

TRUNG TÂM THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA

Địa chỉ 24, Lý Thường Kiệt. Tel: 8262718, Fax: 9349127

Ban Biên tập: TS. Tạ Bá Hưng (Trưởng ban), TS Phùng Minh Lai (Phó trưởng ban),
TS. Trần Thanh Phương, Kiều Gia Như, Đặng Bảo Hà, Nguyễn Mạnh Quân

**Tương lai cây trồng biến đổi gen:
Từ cuộc cách mạng xanh đến cách
mạng gen**

Số 4/2005

Mục lục

LỜI GIỚI THIỆU	2
MỞ ĐẦU	3
PHẦN 1. KHÁI QUÁT VỀ CÁC CUỘC CÁCH MẠNG TRONG NÔNG NGHIỆP	4
Các cuộc cách mạng nông nghiệp trong thế kỷ 19 và 20	4
Cách mạng gen	6
Cách mạng Gen dưới ánh sáng của Cách mạng Xanh	6
PHẦN 2. CÁCH MẠNG XANH.....	10
Khoa học và công nghệ	10
Tài chính.....	12
Những khu vực diễn ra Cách mạng Xanh.....	14
Yếu tố chính trị và chính sách	18
Những thách thức của Cách mạng Xanh	20
Bài học từ Cuộc Cách mạng Xanh.....	24
PHẦN 3. CÁCH MẠNG GEN: CÂY TRỒNG BIẾN ĐỔI GEN	27
Khoa học và công nghệ	27
Tài chính.....	31
Khu vực diễn ra Cách mạng Gen.....	34
Yếu tố chính trị và chính sách	38
PHẦN 4. CÁC BÀI HỌC TỪ CÁCH MẠNG XANH ÁP DỤNG CHO CÁCH MẠNG GEN ...	42
Công nghệ sinh học nông nghiệp chỉ là một trong số các giải pháp lựa chọn cho tương lai ...	43
Phát huy tác động tích cực của xu hướng cây trồng biến đổi gen:	
Áp dụng những bài học từ cuộc Cách mạng Xanh	44
KẾT LUẬN	49
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	51

Lời giới thiệu

Một cuộc cách mạng nông nghiệp mới đang bắt đầu diễn ra trên thế giới, được gọi là Cách mạng Gen. Liệu cuộc cách mạng này có trở thành hiện thực và có khả năng giúp thế giới giải quyết được những vấn đề luôn được quan tâm hàng đầu là an ninh lương thực bền vững và phát triển ổn định kinh tế-xã hội hay không ?

Nếu như cuộc Cách mạng Xanh, diễn ra cách đây khoảng 40 năm, đã giúp thế giới thoát được nguy cơ thiếu lương thực ở các nước đang phát triển, thì đến nay nó cũng bộc lộ một số nhược điểm như vấn đề môi trường và xã hội. Do vậy, mục tiêu của cuộc cách mạng mới này, ngoài việc tăng năng suất sản xuất lương thực, còn phải đảm bảo cho môi trường trong lành và quan tâm đến lợi ích của những người chịu thiệt thòi. Những bài học của cuộc Cách mạng Xanh sẽ rất quý giá cho việc triển khai cuộc cách mạng mới này. Nhưng cũng vì đó mà cuộc cách mạng mới này sẽ phải vượt qua nhiều thách thức hơn để có thể thực sự là cách mạng theo đúng ý nghĩa của nó.

Mặc dù là nước xuất khẩu gạo thứ 3 thế giới, nhưng để đảm bảo an ninh lương thực, cũng như theo đuổi một nền nông nghiệp bền vững, Việt Nam không thể đứng ngoài trào lưu này. Việt Nam sẽ đón nhận cuộc cách mạng này như thế nào ? Để giúp bạn đọc có thể nhận diện và hiểu rõ hơn những cơ hội và thách thức của cuộc cách mạng nông nghiệp mới này, chúng tôi xin trân trọng giới thiệu Tổng luận "Tương lai cây trồng biến đổi gen: từ Cách mạng Xanh đến Cách mạng Gen".

**Trung tâm Thông tin
Khoa học và Công nghệ Quốc gia**

Mở đầu

Trong 30 năm qua, số người rơi vào tình trạng suy dinh dưỡng ở mức nguy hiểm trên toàn cầu đã giảm đáng kể, một phần là nhờ cuộc Cách mạng Xanh của Thế kỷ 20. Tuy nhiên, ước tính vẫn còn khoảng 800 triệu người thiếu ăn. Thế giới hiện đang sôi động trong cuộc cách mạng nông nghiệp tiềm tàng lần thứ 2, "Cách mạng Gen". Trong đó, công nghệ sinh học hiện đại cho phép sản xuất các loại cây trồng biến đổi gen có thể điều chỉnh được để đối phó với các vấn đề nông nghiệp sắp tới tại một số khu vực của thế giới.

