

# Cây trồng biến đổi gen: những thành tựu và nguy cơ

Phạm Tùng Anh<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Trung tâm công nghệ di truyền ứng dụng, Khoa thổ nhưỡng và cây trồng, trường đại học tổng hợp Georgia, Thành phố Athens, Bang Georgia, Mỹ

Biên tập viên: Hương Hà, Stanford University, Stanford, California, USA

\* Mọi thắc mắc về bài viết xin liên hệ email: anhtpham7@gmail.com

**Abstract:** Genetic modification has been utilized extensively in many economically important cash crops in order to improve yields, disease resistance, food quality, and other agronomical traits. Plants carrying advantageous and desired phenotypes which have not seen in nature were achieved in laboratory in a short time, providing both producers and end-users with a lot of benefits. However, there also have been great concerns about the safety and effects of these engineered plants toward ecosystem, biodiversity, and most importantly consumer's health. This review discussed some notable achievements in the production of GM plants, how genetically modified (GM) plants were regulated in the U.S., and summarized existing evidence about possible impacts of GM plants and their products to nature and humans. Although the value of GM plants is undeniable, the negative effects of GM plants in some case are confirmative but in other circumstances have not yet completely determined or falsely understood. In order to make the best use of GM plants and its products, both creators and consumers must be aware and take into consideration all these factors.

**Tóm tắt:** Với mục đích tăng năng suất, tăng khả năng phòng chống các loại sâu bệnh cũng như đáp ứng các đòi hỏi cao về chất lượng sản phẩm cây trồng, công nghệ biến đổi gen đã được áp dụng trên nhiều loại cây trồng chủ đạo có giá trị kinh tế cao và đã thu được nhiều thành tựu mang tính đột phá. Cây trồng chuyển gen (CTCG) đã mang lại nhiều lợi ích cho cả các nhà sản xuất và người tiêu dùng. Tuy nhiên bên cạnh đó còn có rất nhiều quan ngại về mức độ an toàn đối với sức khỏe con người cũng như các ảnh hưởng khác của CTCG đối với sự đa dạng sinh học và hệ sinh thái. Bài viết này tổng kết sơ lược một số thành tựu nổi bật về công nghệ chuyển gen trên cây trồng cũng như quy trình kiểm duyệt ngặt nghèo quá trình thương mại hóa CTCG ở Hoa Kỳ. Một vài tác động tiêu cực đã được tìm thấy nhưng nói chung các nhà khoa học đang cần nhiều thời gian và tiền bạc hơn nữa để chứng minh và hiểu rõ hơn nữa các tác hại của CTCG nhằm khai thác tối đa các lợi ích của chúng.

**Từ khóa:** Cây trồng chuyển gen | kiểm duyệt GMO | thực phẩm biến đổi gen

## Lời mở đầu

Trong quá trình tiến hóa hàng triệu năm, con người đã cố gắng thuần hóa thiên nhiên, chọn lọc và tạo ra những cây trồng có ích để duy trì và phát triển sự sống của con người. Thế nhưng - một kỷ nguyên mới về sinh học đã mở ra kể từ năm 1973, khi Herbert Boyer và Stanley Cohen là những người đầu tiên tạo ra sinh vật biến đổi gen (hay viết tắt là GMO từ chữ tiếng Anh - genetically modified organism) bằng cách chuyển các gen kháng kháng sinh vào plasmid của vi khuẩn *E.coli*<sup>1</sup>. Khi áp dụng trên cây trồng, công nghệ biến đổi gen đã trở nên thành công hơn bao giờ hết bởi nó đã phá vỡ ngăn cách của tự nhiên để tạo

ra những giống cây trồng có nhiều đặc điểm ưu việt không hề có trong tự nhiên trước đây. Nhưng chính quá trình này cũng đặt con người đứng trước câu hỏi: đột phá này là tốt hay xấu, liệu nó có phải là thành tựu kì diệu cứu thế giới thoát khỏi dịch bệnh và nạn đói trong tương lai, hay chỉ là một thứ công nghệ có ích nhất thời nhưng lại có thể gây tác hại lớn cho con người và thiên nhiên. Bài viết này không đi sâu vào vấn đề kĩ thuật của công nghệ biến đổi gen cũng như thể hiện quan điểm cá nhân đối với cây trồng và thực phẩm biến đổi gen, mà chỉ tổng hợp các ý kiến của cả hai phía đối lập về ưu điểm cũng như tác hại của cây trồng và thực phẩm biến đổi gen để người đọc tự rút ra câu trả lời cho chính mình.

Về mặt định nghĩa chung, sinh vật biến đổi gen là những sinh vật (ngoại trừ con người) có cấu trúc gen thay đổi không theo cách thức tự nhiên như giao phối hay tái tổ hợp cấu trúc DNA. Công nghệ biến đổi gen cho phép chuyển một gen mong muốn của một sinh vật này sang một sinh vật khác và nhờ đó sinh vật nhận được gen sẽ có được tính trạng mới mà trước đó nó không có.



