việc xây dựng các tiêu chuẩn thực phẩm của CAC tuân theo một qui trình nhiều bước như sau:

Bước 1: Cho phép xây dựng một văn bản mới

Bước 2: Chuẩn bị bản dự thảo

Bước 3: Luân chuyển bản dự thảo để lấy ý kiến của các chính phủ và các nhà quan sát

Bước 4: Đưa bản dự thảo ra xem xét bởi một uỷ ban hay một lực lượng đặc nhiệm

Bước 5: CAC tạm thời chấp nhận bản dự thảo

Bước 6: Luân chuyển bản dự thảo để lấy ý kiến các chính phủ và các nhà quan sát

Bước 7: Một uỷ ban hay một lực lượng đặc nhiệm xem xét bản dự thảo

Bước 8: CAC đưa ra chấp nhận cuối cùng<sup>70</sup>

Một khi văn bản đã được chấp nhận ở Bước 8, nó được coi là chuẩn mực quốc tế theo Hiệp định Vệ sinh và kiểm dịch động thực vật (SPS). Trong khi Hiệp định SPS yêu cầu các thành viên phải lấy sự đánh giá nguy cơ có tính khoa học làm căn cứ cho các biện pháp kiểm soát nguy cơ của mình, các thành viên áp dụng những tiêu chuẩn quốc tế đã được thừa nhận chẳng hạn như những tiêu chuẩn của CAC được coi là tuân thủ đúng những nghĩa vụ của mình theo Hiệp định SPS. Do vậy các chính phủ có động cơ thúc đẩy mạnh mẽ để sử dụng các tiêu chuẩn Codex làm cơ sở cho các qui định của quốc gia. Khi làm như vậy, họ có thể củng cố hệ thống kiểm soát thực phẩm của mình mà vẫn tránh được những tranh cãi thương mại không cần thiết.

Lực lượng đặc nhiệm liên chính phủ đặc biệt về thực phẩm có nguồn gốc từ công nghệ sinh học gần đây đã xuất bản tài liệu “Những nguyên tắc pháp thảo để phân tích nguy cơ của các thực phẩm có nguồn gốc từ công nghệ sinh học hiện đại” và “Hướng dẫn tiến hành đánh giá độ an toàn thực phẩm đối với những thực phẩm có nguồn gốc từ thực vật tổ hợp DNA”. Cả hai tài liệu này đều có thể tìm thấy trên trang [www.codexalimentarius.com](http://www.codexalimentarius.com), và các quốc gia muốn kiểm soát thực phẩm biến đổi gen được khuyến cáo nên xem xét những tài liệu đó.

### **Hiệp định Rào cản kỹ thuật đối với thương mại (TBT) là gì?**

Hiệp định TBT là một trong những hiệp định nằm dưới sự giám sát hành chính của WTO. Hiệp định này ghi nhận rằng các quốc gia không nên bị ngăn cản thực hiện các biện pháp pháp lý cần thiết để theo đuổi nhiều “mục tiêu chính đáng”, chẳng hạn như các yêu cầu an ninh quốc gia, việc ngăn ngừa các hành vi lừa đảo, và việc bảo vệ sức khoẻ con người và sự an toàn của động, thực vật hay môi trường. Tuy nhiên, các chính phủ được yêu cầu phải áp dụng các qui định và tiêu chuẩn kỹ thuật một cách không phân biệt đối xử và đảm bảo rằng họ không hạn chế thương mại.

Hiệp định TBT chứa đựng một nguyên tắc căn bản của luật thương mại chung có liên quan tới các sản phẩm của công nghệ sinh học hiện đại: những sản phẩm “tương tự” cần được đối xử tương tự. Mục đích là nhằm tránh việc áp dụng các biện pháp pháp lý khác nhau đối với những sản phẩm có các đặc tính tương tự nhau với lý lẽ rằng chúng được sản xuất theo cách khác nhau. Điều này nhằm tránh sự phân biệt đối xử có chủ đích và tùy tiện đối với các sản phẩm nhập khẩu mà cho dù có tương tự thì vẫn có thể là đã được sản xuất theo những kỹ thuật khác so với những kỹ thuật sản xuất các sản phẩm trong nước. Tuy nhiên, vẫn chưa có một cách hiểu chính thức đối với việc liệu theo hiệp định TBT các sản phẩm được sản xuất theo công nghệ sinh học hiện đại có “giống” với những sản phẩm cùng loại thông thường hay không.

### **Hiệp định Vệ sinh và kiểm dịch động thực vật (SPS) là gì?**

Hiệp định SPS, cũng giống như hiệp định TBT, là một trong các hiệp định của WTO. Nó áp dụng đối với tất cả các biện pháp vệ sinh và kiểm dịch động thực vật có thể có ảnh hưởng tới thương mại quốc tế. Các biện pháp vệ sinh và kiểm dịch động thực vật là những tiêu chuẩn hoặc qui định quốc gia được thiết lập nhằm bảo vệ sức khỏe con người, động, thực vật với lý do an toàn thực phẩm và kiểm dịch và giải quyết những mối lo ngại như sự xuất hiện của các vi khuẩn gây bệnh, các chất độc, các kim loại nặng và dư lượng thuốc trừ sâu ở thực phẩm và những nguy cơ dịch bệnh gây bởi sâu bệnh, cỏ dại và các mầm bệnh.

Trong bối cảnh buôn bán các loại nông sản, những biện pháp này được áp dụng chỉ trong phạm vi cần thiết nhằm bảo vệ cuộc sống hoặc sức khỏe con người và “để bảo vệ cuộc sống hoặc sức khỏe con người khỏi những nguy cơ phát sinh từ các phụ gia, các chất gây ô nhiễm, độc chất hoặc các cấu trúc mang bệnh trong thực phẩm.” Hiệp định SPS loại bỏ quyền của các nước được hạn chế tùy ý sự tiếp cận các thị trường vì lý do an toàn và sức khỏe. Nó cũng kêu gọi các thành viên hài hòa hoá các biện pháp vệ sinh và kiểm dịch động thực vật trên cơ sở toàn cầu bằng cách áp dụng các định hướng và các đề xuất tiêu chuẩn quốc tế. Những bằng chứng khoa học đầy đủ phải được cung cấp nếu các thành viên muốn duy trì các biện pháp SPS ở những mức độ cao hơn các tiêu chuẩn quốc tế liên quan.