Phong trào cây trồng biến đổi gen có tiềm năng tạo ra lượng hàng hóa, lương thực phong phú, nhưng nó cũng xuất hiện những rủi ro mới và đặt ra những thách thức đáng kể mà nhân loại cần phải vượt qua trước khi nó có thể thực sự được coi là cuộc cách mạng. Tổng luận này sẽ tìm kiếm câu trả lời cho những vấn đề này: Liệu cuộc Cách mạng Gen có thể trở thành cuộc cách mạng toàn cầu trên thực tế và nếu có thì nó phải được tiến hành như thế nào để mang lại lợi ích cao nhất?

Chúng tôi hy vọng những phân tích ở đây có thể làm sáng tỏ những cơ hội cho cây trồng biến đổi gen để tăng sản lượng lương thực, thu nhập ở nông thôn và an ninh lương thực ở các nước đang phát triển, trong khi vẫn kiểm soát được những rủi ro tiềm tàng đối với sức khỏe và môi trường.

Khái quát về các cuộc cách mạng trong nông nghiệp

Nông nghiệp là dạng công nghệ rất lâu đời của con người. Bằng cách khai thác ánh nắng, dinh dưỡng trong đất và nước để nhằm thỏa mãn những nhu cầu và mong muốn của mình, loài người đã thu hoạch được khối lượng sản phẩm lớn hơn nhiều so với săn bắn và hái lượm trước đó. Trải qua hàng nghìn năm, quan hệ của nông nghiệp với sự gia tăng và phân tán dân số đã là cốt lõi của sự tiến bộ kinh tế và văn hóa của loài người.

Trong hàng nghìn năm, loài người vẫn chọn bản chất di truyền của các loại cây trồng theo mục đích sử dụng. Việc lựa chọn di truyền theo các đặc tính như lớn nhanh, hạt to, hoặc hoa quả ngọt hơn đã làm thay đổi rất lớn những giống cây trồng thuần hóa so với các loài họ hàng hoang dại của chúng. Thực tế là nhiều loại cây trồng hiện đại đã được phát triển trước các hiểu biết khoa học hiện đại về tạo giống cây trồng.

Mặc dù đã có những thành tựu nông nghiệp đó, nhưng ở nhiều thời điểm và ở những vùng khác nhau vẫn nảy sinh mối lo ngại về việc dân số tăng nhanh hơn khả năng thực phẩm có thể cung cấp. Những nạn đói xảy ra đã làm tăng lên những nỗi sợ hãi đó. Ví dụ như, vào cuối thế kỷ (TK) 18, nhà kinh tế học người Anh Thomas Malthus đã dự đoán rằng tăng trưởng dân số không kiểm soát sẽ dẫn đến nạn đói trong nền văn minh nhân loại, do dân số tăng nhanh hơn khả năng cung cấp thức ăn, bị hạn chế bởi diện tích và chất lượng đất đai. Rất may là điều đó đã không xảy ra nhờ sự phát triển của khoa học và công nghệ.

Các cuộc cách mạng nông nghiệp trong thế kỷ 19 và 20

Khoảng cuối TK19 đến đầu TK20, hàng loạt cách mạng công nghệ không lường trước đã làm biến đổi ngành nông nghiệp, trước tiên là ở những nước công nghiệp hóa sau đó lan rộng ra trên thế giới, tuy chưa phải là toàn cầu. Máy gieo hạt và máy tía hạt bông, rồi sau đó là máy cày và máy đập lúa, đã thúc đẩy cuộc cách mạng cơ khí trong thập kỷ 1890, làm tăng số lượng hạt được trồng và diện tích đất canh tác trên một đơn vị lao động. Ngay sau khi bước sang TK 20, quy trình Haber-Bosch cho phép sản xuất kinh tế phân đạm được áp dụng rộng rãi ở Mỹ và Tây Âu đã mở ra cuộc cách mạng hóa học làm tăng hơn nữa sản lượng lương thực trên cùng một diện tích đất. Nửa đầu TK 20 đã mang lại thành phần thay đổi thứ ba. Lai giống cây trồng,

lần đầu tiên thực hiện trên cây ngô ở Mỹ, đã tạo ra những giống mới cùng với việc sử dụng phân hóa học đã làm tăng vọt sản lượng thu hoạch trên mỗi héc-ta đất. Cuộc cách mạng lai giống này dần dần được mở rộng sang các loại cây trồng khác và sang nhiều nước khác trên thế giới.