Ảnh 1. Minh họa của ngô biến đổi gen.  
Nguồn: www.foodylife.com

### Tại sao đôi khi phải phát triển cây trồng biến đổi gen mà không dùng cách thức lai tạo tự nhiên?

1. Quá trình chọn tạo giống theo cách thông thường đòi hỏi thời gian lâu, tốn kém và việc tính trạng tạo ra không bền vững lại khá phổ biến, nhất là đối với các tính trạng do nhiều gen quy định như chịu hạn hay năng suất. Đây là điều các nhà sản xuất hạt giống cây trồng đều không mong muốn. Nguyên nhân là trên nhiễm sắc thể, đôi khi gen có lợi (ví dụ gen kháng bệnh) lại ở gần gen có hại (ví dụ gen năng suất thấp, hạt nhỏ). Khi cho giao phối giữa hai cá thể theo phương thức tự nhiên đòi hỏi nhà chọn giống phải lai liên tục nhiều thế hệ (7-9 thế hệ), hoặc phải tạo một quần thể rất lớn (hàng chục nghìn cá thể) mới có thể loại bỏ hoàn toàn gen xấu và giữ lại gen tốt. Trong khi đó kỹ thuật di truyền cho phép chuyển chỉ một hoặc vài gen có ích vào gen của một sinh vật khác trong vòng một thế hệ. Do vậy rút ngắn thời gian và tạo ra hiệu quả tức thời.

2. Công nghệ biến đổi gen phá vỡ ranh giới tự nhiên ngăn cách các giống loài, chẳng hạn vi khuẩn và ngô đương nhiên không thể lai tạo với nhau. Nhưng chúng ta có thể chọn một gen có ích

của vi khuẩn và chuyển sang cho cây ngô, giúp cây ngô có một đặc tính mới có ích như chống bị sâu ăn lá.

3. Tính trạng do lai tạo tự nhiên thường không ổn định và đôi khi không thể thực hiện lai tạo bằng con đường tự nhiên (các gen quy định một tính trạng nhưng ở quá gần nhau trên cùng một nhiễm sắc thể nên khó xảy ra tái tổ hợp)<sup>2</sup>.



Ảnh 2. So sánh giữa ngô Bt và ngô thường  
Nguồn: npr.org

### Một số thành tựu tiêu biểu của công nghệ phát triển cây trồng biến đổi gen.

Công nghệ biến đổi gen đã đạt được nhiều thành tựu bởi quá trình tạo ra cây trồng chuyển gen có những đặc tính quý (như tính chịu hạn, tính đề kháng với thuốc trừ sâu, và khả năng kháng sâu bệnh) được rút ngắn, cá thể biến đổi gen có đặc tính mong muốn và ổn định trong thời gian dài. Dưới đây chỉ là vài số thành tựu tiêu biểu có tính ứng dụng cao:

Về mặt kháng sâu bệnh: cây biến đổi gen Bt kháng sâu hại lá. Sâu hại lá là một trong số các sâu bệnh chủ yếu của cây trồng. Nếu không sử dụng thuốc trừ sâu, năng suất của cây trồng sẽ bị giảm, nhưng sử dụng thuốc trừ sâu sẽ làm tăng chi phí sản xuất, đẩy giá thành của sản phẩm lên cao, ngoài ra gây tác hại đến môi trường và ảnh hưởng sức khỏe của người tiêu dùng. Nhưng các cây biến đổi gen Bt (ngô Bt, bông Bt, đậu tương Bt,...) có thể kháng lại sâu hại lá vì chúng có chứa protein của một loại vi khuẩn *Bacillus thuringiensis*. Loại

vi khuẩn này tiết ra các protein là độc tố nhưng chỉ có tác dụng trên với một số loài sâu hại lá chính mà không ảnh hưởng tới các loại côn trùng, động vật cũng như con người. Vì vậy, cây biến đổi gen Bt có thể mang lại nhiều lợi ích như giảm thiểu việc sử dụng thuốc trừ sâu, giảm giá thành và đảm bảo năng suất cho người nông dân cũng như sức khỏe cho người tiêu dùng (giảm nguy cơ có lẫn thuốc trừ sâu trong thực phẩm)<sup>3,4</sup>.

Về mặt dinh dưỡng: bệnh mù mắt do thiếu vitamin A là bệnh thường gặp ở các nước thế giới thứ ba. Theo báo cáo của tổ chức y tế thế giới (WHO), hàng năm ước tính trên thế giới có 500,000 trường hợp mù mắt do thiếu vitamin A và 2 triệu người chết vì các biến chứng do thiếu vitamin A. Các nhà khoa học của Viện công nghệ cây trồng-viện khoa học liên bang Thụy Sĩ đã tạo ra giống gạo vàng có chứa hàm lượng cao chất beta-carotene (vitamin A) bằng công nghệ biến đổi gen<sup>5</sup>. Ước tính là 72 gram gạo này sẽ cung cấp 50% lượng vitamin A hàng ngày của trẻ 1-3 tuổi. Điều đáng quý hơn nữa là giống gạo vàng này được phát triển cho nông dân ở những nước nghèo trên thế giới và công nghệ này được phát triển không nhằm mục đích thu lợi nhuận nên sẽ được sử dụng miễn phí. Hiện nay, viện này đang có kế hoạch nghiên cứu làm tăng hàm lượng sắt có trong giống gạo vàng nói trên.