Yêu cầu khoa học của Hiệp định SPS có ý nghĩa quan trọng bởi nó đem lại một quan điểm khách quan hơn trong việc xác định đâu là một biện pháp hạn chế thương mại hợp lý và đâu là chủ nghĩa bảo hộ trá hình. Mặc dù vậy, hiệp định có lẽ vẫn chưa đầy đủ để xử lý những hạn chế được đưa ra trên cơ sở tình cảm của người tiêu dùng đối với các phương pháp sản xuất thực phẩm chẳng hạn như kỹ thuật di truyền.

Khi chứng cứ khoa học không có hoặc không đầy đủ để đưa ra phán quyết cuối cùng về độ an toàn của một sản phẩm hoặc một qui trình, Điều 5.7 của Hiệp định SPS cho phép các nhà nước thành viên của WTO được áp dụng các biện pháp phòng ngừa dựa trên thông tin thích đáng có được. Tuy nhiên, các thành viên có nghĩa vụ phải tìm kiếm thêm thông tin để có thể đưa ra một sự đánh giá

khách quan hơn về những nguy cơ đi kèm với sản phẩm hay qui trình có liên quan trong một khoảng thời gian hợp lý.<sup>71</sup>

#### **IV. SỞ HỮU VÀ TIẾP CẬN CÔNG NGHỆ SINH HỌC**

##### **Các nước đang phát triển có được hưởng lợi từ việc sử dụng công nghệ sinh học không?**

Có, nhưng các nước đang phát triển cần nhớ rằng môi trường thể chế và kinh tế trong đó việc nghiên cứu và triển khai công nghệ sinh học hiện đại đang được tiến hành khác nhiều so với môi trường của các công nghệ của cuộc Cách mạng xanh. Môi trường thứ hai về cơ bản là đặc quyền của các tổ chức nghiên cứu nhà nước và các quỹ từ thiện. Ngược lại, việc ứng dụng công nghệ sinh học hiện đại vào nông nghiệp là một nỗ lực thương mại có tính cạnh tranh trong đó những lợi ích của khu vực tư nhân hùng mạnh phải tranh đấu với nhau.<sup>72</sup> Các công ty đa quốc gia trong các ngành công nghiệp hạt giống, hoá nông nghiệp, dược phẩm và chế biến thực phẩm đóng một vai trò quan trọng trong nghiên cứu công nghệ sinh học. Ngoài ra, do những vụ sáp nhập và mua lại trong những năm qua, sự phát triển các ứng dụng công nghệ sinh học mới trong nông nghiệp đã trở nên ngày càng tập trung hơn trong tay một số ít công ty. Những công ty thống lĩnh này hiện đang hoạt động trên khắp các thị trường toàn cầu, đó là các công ty Monsanto, Syngenta và Pioneer Hi-Bred.

Tổ chức Lương nông LHQ đã chỉ ra rằng những phát kiến về các loại cây trồng chuyển đổi gen hiện nay vẫn còn “rất hẹp” xét về mặt loại cây và đặc tính, và do vậy vẫn chưa giải quyết được những nhu cầu đặc biệt của các nước đang phát triển. Trong khi khoảng 200 loại cây trồng hiện đang được canh tác thử nghiệm ở các nước đang phát triển và những sự kết hợp loại cây - đặc tính khác đang được nghiên cứu, chủ yếu tập trung vào việc kháng chịu virus, chất lượng cây trồng và trong một số trường hợp là chống chịu sức ép vô sinh, nhiều loại cây trồng (VD các loại rau) và đặc tính (VD kháng chịu hạn và nhôm) có tầm quan trọng đối với các nước đang phát triển vẫn còn gần như hoàn toàn bị bỏ qua.<sup>73</sup>

Có tương đối ít nghiên cứu đang được tiến hành về những vấn đề của các nông dân canh tác nhỏ ở những vùng đất nhiều mưa và khó trồng trọt. Cũng không có nhiều sự quan tâm dành cho các loại cây trồng như lúa mì, lúa miến, kê, chuối, đậu lăng, sắn, lạc và khoai lang. Những loại cây này được coi là những loại cây mồ côi bởi khu vực tư nhân ngại phải trồng chúng.<sup>74</sup> Chúng có sức hấp dẫn hạn chế bởi chúng được trồng chủ yếu cho việc tiêu thụ cá nhân bởi những nông dân nghèo. Do đó, nghiên cứu của khu vực nhà nước sẽ phải lấp vào khoảng trống đó bằng cách khai thác tiềm năng nghiên cứu của công nghệ sinh học để giải quyết những vấn đề ưu tiên hàng đầu của các nước đang phát triển.<sup>75</sup>

##### **Có thể làm gì trên phạm vi toàn cầu để khuyến khích các nước đang phát triển tận dụng những lợi ích tiềm tàng của công nghệ sinh học hiện đại?**



Cần phải có một cơ chế giám sát toàn cầu đối với công nghệ sinh học, một cơ chế sẽ góp phần đưa một số lớn các nước đang phát triển bước vào hệ thống buôn bán toàn cầu. Những yếu tố của một hệ thống giám sát như vậy phải bao gồm những cải tiến trong tiếp cận thị trường, xây dựng các năng lực công nghệ, tiếp cận với công nghệ, qui định quốc gia về công nghệ sinh học, và kiểm soát các nguy cơ và lợi ích đi kèm với việc sử dụng công nghệ sinh học.<sup>76</sup>

Mặc dù những tiến bộ khoa học trong công nghệ sinh học có vẻ được tập trung tại một số nhỏ các nước đang phát triển, những yếu tố sau đây sẽ cho phép các nước đang phát triển tham gia rộng rãi hơn vào nền kinh tế sinh học mới.<sup>77</sup>

1. Sự thừa nhận tăng lên rằng những mô hình toàn cầu hoá hiện nay là không vững chắc nếu chúng không bao gồm ngày càng nhiều những sản phẩm của các nước đang phát triển. Các nước đang phát triển phụ thuộc vào những ngành công nghiệp dựa vào các nguồn lực tự nhiên và do đó có thể hưởng lợi từ việc sử dụng công nghệ sinh học hiện đại.

2. Nhiều kỹ thuật được sử dụng trong nghiên cứu công nghệ sinh học hiện đại đang trở nên phổ biến hơn nhờ sự hiểu biết khoa học, và do đó tương đối dễ dàng nắm được những kỹ thuật đó thông qua những nỗ lực phát triển doanh nghiệp và xây dựng năng lực bền vững.