Ảnh 3. Gạo thường (trái) và gạo biến đổi gen có nhiều vitamin A nên có màu vàng đậm (phải).

Nguồn: goldenrice.org

Một ví dụ khác là công ty giống cây trồng Pioneer-Dupont ở Mỹ cũng đã phát triển thành công một giống đậu tương có thành phần acid béo trong dầu đậu tương giống như của dầu ô liu (là loại dầu thực vật rất tốt cho sức khỏe con người). Với chi phí rẻ hơn nhưng chất lượng lại tương đương với dầu ô liu, kết quả này đã đem lại nhiều lợi ích cho cả người tiêu dùng và các ngành công

ngiệp sử dụng và chế biến dầu đậu tương<sup>6,7</sup>. Điều này vô cùng có ý nghĩa đối với các nước đã phát triển vì hiện nay bệnh béo phì hay tim mạch đang là vấn nạn của những nước này chứ không phải là nạn đói hay nạn suy dinh dưỡng. Việc ra đời dầu đậu tương có thành phần tốt như dầu oliu nhưng giá rẻ hơn sẽ giúp tạo ra một chế độ dinh dưỡng và các thực phẩm chế biến sẵn có lợi cho sức khỏe của người tiêu dùng cũng như làm giảm chi phí chăm sóc y tế cho cộng đồng của toàn xã hội.



Ảnh 4. Dầu đậu tương biến đổi gen có thành phần acid béo giống dầu ô liu.

Nguồn: pioneer.com

Về cây cảnh: một loại hoa hồng tím đã được tạo ra bằng cách chuyển một cấu trúc bao gồm bốn loại gen khác nhau cùng lúc trong đó có gen delphinidin vốn tạo ra màu xanh trong một loài hoa khác<sup>8</sup>. Điều này mang lại nhiều lợi nhuận cho các nhà sản xuất hoa hồng do người tiêu dùng rất ưa chuộng loại hoa hồng tím với màu sắc chưa từng có này.

Về mặt y học: vắc xin và thuốc thường đòi hỏi chi phí cao để sản xuất và bảo quản<sup>9</sup>. Các nhà khoa học đã tạo ra giống khoai tây và cà chua biến đổi gen có chứa vắc xin. Các vấn đề về vận chuyển, bảo quản hay quản lý các vắc xin có trong các loại củ quả sẽ trở nên dễ dàng và kinh tế hơn nhiều so với phương thức truyền thống.



Ảnh 5. Hoa hồng biến đổi gen có màu tím.  
 Nguồn: <http://www.valentine.gr>

### **Kiểm duyệt cây trồng biến đổi gen ở Mỹ: một quá trình lâu dài và tốn kém.**

Mặc dù cây trồng biến đổi gen có thể nhanh chóng được tạo ra trong phòng thí nghiệm, nhưng để thương mại hóa chúng là quá trình vô cùng tốn kém. Ở Mỹ, việc thẩm định độ an toàn của sinh vật biến đổi gen do một hoặc cả ba cơ quan là Cục kiểm định thực phẩm và dược phẩm Mỹ (FDA), Cơ quan Giám định Sức khỏe Động vật và Thực vật của Bộ Nông nghiệp Mỹ (APHIS), và Cơ quan Bảo vệ Môi trường (EPA) chịu trách nhiệm. Chi phí cho toàn bộ quá trình này chỉ tính riêng ở Mỹ dao động từ 20 đến 30 triệu đô la<sup>10</sup>. Muốn được cấp phép trồng cây biến đổi gen ở một nước khác đương nhiên công ty hạt giống phải tiếp tục thực hiện các quá trình kiểm duyệt của nước đó, và do lẽ đó tổng chi phí để trồng đại trà cây trồng biến đổi gen trên toàn thế giới ước tính gấp 5-6 lần con số này. Cũng vì lý do này mà chỉ có một số cây trồng quan trọng có thể thực sự thu lại lợi ích kinh tế như ngô, đậu tương, bông... mới được các công ty hạt giống chọn để phát triển thành cây biến đổi gen. Theo báo cáo của FDA, trong năm 2012, bông chuyển gen chiếm tới 94% diện tích tổng số bông được trồng, đậu tương và ngô chuyển gen cũng chiếm tỉ lệ cao như trên với con số tương ứng là 93% and 88%<sup>11</sup>.