3. Phân nhiều chi phí nghiên cứu và phát triển ban đầu đã do các nước công nghiệp hoá gánh vác. Cái cần thiết bây giờ là sự cộng tác quốc tế về công nghệ có hiệu quả để cho phép các nước đang phát triển thu được lợi ích từ nghiên cứu và phát triển công nghệ sinh học.

Tuy nhiên, mọi thứ tùy thuộc nhiều vào trình độ năng lực công nghệ trong nước ở những nước đang phát triển và loại hình hệ thống giám sát công nghệ sinh học toàn cầu hình thành nên từ những cuộc tranh cãi chính sách hiện nay. Một hệ thống giám sát toàn cầu đem lại cơ hội tiếp cận thị trường sẽ giúp thúc đẩy sự thương mại hoá các công nghệ mới, đặc biệt là những công nghệ đe dọa thay đổi những mô hình và địa điểm sản xuất. Sự chống đối những công nghệ mới nhiều khả năng sẽ giảm đi nhờ nhận thức về việc tiếp cận với các công nghệ mới cũng như với các thị trường của chúng.<sup>78</sup>

### **Cuộc tranh cãi hiện nay về GMO có giúp làm sáng tỏ các vấn đề hay không?**

Thật không may là cuộc tranh cãi về GMO đã tập trung vào những nguy cơ đối với sức khỏe con người và môi trường. Mặc dù những lo ngại này cũng quan trọng, cuộc tranh cãi không phản ánh một cách đầy đủ những lợi ích của các nước đang phát triển. Đó là bởi vì những vấn đề bị bỏ hẹp trong bối cảnh những mối lo ngại của các nước công nghiệp hoá.

Ví dụ, cuộc tranh cãi bỏ qua thực tế rằng do những người nghèo ở nông thôn các nước đang phát triển chủ yếu làm nông nghiệp, bất kỳ công nghệ nào giúp giảm nhẹ gánh nặng của nông dân có thể giúp họ có thêm thời gian theo đuổi

những nghề có thu nhập cao hơn. Một ví dụ thường được nêu ra về tiềm năng mang tính cách mạng của công nghệ sinh học hiện đại là vụ thu hoạch năm 2001 của nông dân Kenya đối với vụ mùa thử nghiệm đầu tiên trồng khoai lang chống chịu được bệnh do rệp vùng gây ra mà trước đó đã huỷ hoại tới 80% mùa màng của họ.<sup>79</sup>

Ngoài ra, một trong những mục tiêu chính sách chính của các nước đang phát triển là tăng cường an ninh lương thực, một vấn đề có thể không xuất hiện tại những nước phát triển. Mặc dù công nghệ sinh học không thể giải quyết tất cả những vấn đề đi kèm với sản xuất nông nghiệp, không thể phủ nhận thực tế rằng nó có khả năng giải quyết những vấn đề cụ thể như tăng năng suất cây trồng, đa dạng hoá loại cây trồng, nâng cao giá trị dinh dưỡng của thực phẩm, giảm tác động tới môi trường của sản xuất nông nghiệp, và khuyến khích cạnh tranh trên thị trường.

Các nước đang phát triển bị kìm hãm khả năng thu lợi từ những tiến bộ công nghệ sinh học hiện đại do việc thiếu năng lực khoa học và công nghệ và trình độ phát triển thấp của các doanh nghiệp tại hầu hết các quốc gia này. Trong khi trách nhiệm xây dựng chính sách và chiến lược để sử dụng rộng rãi hơn công nghệ sinh học thuộc về các nhà lãnh đạo đất nước, sự hợp tác và quan hệ đối tác quốc tế là cực kỳ quan trọng đối với việc thúc đẩy sản xuất nông nghiệp bền vững tại các nước đang phát triển.<sup>80</sup>

### **Công nghệ sinh học hiện đại có thể giải quyết những vấn đề của các nước đang phát triển trong nông nghiệp hay không?**

Công nghệ sinh học đơn giản là một trong những công cụ mà các nước đang phát triển có thể sử dụng để tìm giải pháp cho những vấn đề nông nghiệp. Mặc dù công nghệ sinh học có nhiều lợi ích tiềm tàng, nó không phải, và cũng không thể, là một giải pháp cho tất cả các vấn đề đang thách thức ngành nông nghiệp. Rốt cuộc thì công nghệ chỉ là một trong nhiều yếu tố để phát triển nông nghiệp. Do vậy, trong khi khuyến khích nghiên cứu và phát triển công nghệ sinh học, các nước đang phát triển cần phải tiếp tục đầu tư vào các chương trình kiểm soát đất và nước, kết cấu hạ tầng nông nghiệp – thị trường và tiếp cận tín dụng trong số nhiều chương trình khác.<sup>81</sup>