Vì sao quá trình kiểm duyệt cây trồng lại tốn kém đến vậy? Lấy ví dụ ở nước Mỹ, bất kì sinh vật biến đổi gen nào cũng đều được coi là sinh vật có

hại cho đến khi cá nhân hoặc công ty phát triển sinh vật này thực hiện mọi thủ tục đề ra bởi các cơ quan kiểm định và từ đó cung cấp được số liệu chứng minh là sinh vật biến đổi gen đó có độ an toàn giống sinh vật không biến đổi gen cùng loại. Chẳng hạn để chứng minh độ an toàn của bất kì cây biến đổi gen nào, công ty hạt giống của Mỹ phải thực hiện các bước được quy định bởi FDA như sau<sup>12</sup>:

1. Chuẩn bị đưa cây trồng biến đổi gen vào quá trình kiểm định.
2. Trồng cây biến đổi gen đó trong vòng 3 năm ở ít nhất là 21 địa điểm đại diện cho những vùng địa lí trồng nhiều giống cây này.
3. Cây trồng biến đổi gen sẽ được đánh giá về mặt kiểu hình (độ nảy mầm, chiều cao cây...), cả cây và hạt sẽ được đánh giá hàm lượng của các chất khoáng, chất xơ, chất béo, protein, axit amin, v.v. Trong mọi thí nghiệm kiểm tra, cây biến đổi gen và cây không biến đổi gen đối chứng phải có sự giống nhau và sai số phải dưới 1%.
4. Phân tích phân tử về toàn bộ cấu trúc gen chuyển vào trong sinh vật bao gồm sự ổn định của cấu trúc này qua ít nhất là bốn thế hệ.
5. Phát triển các xét nghiệm ELISA và các thí nghiệm kiểm chứng để xác nhận sự có mặt của protein được tổng hợp bởi các gen đã được đưa vào sinh vật biến đổi gen.
6. Đánh giá cấu trúc, chức năng và hoạt tính của protein tạo ra bởi các gen được đưa vào.
7. Đánh giá độ an toàn của protein tạo ra bởi gen được đưa vào: khả năng gây dị ứng, độc tính và khả năng tiêu hóa các protein này không chỉ trên chuột mà còn trên nhiều gia súc, gia cầm. Các thí nghiệm về độc tính của các loại protein biến đổi gen thường được tiến hành trên chuột và gà với ba loạt thí nghiệm: 42 ngày (thí nghiệm về mặt dinh dưỡng), 90 ngày (độc tính thường), 14 ngày (độc tính cao). Khả năng gây dị ứng của protein biến đổi gen được phân tích theo tiêu chuẩn của FDA đề ra năm 1994 và tiêu chuẩn của FAO/WHO năm 2001.
8. Đánh giá ảnh hưởng của cây biến đổi gen đến môi trường còn được thể hiện ở việc đánh giá tác hại của cây biến đổi gen đến khoảng 60 loại sinh vật có trong môi trường có trồng cây biến đổi gen ví dụ như giun đất, các loài bướm, chim, ong, v.v..



Ảnh 6. Khoai tây biến đổi gen được thí nghiệm trên chuột.

Nguồn: Wayne Parot

Sau khi tổng hợp toàn bộ các số liệu từ tất cả các thí nghiệm như trên, tùy vào loại sinh vật biến đổi gen mà một hoặc cả ba cơ quan kiểm định sẽ đưa ra quyết định dỡ bỏ lệnh cấm đối với sinh vật biến đổi gen đó. Một cây trồng biến đổi gen chỉ được cấp phép để được thương mại hóa khi có đủ bằng chứng cho thấy nó không gây ra các vấn đề về sức khỏe và môi trường, có hàm lượng dinh dưỡng và có các giá trị nông nghiệp tương đương với cây trồng cùng loài không bị biến đổi gen.

### Những tác hại có thể có của cây trồng và thực phẩm biến đổi gen:

Cuộc tranh luận giữa những người ủng hộ và phản đối cây trồng biến đổi gen và thực phẩm có nguồn gốc từ cây trồng biến đổi gen đã và vẫn đang tiếp diễn. Những tranh luận của cả hai phía, phía ủng hộ và phía phản đối chủ yếu trên các vấn đề sau: độc hại cho môi trường, có hại cho sức khỏe của con người, và ảnh hưởng đến kinh tế.

1. *Ảnh hưởng đến môi trường:* đa số các thí nghiệm khoa học trong vấn đề này đều chưa mang lại kết luận cuối cùng. Rất nhiều thí nghiệm đã được thực hiện, nhưng chúng không cho kết quả đồng nhất, và vì thế mỗi phía đều dùng những số liệu có lợi cho mình. Ngay cả khi những tiêu cực của việc sử dụng cây trồng biến đổi gen đã được phát hiện, thì cũng luôn có những biện pháp có thể được thực hiện nhằm giảm thiểu những tác động

này. Sau đây là những tác hại có thể có đến môi trường của cây trồng chuyển gen:

- Những tác động không lường trước của cây biến đổi gen đối với các sinh vật khác vốn không phải là đối tượng chính của nó: vấn đề này cũng đã được nghiên cứu và các báo cáo đều không cho một đáp số chung. Một nghiên cứu công bố năm 1999 đã cho thấy phần hoa của ngô Bt vốn để ngăn ngừa sâu cắn lá lại làm tăng tỉ lệ chết của sâu của loài bướm bông tai *D. plexippus*<sup>13</sup>. Thức ăn chính của loài sâu này là cây cỏ sữa *A. syriaca* chứ không phải là ngô. Tuy nhiên, tỉ lệ tử vong của sâu của loài bướm bông tai ở xung quanh khu vực trồng ngô Bt cao hơn so với ở khu vực trồng ngô không biến đổi gen đối chứng đã khiến nhóm nghiên cứu nói trên đưa ra giả định là phần hoa của ngô Bt bị phát tán theo gió, bay lên và đậu trên cây cỏ sữa và gây ngộ độc cho sâu của loài bướm *D. plexippus*. Tuy nhiên những báo cáo sau này đều cho thấy sự tăng trưởng và phát triển của loài bướm nói trên cũng như cộng đồng vi sinh vật có trong môi trường gần nơi trồng ngô Bt là không có sự khác biệt so với nơi trồng các loại ngô không biến đổi gen<sup>14, 15</sup>.

- Giảm hiệu quả của việc dùng thuốc trừ sâu: các nhà khoa học lo ngại rằng việc sử dụng cây trồng có chất Bt sẽ góp phần tạo ra loại côn trùng kháng lại chất Bt và điều này đã được ghi nhận bởi một số công trình nghiên cứu gần đây<sup>16-18</sup>.

- Tạo ra loại cỏ kháng thuốc diệt cỏ: có thể các loại cỏ sẽ lai tạo chéo với các giống cây biến đổi gen và kháng lại thuốc diệt cỏ. Một vài loại cỏ kháng thuốc diệt cỏ đã được phát hiện tại bang Georgia, Mĩ. Nguyên nhân của việc này được cho rằng khi người nông dân dùng một lúc nhiều loại thuốc diệt cỏ có độc tính cao cùng với các phương pháp diệt trừ cơ học (nhổ, cuốc) dẫn đến việc phát triển gen kháng thuốc trên cỏ chậm lại. Khi dùng cây biến đổi gen, do chỉ cần dùng một loại thuốc diệt cỏ là glyphosate (một loại thuốc không có tính độc hại cao bằng các loại thuốc khác) mà không dùng thêm các phương pháp cơ học đã tạo cơ hội để cỏ dại phát triển tính kháng rất nhanh đối với thuốc diệt cỏ<sup>19</sup>.

- Gen được chuyển vào cây biến đổi gen sẽ phát tán và nhiễm tạp các cây dại trong tự nhiên. Vào năm 2001, có một báo cáo khoa học cho thấy gen chuyển vào ngô Bt đã được phát hiện ở một số loại ngô dại ở Mê-hi-cô, nơi có số lượng cây

ngô dại đa dạng nhất trên thế giới. Tuy nhiên, những khe hở trong phương pháp và kết quả của nghiên cứu này đã được phân tích<sup>20, 21</sup> và các thí nghiệm sau đó đều không tìm thấy gien được chuyển vào ngô Bt trong ngô dại<sup>22</sup>. Nhiều nghiên cứu đã cho thấy các cây trồng có khả năng phát tán hạt phấn và lai tạo tự nhiên với cây khác cùng loài. Do đó, gien được chuyển vào trong cây biến đổi gien đã được tìm thấy trong cây dại trong tự nhiên trong bán kính từ 10 m đến 3,8 km<sup>23</sup>. Tuy nhiên, khả năng này phụ thuộc vào từng loại cây, điều kiện môi trường và đặc điểm của hạt phấn của từng loại cây<sup>17</sup>.

2. *Ảnh hưởng lên sức khỏe con người*: đa số các tài liệu nghiên cứu cho thấy thực phẩm biến đổi gien có nguồn gốc từ cây trồng biến đổi gien không có hại đến sinh trưởng và phát triển của các động vật chiếm đa số<sup>24</sup>. Tuy nhiên, con số này chỉ phổ biến đối với cộng đồng nghiên cứu khoa học, mà lại không đến được đại chúng. Tiêu biểu như một công trình tổng hợp các nghiên cứu về sinh vật biến đổi gien được tài trợ bởi liên minh châu Âu trong gần 25 năm cho thấy rằng chưa có một bằng chứng khoa học xác thực cho thấy sinh vật biến đổi gien thực sự gây hại cho môi trường và sức khỏe của người sử dụng thực phẩm biến đổi gien<sup>25</sup>. Ngoài ra, hơn 600 bài báo khoa học nghiên cứu về tác hại của GMO đã được tổng hợp ở trang web: <http://www.biofortified.org/genera/studies-for-genera/>. Tất cả đều cho thấy không thấy có vật liệu ADN lạ từ cây trồng biến đổi gien ở trong cơ thể của các vật nuôi ăn các thức ăn biến đổi gien, và do vậy, thực phẩm biến đổi gien không thể gây ra tác hại nào cho người sử dụng. Một nghiên cứu tổng hợp gần đây nhất vào năm 2012 của các nhà khoa học Anh và Pháp, đăng trên tạp chí Thực phẩm và Chất độc hóa học, trong đó xem xét gần 12 thí nghiệm ngắn hạn và dài hạn (từ chín tháng cho đến hai năm), và gần 12 thí nghiệm khác nghiên cứu từ hai đến năm thế hệ động vật ăn các thực phẩm biến đổi gien, đã chứng minh được rằng cây trồng biến đổi gien có hàm lượng dinh dưỡng tương đương với các cây trồng bình thường và hoàn toàn an toàn trong chế biến thực phẩm và thức ăn chăn nuôi<sup>26</sup>. Mặc dù có những khác biệt nhỏ được phát hiện, nhưng chúng nằm trong giới hạn cho phép và không gây ra các tác hại nào về mặt sinh học<sup>24</sup>.