Tuy nhiên, không nước đang phát triển nào có thể bỏ qua cam kết sử dụng an toàn và có trách nhiệm công nghệ sinh học, cho dù là trên lĩnh vực y tế hay nông nghiệp.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abdulla, S. *Cập nhật kiến thức khoa học: Tự nhiên “Sức ép hạn hán”*. Trang chủ. Có thể xem tại <http://www.nature.com/nsu/990527/990527-9.html>; mạng Internet.
- Ngân hàng phát triển châu á. 2001. *Công nghệ sinh học trong nông nghiệp, Giảm nghèo và An ninh lương thực*. Manila: Ngân hàng phát triển châu á.
- Bains, W. 1987. *Kỹ thuật di truyền cho mọi người: Nó làm gì? Nó sẽ làm gì?* NXB Penguin Books, London.
- Bruce, D. và A. Bruce. 1999. *Nguồn gốc kỹ thuật: Đạo đức trong kỹ thuật di truyền*. NXB Earthscan Publications, London.
- Bucchini, L. và L.R. Goldman. 2002. “*Xem nhanh nghiên cứu cấp liên bang về Dị ứng thực phẩm: những ngụ ý cho thực phẩm biến đổi gen*”. Sáng kiến Pew về Thực phẩm và công nghệ sinh học. Có thể xem tại <http://pewagbiotech.org/research/allergy.pdf>.
- Cameron, D. “*Hãy ngừng ngay nhân bản vô tính*”. Tạp chí công nghệ số ngày 23 tháng 5 năm 2002.
- Nghị định thư Cartagena về An toàn sinh học theo Công ước về Đa dạng sinh học, được hoàn tất và sẵn sàng cho việc ký kết vào ngày 29 tháng 1 năm 2000. Có thể xem tại <http://www.biodiv.org>;
- Trung tâm nghiên cứu kinh tế quốc tế. 2000. “*Các cấu trúc biến đổi gen (GMO), Chính sách thương mại và Phúc lợi tại các nước giàu và nghèo*.” Tạp chí điện tử của Đại học Adelaide. Có thể xem tại [www.adelaide.edu.au/cies](http://www.adelaide.edu.au/cies);
- Chassy, B.M. 2002, “*Đánh giá độ an toàn thực phẩm của các cây trồng được sản xuất qua công nghệ sinh học*.” Tạp chí của Đại học dinh dưỡng Hoa Kỳ.
- Ủy ban của cộng đồng châu Âu, 2002. “*Khoa học về cuộc sống và công nghệ sinh học*”
- Cơ quan bảo hộ Đan Mạch, 2002. “*Nguyên tắc phòng vệ*”. Tạp chí DPA Online. Có thể xem tại <http://www.mem.dk/faktuelt>
- Doyle, JJ. Và G.J. Persley, 1996. “*Khuyến khích sử dụng an toàn công nghệ sinh học: Những nguyên tắc và tập quán*”. Ngân hàng thế giới, Washington D.C.
- Eastham, K. và J. Sweet, 2002. *Các cấu trúc biến đổi gen (GMO): ý nghĩa của dòng dịch chuyển gen qua chuyển giao phấn hoa*. Cơ quan môi trường châu Âu, Copenhagen.

- Falconi, C.A, 199. “*Năng lực nghiên cứu công nghệ sinh học trong nông nghiệp tại 4 nước đang phát triển*”, ISNAR Briefing Paper số 42, tháng 12 năm 1999.
- Feldbaum. C, “*Một phần lịch sử cần được nhắc lại*”, Tạp chí Khoa học, 8 tháng 2 năm 2002.
- Tổ chức Lương thực và nông nghiệp. “*Đánh giá tính chất gây dị ứng của thực phẩm biến đổi gen: Báo cáo của Ban tư vấn chuyên gia liên kết giữa FAO và WHO về tính chất gây dị ứng của thực phẩm có nguồn gốc từ công nghệ sinh học*”, FAO Online số ngày 22 – 25 tháng 1 năm 2001. Có thể xem tại <http://www.fao.org>;
- Fresco, L.O. “*Cây trồng biến đổi gen*”, Tạp chí FAO (tháng 11/2001). Có thể xem tại <http://www.fao.org.ag/magazine>;
- Gianessi, L.P., C.S. Silvers, S. Sankula và J.E. Carpenter, 2002. *Công nghệ sinh học thực vật: Tác động hiện tại và tiềm tàng đối với việc cải thiện công tác kiểm soát sâu bệnh trong nông nghiệp Mỹ, phân tích 40 trường hợp nghiên cứu.*; Trung tâm quốc gia về Chính sách nông nghiệp và thực phẩm, Washington D.C.
- Griffiths, A.G.F., J.H. Miller, D.T. Suzuki, R.C. Lewontin, và W.M. Gelbart. 1996, *Nhập môn phân tích di truyền*. Nhà xuất bản W.H. Freeman và công ty, New york.
- Halos, S. 2001. “*Những mối lo ngại hiện nay và những vấn đề nổi lên về an toàn sinh học đối với môi trường.*” (bản thảo).
- James, C. năm 2002, “*Điểm lại những cây trồng chuyển đổi gen đã được thương mại hoá trên toàn cầu: năm 2001*”, ISAAA Brief số 27/2002.
- Juma, C. năm 2000. “*Công nghệ sinh học và nông nghiệp bền vững: viễn cảnh của các nước đang phát triển*”, 21/1/2000 (bản thảo).
- Krattiger, A.F. 2000, *Tổng quan ISAAA từ năm 1992 tới năm 2000*, ISAAA Brief số 19-2000.
- Kryder, R.D., S. Kowalski và A.F. Krattiger, năm 2000. “*Những thành phần sở hữu trí tuệ và kỹ thuật của Gạo giàu Vitamin A*”, ISAAA Brief số 20-2000.
- Langridge, W.H.R. “*Các vắc xin ăn được*”, tạp chí Scientific American, tháng 9/2000.
- Maredia, M.K. năm 2002. “*Kinh tế học về an toàn sinh học: Những ngụ ý đối với công nghệ sinh học ở các nước đang phát triển*”, Tạp chí an toàn sinh học số 3. Có thể xem tại <http://www.bdt.org.br>;

Martineau, B. năm 2001. *Thành quả đầu tiên: Sự phát minh ra Cà chua Flavr Savr và sự ra đời của thực phẩm công nghệ sinh học*, NXB McGraw-Hill, New York.

- McLean, M.A. 2002. “*Khuôn khổ khái niệm cho việc thực hiện an toàn sinh học: Chính sách liên kết, năng lực và qui định*”. Tổ chức quốc tế về nghiên cứu nông nghiệp quốc gia, Briefing Paper số 47, tháng 3/2002.

- Miyagishima, K. 2001. “*Định ra tiêu chuẩn quốc tế trong công nghệ sinh học: Vai trò của Ủy ban dinh dưỡng Codex*”, (Bản thảo).

- Học viện khoa học quốc gia, 2001. “*Thực vật chuyển đổi gen và nông nghiệp thế giới*”, National Academy Press, Washington.

- Viện ung thư quốc gia. “*Những sự thật về bệnh ung thư*”, Tạp chí điện tử của Viện ung thư quốc gia. Có thể xem tại <http://cis.nci.nih.gov>;

- Hội đồng quốc gia về khoa học và môi trường, 1999. “*Khoa học đằng sau những qui định về an toàn thực phẩm: Đánh giá nguy cơ và nguyên tắc phòng ngừa*”. Tạp chí điện tử. Có thể xem tại <http://www.cnje.org>

- Nussbaum, M.C. và C.R. Sunstein, 1998, *Các dòng vô tính: Sự thật và tưởng tượng về nhân bản vô tính người*, NXB W.W. Norton & Co., New York.

- Paarlberg, R.L. 2001, *Chính trị phòng ngừa*. NXB Đại học Johns Hopkins, Baltimore.

- Sáng kiến Pew về thực phẩm và công nghệ sinh học. “*3 năm sau: Ngô biến đổi gen và Cuộc tranh cãi về loài bướm chúa*” Có thể xem tại <http://pewagbiotech.org>

- Pinstrip-Andersen, P. và E. Schioler, 2000 : *Những mầm mống của sự bất hoà*. NXB Đại học Johns Hopkins, Baltimore

- Plazinski, J. “*Những tác động của các hiệp định quốc tế về các sản phẩm công nghệ sinh học trong nông nghiệp đối với các nước tham gia buôn bán.*” (bản thảo)

- SEARCA. *Những câu hỏi thường được đặt ra về công nghệ sinh học*. Có thể xem tại <http://www.searca.org>.

- *Khoa học và chính phủ*, số 1, tháng 6 / 2002.

- Hội độc tính. “*Sự an toàn của thực phẩm sản xuất qua công nghệ sinh học.*” Có thể xem tại <http://www.toxicology.org>

- Hội khoa học hoàng gia, 2002. “Thực vật biến đổi gen sử dụng làm thức ăn và sức khỏe con người – tài liệu chính sách cập nhật 4/02”. Có thể xem tại <http://www.royalsoc.ac.uk>;
- Hội các nhà khoa học cùng quan tâm, “Các kỹ thuật di truyền” (11 tháng 9 năm 2002), UCS Online. Có thể xem tại <http://www.ucsusa.org>;
- Chương trình bản đồ gen người, Bộ Năng lượng Mỹ, 2001. “Nghiên cứu bộ gen và tác động của nó tới y học và xã hội: sách nhập môn năm 2001”, trang web của Bộ Năng lượng Mỹ, tại <http://www.oml.gov>
- Các chương trình thông tin quốc tế, Bộ Ngoại giao Mỹ. “Những câu hỏi thường gặp về Công nghệ sinh học”, USIS Online tại <http://usinfo.state.govt>.
- Victor, D.G. và Ford Runge, 2002, “Farming the Genetic Frontier”; Ngoại giao số 3.
- Vogelstein, B., B. Alberts và K.Shine, “Xin đừng gọi đó là nhân bản vô tính!”, Khoa học, ngày 15/2/2002.
- Weiss, R. “Những thành công của liệu pháp gen ghi nhận đối với 2 trẻ em”, báo International Herald Tribune, 29-30 tháng 6/2002.

## VỀ TÁC GIẢ

Jose Maria A. Ochave là một kỹ sư hoá kiêm luật sư. Ông có bằng Cử nhân khoa học về Hoá kỹ thuật và Cử nhân luật tại Đại học Phillipin – Diliman, và giành được bằng Thạc sỹ luật tại Đại học Michigan ở Ann Arbor. Hiện nay ông là Trợ lý Phó chủ tịch tại Công ty United Laboratories Inc., Giáo sư II tại Học viện pháp luật Phillipin, và là thành viên và cố vấn pháp luật cho Ủy ban Quốc gia về an toàn sinh học của Phillipin. Ông làm cố vấn cho nhiều cơ quan chính phủ và các tổ chức phi chính phủ của Phillipin về các vấn đề luật pháp và chính sách có liên quan tới an toàn sinh học, sở hữu trí tuệ, công nghệ sinh học và chuyển giao công nghệ.

## LỜI CẢM ƠN

Tác giả xin chân thành cảm ơn các nhà khoa học đã duyệt xem những bản thảo đầu tiên: Tiến sỹ William G. Padolina, Phó giám đốc cùng cộng tác tại Viện nghiên cứu lúa quốc tế, Tiến sỹ Tantonio Subagyo, Phó giám đốc Văn phòng Quyền sở hữu trí tuệ, Sở hữu trí tuệ và Chuyển giao công nghệ, Cơ quan phát triển nghiên cứu nông nghiệp, nước cộng hoà Indonesia. Lời cảm ơn cũng xin được dành cho Tiến sỹ Emmanuel C. Lallana và Cô Patricia J. Pascual thuộc Digital Philippines vì sự kiên nhẫn và thông cảm của họ.