Trong khi đó, giới truyền thông và những người phản đối GMO luôn bỏ qua thông tin từ giới

khoa học mà chỉ chọn ra một số nhỏ các báo cáo về tác hại của việc sử dụng thực phẩm biến đổi gien để minh chứng cho luận điểm của mình. Những bài báo này luôn báo cáo các con số cho thấy sự khác nhau giữa thực phẩm biến đổi gien và nhóm đối chứng trên động vật thí nghiệm mà đôi khi không chú ý rằng sự khác nhau này có thực sự khác biệt về thống kê, hay những khác biệt này có nằm ngoài ngưỡng cho phép hay không, hoặc có thể gây hại vì về mặt sinh/hóa học hay không lại là một điều hoàn toàn khác. Tiêu biểu có thể kể đến hai kết quả nghiên cứu vốn được sử dụng nhiều bởi những người phản đối thực phẩm chuyển gien. Nghiên cứu thứ nhất của nhà khoa học Pusztai ở Anh chứng minh là đường tiêu hóa của các con chuột thí nghiệm ăn khoai tây biến đổi gien có xuất hiện các rãnh và tổn hại về mô<sup>27</sup>. Tuy nhiên, bài báo này đã được hai hội đồng khoa học khác nhau thẩm định chỉ ra nhiều thiếu sót và chứng minh rằng nó không đủ chứng cứ khoa học và có độ tin cậy không cao. Khoai tây biến đổi gien được dùng cho nghiên cứu này do chính nhà khoa học này tạo nên mà không phải là loại khoai tây được phát triển bởi các công ty giống cây trồng, vốn phải trải qua quá trình kiểm định lâu dài và tốn kém hàng triệu đô la. Hơn nữa, số liệu của nghiên cứu này cũng được cho là sơ sài và quan trọng nhất là không cho thấy được sự khác nhau thật sự có ý nghĩa thống kê. Bài báo thứ hai được công bố vào năm 2011 đã kết luận rằng chất Bt đã được tìm thấy trong mẫu máu của nhiều phụ nữ và thai nhi ở một bệnh viện ở Quebec, Canada. Kết quả này được quy cho là do ăn thực phẩm từ ngô biến đổi gien Bt, điều này đã làm dấy lên sự lo lắng của người tiêu dùng cũng như cơn thịnh nộ của những người chống lại thực phẩm biến đổi gien<sup>28</sup>. Tuy nhiên, tổ chức tiêu chuẩn thực phẩm của Úc và New Zealand đã chỉ ra các thiếu sót trong lập luận và nghiên cứu của các tác giả bài báo này. Thứ nhất, việc quy kết là hàm lượng chất Bt trong máu của phụ nữ ở trong nghiên cứu này là do ăn ngô biến đổi gien Bt là thiếu căn cứ khoa học. Chất độc Bt vốn còn được dùng nhiều trong các chất trừ sâu phổ biến (Delfin, Dipel) phun trên nhiều loại cây rau khác nhau như khoai tây, cà chua, súp lơ, dưa hấu, ... và thậm chí được phép sử dụng trên các loại thực phẩm được dán nhãn "hữu cơ/sạch". Do vậy việc tìm thấy hàm lượng Bt trong máu không thể kết luận là do liên quan tới việc ăn ngô biến đổi gien khi mà chưa phân tích kỹ càng chế độ ăn uống và dinh dưỡng của người

tham gia nghiên cứu để phân biệt được hàm lượng Bt trong máu là do ăn ngô Bt hay do ăn các rau quả có phun thuốc chứa Bt. Hơn nữa, để tích tụ hàm lượng Bt như trong nghiên cứu này, một con người phải tiêu thụ một lượng ngô gấp nhiều lần so với khẩu phần ăn của một người bình thường.