## Ghi chú

- <sup>1</sup> J.J Doyle và G.J. Persley, Khuyến khích sử dụng an toàn công nghệ sinh học: Những nguyên tắc và tập quán (Ngân hàng thế giới, Washington D.C., 1996). (sau đây gọi là Doyle)
- <sup>2</sup> Nghị định thư Cartagena về an toàn sinh học theo Công ước về Đa dạng sinh học, được hoàn tất và đưa ra ký kết ngày 29/1/2000, (sau đây gọi là Nghị định thư Cartagena).
- <sup>3</sup> Viện Ung thư quốc gia, “Những sự thật về bệnh ung thư”, Báo điện tử của Viện ung thư quốc gia, có thể xem tại <http://cis.nci.nih.gov>;
- <sup>4</sup> Griffiths, A.G.F., J.H. Miller, D.T. Suzuki, R.C. Lewontin, và W.M. Gelbart. 1996, *Nhập môn phân tích di truyền*. Nhà xuất bản W.H. Freeman và công ty, New York (sau đây gọi là Griffiths)
- <sup>5</sup> The Royal Society, 2002. “Thực vật biến đổi gen sử dụng làm thức ăn và sức khoẻ con người – tài liệu chính sách cập nhật 4/02”. Có thể xem tại <http://www.royalsoc.ac.uk>
- <sup>6</sup> Chương trình bản đồ gen người, Bộ Năng lượng Hoa Kỳ, “Bản đồ gen và tác động của nó đối với Y học và Xã hội: Sách nhập môn năm 2001”, (sau đây gọi là “Chương trình bản đồ gen người, Bộ Năng lượng Hoa Kỳ”).
- <sup>7</sup> Cũng theo sách trên
- <sup>8</sup> Trước kia, các thuật ngữ “kỹ thuật di truyền”, “vận dụng di truyền học”, “chuyển đổi di truyền” và “trao đổi thông tin di truyền” được ưa dùng để mô tả những kỹ thuật của biến đổi di truyền. R.L. Paarberg, *Chính trị phòng ngừa* (NXB Đại học Johns Hopkins, Baltimore).
- <sup>9</sup> Griffiths, như chú thích 4. Những từ điển trực tuyến sau có chứa những định nghĩa về các thuật ngữ có liên quan tới công nghệ sinh học hiện đại: <http://www.fao.org/DOCREP/003/X3910E/X3910E00.htm>, [www.hon.ch/Library/Theme/Allergy/Glossary/allergey.html](http://www.hon.ch/Library/Theme/Allergy/Glossary/allergey.html), [www.sciencekomm.at/advice/dict.html](http://www.sciencekomm.at/advice/dict.html).
- <sup>10</sup> Một định nghĩa chính thức đưa ra bởi Mark Gerstein thuộc Đại học Yale: tin học sinh học là khái niệm hoá sinh học về mặt phân tử và sau đó áp dụng các kỹ thuật tin học để hiểu và tổ chức thông tin liên quan tới những phân tử này trên qui mô lớn.” M. Gerstein. “Nhập môn tin học sinh học”, có thể xem tại [www.primat.or.kr/bioinformatics/course/Yale/intro.pdf](http://www.primat.or.kr/bioinformatics/course/Yale/intro.pdf)
- <sup>11</sup> Chương trình bản đồ gen người, Bộ Năng lượng Hoa Kỳ, như chú thích 6.
- <sup>12</sup> Ủy ban của cộng đồng châu Âu, 2002. “*Khoa học về cuộc sống và công nghệ sinh học*”
- <sup>13</sup> Cũng theo sách trên
- <sup>14</sup> Các GMO cũng có thể được sử dụng trong khai thác mỏ sinh học, hay việc tách với chi phí thấp những kim loại quý từ những khoáng chất sử dụng vi khuẩn. Thực vật hiện nay cũng đang được phát triển để khai thác những kim loại quý. (VD. Brassica, được phát triển để tập trung vàng từ đất trong các lá cây của nó). *Khoa học và chính phủ*, số 1, tháng 6/2002.
- <sup>15</sup> Ủy ban châu Âu
- <sup>16</sup> Chương trình bản đồ gen người, Bộ Năng lượng Hoa Kỳ, như chú thích 6
- <sup>17</sup> Như sách trên
- <sup>18</sup> W.Bains, 1987. *Kỹ thuật di truyền cho mọi người: Nó làm gì? Nó sẽ làm gì?* NXB Penguin Books, London
- <sup>19</sup> . Chương trình thông tin quốc tế, Bộ Ngoại giao Mỹ “Những câu hỏi thường gặp về công nghệ sinh học”. USIS Online, có thể xem tại <http://usinfo.state.gov/topical/global/biotech>
- <sup>20</sup> Như sách trên
- <sup>21</sup> Như sách trên
- <sup>22</sup> Như sách trên
- <sup>23</sup> Chương trình bản đồ gen người, Bộ Năng lượng Hoa Kỳ, như chú thích 6
- <sup>24</sup> Một số nhà khoa học đã kêu gọi sử dụng thuật ngữ “cấy ghép hạt nhân”, thay vì thuật ngữ “nhân bản vô tính chữa bệnh”, để làm giảm sự lẫn lộn của công chúng. Thuật ngữ “nhân bản vô tính” đã trở nên đồng nghĩa với “chuyển giao hạt nhân tế bào xôma”, một qui trình có thể được sử dụng với nhiều mục đích khác nhau, chỉ một trong số các mục đích đó là chú ý tới việc tạo ra sự nhân bản một cấu trúc. Họ tin rằng thuật ngữ “nhân bản vô tính” có liên quan mật thiết nhất tới kết quả hoặc mục đích cuối cùng của nghiên cứu và không phải với cơ chế hay kỹ thuật được sử dụng để đạt được mục đích đó. Họ lập luận rằng mục đích của việc tạo ra một phiên bản di truyền gần giống hệt của một con người là phù hợp với thuật ngữ “nhân bản vô tính sinh sản người”, nhưng mục đích của việc tạo ra các tế bào trực hệ cho thuốc tái sinh lại không phù hợp với thuật ngữ “nhân bản vô tính chữa bệnh”. Mục đích của thuật ngữ thứ hai là tạo ra mô tương thích về mặt di truyền học với mô của cơ thể nhận, mà không tạo ra một phiên bản của cơ thể nhận mô tiềm năng. Do đó, “nhân bản vô tính chữa bệnh” không chính xác về mặt khái niệm. B. Vogelstein, B. Alberts và K.Shine, “Xin đừng gọi đó là nhân bản vô tính!”.
- <sup>25</sup> D. Cameron, "Chấm dứt việc sinh sản vô tính", Tạp chí Technology Review, số 23/5/2002. Có thể xem tại <http://www.techreview.com> (sau đây gọi là Cameron).
- <sup>26</sup> Nussbaum, M.C. và C.R. Sunstein, 1998, *Các dòng vô tính: Sự thật và tưởng tượng về nhân bản vô tính người*, NXB W.W. Norton & Co., New York. Tuy nhiên, có sự bất đồng ý kiến lớn trong giới khoa học về việc



---

liệu nhân bản vô tính người có thể được tiến hành thành công hay không. Ví dụ, Tiến sỹ Rudolf Jaenisch của Viện nghiên cứu y sinh học Whitehead cho rằng nhân bản vô tính sinh sản để cấp rút ngắn các qui trình sinh học cơ bản, do đó khiến không thể thu được kết quả bình thường. Trong quá trình thụ tinh bình thường, trứng và tinh trùng trải qua một quá trình chín dài. Nhân bản vô tính rút ngắn quá trình này bằng cách cố gắng lập trình lại nhân của một hệ gen tổng trong vài phút hay vài giờ. Điều này dẫn đến những dị tật về thể chất cho tới những sự nhiễu loạn hệ thần kinh.

<sup>27</sup> Như sách trên

<sup>28</sup> Kế hoạch hành động quốc gia về ung thư vú và Viện Sức khỏe quốc gia Hoa Kỳ, Nhóm công tác của Bộ Năng lượng Mỹ về những tác động đạo đức, pháp luật và xã hội (ELSI) đã đưa ra vài kiến nghị để ngăn ngừa sự phân biệt đối xử về chỗ làm và bảo hiểm. Tóm tắt của những kiến nghị này, có thể được xem xét trong việc xây dựng pháp luật nhằm ngăn chặn phân biệt đối xử về di truyền, có thể được tìm thấy tại <http://www.omb.gov/hgmis/elsi/legislat.html>

<sup>29</sup> Thuyết ưu sinh là môn nghiên cứu các phương pháp cải thiện chất lượng di truyền thông qua việc nhân giống chọn lọc.

<sup>30</sup> Ngân hàng phát triển châu á, Công nghệ sinh học trong nông nghiệp, Giảm nghèo và An ninh lương thực (ADB, 2001, Manila). Có thể xem tại <http://www.adb.org>

<sup>31</sup> D. Bruce và A. Bruce, *Kỹ thuật di truyền: Đạo đức của kỹ thuật di truyền* (NXB earthscan Publications, 1999, London).

<sup>32</sup> S. Abdulla, "Sức ép hạn hán", tạp chí Nature: Science Update, có thể xem tại [www.nature.com/nsu](http://www.nature.com/nsu)

<sup>33</sup> Học viện khoa học quốc gia, "Thực vật

<sup>34</sup> Bruce, như chú thích 40. Những nỗ lực ban đầu nhằm kiểm soát sinh trưởng ở động vật đã thất bại do những vấn đề phức tạp nghiêm trọng. Ví dụ, lợn được biến đổi với gen hormone tăng trưởng của người chịu những hậu quả độc hại như loét dạ dày, viêm khớp, viêm da và bệnh thận.

<sup>35</sup> Về tài liệu nghiên cứu và phát triển cây cà chua Flavr Savr, xem sách "Quả đầu tiên: Sự tạo ra cà chua Flavr Savr và sự ra đời của thực phẩm công nghệ sinh học" của B. Martineau (NXB McGraw-Hill, 2001, New York).

<sup>36</sup> A.F. Krattiger, Tổng quan về ISAAA từ năm 1992 tới 2000, ISAAA Brief số 19-2000.

<sup>37</sup> L.P. Gianessi, C.S. Silvers, S. Sankula và J.E. Carpenter, 2002. *Công nghệ sinh học thực vật: Tác động hiện tại và tiềm tàng đối với việc cải thiện công tác kiểm soát sâu bệnh trong nông nghiệp Mỹ, phân tích 40 trường hợp nghiên cứu.*; Trung tâm quốc gia về Chính sách nông nghiệp và thực phẩm, Washington D.C.

<sup>38</sup> C. James, "Điểm lại những cây trồng chuyển đổi gen đã được thương mại hoá trên toàn cầu: năm 2002", ISAAA Brief số 27/2002.

<sup>39</sup> Bruce, như chú thích 37

<sup>40</sup> Langridge, W.H.R. "Các vắc xin ăn được", tạp chí Scientific American, tháng 9/2000.

<sup>41</sup> Halos, S. 2001. "Những mối lo ngại hiện nay và những vấn đề nổi lên về an toàn sinh học đối với môi trường." (bản thảo).

<sup>42</sup> Kryder, R.D., S. Kowalski và A.F. Krattiger, năm 2000. "Những thành phần sở hữu trí tuệ và kỹ thuật của *Gạo giàu Vitamin A*", ISAAA Brief số 20-2000.

<sup>43</sup> Như sách trên

<sup>44</sup> Hội các nhà khoa học cùng quan tâm, "Các kỹ thuật di truyền", tạp chí UCS Online, có thể xem tại <http://www.ucsusa.org>; Hiện nay không có thí nghiệm nào tạo ra được một con bò tía, và khả năng trong tương lai gần cũng khó có khả năng tạo ra được một con như vậy. Ví dụ được Hội các nhà khoa học cùng quan tâm đưa ra chỉ được chấp nhận để nêu bật khả năng vượt qua những ranh giới giữa các loài.

<sup>45</sup> SEARCA. *Những câu hỏi thường được đặt ra về công nghệ sinh học.* Có thể xem tại <http://www.searca.org>.

<sup>46</sup> B.M. Chassy, "Đánh giá độ an toàn của thực phẩm từ những cây trồng sản xuất bằng công nghệ sinh học". Tạp chí của Đại học Dinh dưỡng Mỹ 21, số 3 (2002, tr. 167 (sau đây gọi là Chassy)

<sup>47</sup> James, 2002, như chú thích 47

<sup>48</sup> Chassy, như chú thích 53, tại tr. 167

<sup>49</sup> James 2002, như chú thích 47

<sup>50</sup> Như sách trên, từ tr. 9 - 11

<sup>51</sup> L.O. Fresco "Các cây trồng biến đổi gen", Tạp chí FAO, tháng 11/2001, FAO Online; có thể xem tại <http://www.fao.org/ag/magazine>; (sau đây gọi tắt là Fresco)

<sup>52</sup> Hội các nhà khoa học cùng quan tâm, như chú thích 53.

<sup>53</sup> Halos, như chú thích 50

<sup>54</sup> Eastham, K. và J. Sweet, 2002. *Các cấu trúc biến đổi gen (GMO): ý nghĩa của dòng dịch chuyển gen qua chuyển giao phân hoa.* Cơ quan môi trường châu Âu, Copenhagen.

<sup>55</sup> Còn được gọi là "gen huỷ diệt"

<sup>56</sup> Halos, như chú thích 50. Để biết thêm thông tin về cuộc tranh cãi xoay quay GURT, mời tham khảo tại <http://www.comm.cornell.edu/gmo/issues/terminator.html> và <http://www.biodiv.org/doc/meetings/cop/cop-06/information/cop-06-inf-01-rev1-en.pdf>

<sup>57</sup> Hội các nhà khoa học cùng quan tâm, như chú thích 53

<sup>58</sup> Như sách trên

<sup>59</sup> Để thảo luận sâu về cuộc tranh cãi xoay quanh loài bướm chúa, xem "Sáng kiến PEW về Thực phẩm và công nghệ sinh học", "3 năm sau: Ngô biến đổi gen và cuộc tranh cãi về loài bướm chúa", PEW Initiative Online, xem tại <http://pewagbiotech.org>

<sup>60</sup> Hội độc tính, "Sự an toàn của thực phẩm sản xuất qua công nghệ sinh học.". Có thể xem tại <http://www.toxicology.org>