3. *Ảnh hưởng đến kinh tế, xã hội:* mặc dù cây trồng biến đổi gen được quảng cáo là sẽ giúp người nông dân giảm được chi phí cho thuốc trừ sâu và có năng suất cao hơn, trong thực tế, những người nông dân lại bị lệ thuộc vào công ty hạt giống vì mỗi năm họ buộc phải mua giống mới mà không thể sử dụng lại hạt thu từ vụ trước<sup>29</sup>. Nguyên nhân là vì hạt giống biến đổi gen mà họ mua năm đầu tiên từ các công ty hạt giống sẽ không thể thụ phấn ở các vụ mùa tiếp theo. Đối với người nông dân của các nước thứ ba, chi phí đất đai của giống cây chuyển gen và sự lệ thuộc vào công ty hạt giống sẽ khiến sức hấp dẫn của cây trồng chuyển gen giảm đi. Thêm vào đó, các công ty này luôn tuyên truyền rằng chỉ có cây trồng biến đổi gen mới có thể giúp con người sản xuất ra đủ lượng thực phẩm để nuôi dân số thế giới, vốn đang tăng lên với mức độ chóng mặt. Tuy nhiên, năng suất trồng trọt còn chưa cao của các nước thứ ba không hẳn là chỉ vì thiếu hạt giống tốt mà còn do nhiều yếu tố khác như tình trạng thiếu phân bón, máy móc, đất đai cằn cỗi, và trình độ quản lý còn yếu kém<sup>29</sup>. Mặt khác, nguyên nhân gây ra nạn đói ở các nước thứ ba cũng không phải chỉ do thiếu thực phẩm mà còn do các vấn đề kinh tế xã hội như tham nhũng hoặc quá trình phân phối thực phẩm không công bằng khiến cho những người nghèo không thể tiếp cận được với nguồn thức ăn này.

## Kết luận

Đối với các nhà công nghệ sinh học, GMO là một trong những thành tựu kì diệu của ngành công nghệ sinh học, là một trong những phương tiện giúp giảm bớt áp lực về nguồn thực phẩm và thuốc men do tình trạng dân số thế giới đang gia tăng với tốc độ chóng mặt. Cây trồng và thực phẩm biến đổi gen quả thực đã mang lại nhiều lợi ích như giảm thiểu những cái chết không đáng có vì thiếu dinh dưỡng, hoặc giảm nguy cơ nhiễm độc do sử dụng thực phẩm có mầm bệnh. Đồng thời giúp cây trồng có khả năng đề kháng với sâu bệnh tốt hơn và quan trọng nhất là có năng suất cao hơn. Tuy mọi sự so sánh đều là tương đối, nhưng sự so sánh

về mức độ lợi, hại của cây trồng/thực phẩm chuyển gen với cây trồng/thực phẩm hữu cơ có phần nào giống với sự so sánh giữa chiếc xe đạp và chiếc xe ô tô. Mặc dù xe đạp mang lại nhiều lợi ích như rất có lợi cho sức khỏe của con người hay thân thiện với môi trường nhưng tốc độ lại chậm và chở được ít người và hàng hóa. Trong khi đó ô tô lại xả ra khí thải gây ô nhiễm môi trường, có hại cho sức khỏe con người nhưng lại đi nhanh hơn và chuyên chở số lượng người và hàng hóa nhiều hơn so với xe đạp. Rõ ràng là ô tô vẫn là những phương tiện giao thông ưu việt không thể thiếu trong xã hội hiện nay. Cái mà con người đang làm không phải là tìm cách loại bỏ ô tô vì lý do gây ô nhiễm của nó mà tìm cách chế tạo ra những dòng xe chạy bằng điện hoặc điện-xăng nhằm hạn chế tối đa khả năng xả ra khí thải của các dòng xe dùng nhiên liệu hóa thạch như hiện nay. Tóm lại, bên cạnh những mặt có lợi, một vài tác động tiêu cực của cây trồng biến đổi gen đến môi trường đã được phát hiện, và chúng ta cần phải tiếp tục nghiên cứu để biết rõ và có giải pháp giảm thiểu những tác hại đó. Biết rõ tính chất để khai thác mặt tốt và giảm thiểu tác động của mặt xấu của cây trồng chuyển gen chính là cách sử dụng khôn ngoan và có lợi nhất.

## Tài liệu tham khảo

1. Government, U.S. Advances in Biotechnology and Genetic Engineering : Implications for the development of new biological warfare Agents by U.S. Government (U.S. Defense Dept., 2011).
2. Bernardo, R. Breeding for quantitative traits in plants. (Stemma press Woodbury, 2002).
3. Carpenter, J.E. Peer-reviewed surveys indicate positive impact of commercialized GM crops. *Nat Biotech* 28, 319-321 (2010).
4. Hellmich, R.L. & Hellmich, K.A. Use and Impact of Bt Maize. *Nature Education Knowledge* 3, 4 (2012).
5. Potrykus, I. Golden Rice and Beyond. *Plant Physiology* 125, 1157-1161 (2001).
6. <http://www.plenish.com/>
7. Buhr, T. et al. Ribozyme termination of RNA transcripts down-regulate seed fatty acid genes in transgenic soybean. *The Plant Journal* 30, 155-163 (2002).
8. Katsumoto, Y. et al. Engineering of the Rose Flavonoid Biosynthetic Pathway Successfully Generated Blue-Hued Flowers Accumulating Delphinidin. *Plant and Cell Physiology* 48, 1589-1600 (2007).
9. Awale, M.M. et al. Transgenic Plant Vaccine: A Breakthrough in Immunopharmacotherapeutics. *Vaccines and Vaccination* 3, 5 (2012).
10. McElroy, D. Sustaining Agrobiotechnology Through Lean Times. *Nature Biotechnology* 21, 996-1002 (2003).

11. <http://www.fda.gov/downloads/ForConsumers/ConsumerUpdates/UCM352193.pdf>. FDA's role in regulating safety of GE foods (2013).
12. <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/Biotechnology/default.htm>. FDA's Biotechnology Policy.
13. Losey, J.E., Rayor, L.S. & Carter, M.E. Transgenic pollen harms monarch larvae. *Nature* 399, 214-214 (1999).
14. Saxena, D. & Stotzky, G. Bacillus thuringiensis (Bt) toxin released from root exudates and biomass of Bt corn has no apparent effect on earthworms, nematodes, protozoa, bacteria, and fungi in soil. *Soil Biology and Biochemistry* 33, 1225-1230 (2001).
15. Sears, M.K. et al. Impact of Bt corn pollen on monarch butterfly populations: A risk assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98, 11937-11942 (2001).
16. Gassmann AJ, P.-M.J., Keweshan RS, Dunbar MW. Field-Evolved Resistance to Bt Maize by Western Corn Rootworm. *PLoS ONE* 6(7), e22629 (2011).
17. Lemaux, P.G. Genetically Engineered Plants and Foods: A Scientist's Analysis of the Issues (Part II). *Annual Review of Plant Biology* 60, 511-559 (2009).
18. Tabashnik, B.E., Brevault, T. & Carriere, Y. Insect resistance to Bt crops: lessons from the first billion acres. *Nat Biotech* 31, 510-521 (2013).
19. Owen, D.K. Herbicide resistance in weeds: what is the Nature of the Problem? National Summit on Strategies to Manage Herbicide-Resistant Weeds: Proceedings of a Symposium. (The National Academies Press, 2012).
20. Kaplinsky N et al. communications arising: maize transgene results in Mexico are artefacts. *Biodiversity* 416, 601 (2002).
21. Metz, M. & Futterer, J. Biodiversity (Communications arising): Suspect evidence of transgenic contamination (see editorial footnote). *Nature* 416, 600-601 (2002).
22. Ortiz-García, S. et al. Absence of detectable transgenes in local landraces of maize in Oaxaca, Mexico (2003–2004). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102, 12338-12343 (2005).
23. Reichman, J.R. et al. Establishment of transgenic herbicide-resistant creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera* L.) in nonagronomic habitats. *Molecular Ecology* 15, 4243-4255 (2006).
24. Key, S., Ma, J.K.-C. & Drake, P.M. Genetically modified plants and human health. *Journal of the Royal Society of Medicine* 101, 290-298 (2008).
25. Commission publishes compendium of results of EU-funded research on genetically modified crops. [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-10-1688\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-10-1688_en.htm).
26. Snell, C. et al. Assessment of the health impact of GM plant diets in long-term and multigenerational animal feeding trials: A literature review. *Food and Chemical Toxicology* 50, 1134-1148 (2012).
27. Ewen, S.W.B. & Pusztai, A. Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing Galanthus nivalis lectin on rat small intestine. *The Lancet* 354, 1353-1354 (1999).
28. Fedoroff, N. & Brown, N. in Chapter 9. Poisoned rats or poisoned wells in Mendel in the Kitchen: A Scientist's View of Genetically Modified Foods (Joseph Henry Press, Washington, D.C., 2004).
29. Royal Society UK. Review of data on possible toxicity of GM potatoes. [royalsociety.org/Review-of-data-on-possible-toxicity-of-GM-potatoes/PDF](http://royalsociety.org/Review-of-data-on-possible-toxicity-of-GM-potatoes/PDF) file. Accessed Dec 6 2008. *Annual Review Plant Biology* 59:771–812. (1999).
30. Aris, A. & Leblanc, S. Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada. *Reproductive Toxicology* 31, 528-533 (2011).
31. Azadi, H. & Ho, P. Genetically modified and organic crops in developing countries: A review of options for food security. *Biotechnology Advances* 28, 160-168 (2010).

**Về tác giả.** Phạm Tùng Anh tốt nghiệp tiến sĩ tại đại học Missouri, Hoa Kỳ năm 2011 và hiện làm việc sau tiến sĩ tại đại học Georgia. Nghiên cứu của cô tập trung ở lĩnh vực chọn tạo giống sử dụng công nghệ sinh học, lập bản đồ gen kháng bệnh và nâng cao chất lượng dầu thực vật của cây đậu tương.