<sup>61</sup> Có thể xem tại <http://www.royalsoc.ac.uk>. Hội hoàng gia là một học viện khoa học quốc gia của Vương quốc Anh. Nó là học viện khoa học lâu đời nhất, được thành lập từ năm 1660. Bao gồm những nhà khoa học xuất sắc, những người được bầu làm thành viên suốt đời bởi các đồng nghiệp và bạn bè, Hội Hoàng gia có tới 65 người được giải thưởng Nobel trong số gần 1300 hội viên và các thành viên ngoại quốc. Nó hoạt động độc lập với Chính phủ nhờ vào một đặc quyền của hoàng gia được trao vào năm 1663. Hội đã đưa ra hàng loạt những tuyên bố và báo cáo đáng tin cậy làm tư vấn cho Chính phủ Anh và công chúng về những vấn đề quan trọng trong khoa học và công nghệ. Năm 1998, Hội xuất bản báo cáo "Thực vật biến đổi gen dùng làm thực phẩm", tài liệu này được cập nhật vào tháng 2 năm 2002 với việc xuất bản báo cáo "Thực vật biến đổi gen sử dụng làm thực phẩm và sức khỏe con người - bản cập nhật"

<sup>62</sup> Hội hoàng gia "Thực vật biến đổi gen sử dụng làm thực phẩm và sức khỏe con người - bản cập nhật", có thể xem tại [www.royalsoc.ac.uk](http://www.royalsoc.ac.uk); Tuy nhiên, Hội hoàng gia lưu ý rằng trong những phương pháp sàng lọc hiện nay được áp dụng cho cả thực phẩm thông thường và thực phẩm biến đổi gen, không có đánh giá chính thức nào về những nguy cơ dị ứng gây ra bởi việc hít phải phấn hoa hay bụi. Hội đã khuyến cáo rằng các loại cây đưa ra lựa chọn nên được mở rộng để bao gồm cả những trường hợp dị ứng thực phẩm cũng như dị ứng đường hô hấp.

<sup>63</sup> Hội các nhà khoa học cùng quan tâm, như chú thích 53

<sup>64</sup> M. Schauzu, "Khái niệm tương đương đầy đủ trong đánh giá độ an toàn của thực phẩm bắt nguồn từ các cấu trúc biến đổi gen", trong AgBiotechNet 2000, chương 2, Tháng 4, ABN 044

<sup>65</sup> Cơ quan bảo hộ Đan Mạch, 2002. "Nguyên tắc phòng vệ". Tạp chí DPA Online. Có thể xem tại <http://www.mem.dk/faktuelt>

<sup>66</sup> Hội đồng quốc gia về khoa học và môi trường, "Khoa học đằng sau qui định về an toàn thực phẩm: Đánh giá nguy cơ và Nguyên tắc phòng ngừa", NCSE Online (27 tháng 8 năm 1999), có thể xem tại <http://www.cnie.org>

<sup>67</sup> McLean, M.A. 2002. "Khuôn khổ khái niệm cho việc thực hiện an toàn sinh học: Chính sách liên kết, năng lực và qui định". Tổ chức quốc tế về nghiên cứu nông nghiệp quốc gia, Briefing Paper số 47, tháng 3/2002.

<sup>68</sup> Maredia, M.K. năm 2002. "Kinh tế học về an toàn sinh học: Những ngụ ý đối với công nghệ sinh học ở các nước đang phát triển", Tạp chí an toàn sinh học số 3. Có thể xem tại <http://www.bdt.org.br>

<sup>69</sup> Plazinski, J. "Những tác động của các hiệp định quốc tế về các sản phẩm công nghệ sinh học trong nông nghiệp đối với các nước tham gia buôn bán." (bản thảo)

<sup>70</sup> Miyagishima, K. 2001. "Định ra tiêu chuẩn quốc tế trong công nghệ sinh học: Vai trò của Ủy ban dinh dưỡng Codex", (Bản thảo)

<sup>71</sup> Trung tâm nghiên cứu kinh tế quốc tế. 2000. "Các cấu trúc biến đổi gen (GMO), Chính sách thương mại và Phúc lợi tại các nước giàu và nghèo." Tạp chí điện tử của Đại học Adelaide. Có thể xem tại [www.adelaide.edu.au/cies](http://www.adelaide.edu.au/cies)

<sup>72</sup> Đầu tư của thế giới vào nghiên cứu nông nghiệp khu vực công đã tăng đều đặn từ những năm 1950 cho tới những năm 1980. Điều này đã dẫn tới cuộc Cách mạng xanh, cuộc cách mạng đã mang tới những hạt giống có năng suất cao cho các nước đang phát triển vào những năm 1960 và những năm 1970. Tuy nhiên, những nghiên cứu do nhà nước tài trợ đã chững lại vào những năm 1990. Điều đó có nghĩa là chỉ ngay khi công nghệ sinh học hiện đại mới đang tỏ ra hứa hẹn trong lĩnh vực phát triển nông nghiệp nông thôn, những nhà tài trợ chính đã dừng đầu tư vào việc nghiên cứu nông nghiệp và những chương trình mở rộng giúp trang bị cho nông dân những kỹ thuật tiên tiến nhất. "Farming the Genetic Frontier", Victor, D.G và Ford Runge, C., tr. 81 tạp chí Ngoại giao số 3 (tháng 5/6-2002) (sau đây gọi tắt là Victor)

Điều này đã có ảnh hưởng tiêu cực tới các viện nghiên cứu của nhà nước tại những quốc gia như Kenya và Zimbabwe, vốn chủ yếu hoạt động bằng tài chính cung cấp bởi các nguồn tài trợ. Phần của các nhà tài trợ trong số tiền dành cho nghiên cứu của Nhà nước tại Kenya và Zimbabwe tương ứng chiếm trung bình 67% và 50%. "Năng lực nghiên cứu công nghệ sinh học trong nông nghiệp tại 4 nước đang phát triển", ISNAR Briefing Paper số 42 (tháng 12 năm 1999) (sau đây gọi tắt là Falconi).

<sup>73</sup> Fresco, xem chú thích 60

<sup>74</sup> Ngân hàng phát triển châu Á, xem chú thích 39

<sup>75</sup> Pinstrup-Andersen, P. và E. Schioler, 2000 : *Những mầm mống của sự bất hoà*. NXB Đại học Johns Hopkins, Baltimore

---

<sup>76</sup> C. Juma, “Công nghệ sinh học và nền nông nghiệp bền vững: Triển vọng tại các nước đang phát triển”, 21 tháng 1 năm 2000 (bản thảo), (sau đây gọi là “Juma”)

<sup>77</sup> Như sách trên

<sup>78</sup> Như sách trên

<sup>79</sup> Victor, xem chú thích 88, tại tr. 114.

<sup>80</sup> C. Juma, xem chú thích 92

<sup>81</sup> L.O.Fresco, xem chú thích 60.