Ba cuộc cách mạng nông nghiệp này được xuất phát từ những đổi mới công nghệ ở các nước công nghiệp hóa và đã tác động một cách toàn diện đến những người nông dân và người tiêu dùng ở những nước đó. Nửa sau của TK 20 đã tạo ra một dạng chuyển hóa khác trong nông nghiệp, nó tập trung vào các nước kém phát triển có nông nghiệp truyền thống. Cuộc Cách mạng Xanh này đã giúp phổ biến nhanh chóng giống lúa và lúa mì lai, sau đó là các cây lai khác, đầu tiên ở Mehicô rồi sau đó lan sang nhiều nước châu á khác nhau. Sản lượng lương thực trên mỗi héc-ta tăng lên rõ rệt khi cây trồng được bón phân và tưới nước thích hợp.

Mặc dù khác nhau về hình thức và phạm vi, nhưng 4 cuộc cách mạng nông nghiệp trong TK 19 và 20 cùng có chung 5 đặc tính sau:

1. Những phong trào này đã cung cấp cho nông dân những động cơ cho sản xuất, thí dụ như những công nghệ đã đem lại lợi ích thực tế cho nông dân;
2. Các phong trào này đã cải thiện về căn bản việc sản xuất nông nghiệp, dinh dưỡng thực phẩm hay cả hai; và chúng giảm căn bản những nguồn lực cần thiết như lao động, phân bón hoặc nước;
3. Nông dân nói chung sẵn sàng thích nghi về văn hóa và kinh tế với các công nghệ mới và những người tiêu dùng đã chấp nhận những sản phẩm của các công nghệ mới;
4. Có sự hợp tác giữa các bên cung cấp công nghệ, quản lý công nghệ và sử dụng các công nghệ đó và sự hỗ trợ ở cấp chính phủ;
5. Các phong trào này tồn tại chắc chắn, dần dần thoát ra sự bao cấp của nhà nước và không chỉ được chấp nhận mà còn là mong muốn của tất cả các bên liên quan (người trồng trọt, người tiêu dùng và chính phủ).

Tất cả các phong trào này đến nay đã tồn tại đủ thời gian để bộc lộ ra những kết quả của nó, cả trong và ngoài dự kiến và cả những lợi ích lẫn thiệt hại. Nằm trong số những lợi ích là sự gia tăng về cơ bản trong an ninh lương thực và mức sống của người dân nông thôn ở nhiều vùng trên thế giới, và sản xuất các nguồn lực nông nghiệp được sử dụng để sản xuất các sản phẩm và dịch vụ phi nông nghiệp, là một phần không thể tách rời trong đời sống hiện đại. Nhưng trong quá trình cách mạng hóa nông nghiệp, cuộc sống của hàng triệu người đã bị đổ vỡ bởi phải rời bỏ ruộng đất để làm những công việc khác và những tiến bộ không phải lúc nào cũng đem lại những lợi thế cho họ.

Cách mạng gen

Trong lịch sử 100 năm thay đổi công nghệ, chúng ta tìm hiểu phong trào mới đây nhất trong nông nghiệp thế giới: cây trồng biến đổi gen, được sản xuất bằng công nghệ sinh học hiện đại cho phép các gen được chuyển giao giữa các loài khác nhau và thậm chí giữa các giới cây trồng khác nhau, để tạo ra các tính chất mong muốn vào một cây chủ. Chỉ sau một thập kỷ, phong trào cây trồng biến đổi gen mới thực sự bắt đầu cách mạng hóa ngành nông nghiệp theo các cách thức mới, với những lợi ích chưa từng có và cả những rủi ro tiềm tàng mới.

Liệu phong trào này có làm biến đổi được sản xuất nông nghiệp ở các nước đang phát triển và thực sự trở thành một cuộc Cách mạng Gen. Sau khi được khởi động tại Mỹ, tiến trình cây trồng biến đổi gen đã phát triển chậm trên quy mô toàn cầu, thậm chí có lẽ còn bị dừng lại. Ngay như Trung Quốc, nước sản xuất thương mại cây trồng biến đổi gen đầu tiên trên thế giới, cũng đã trở nên rất thận trọng trong sản xuất và mua bán cây trồng biến đổi gen. Tại sao điều này lại xảy ra ở nhiều nơi trên thế giới? Những nguyên nhân chính dường như đã rõ ràng: nhiều người tiêu dùng không muốn sử dụng các sản phẩm nông nghiệp biến đổi gen, một số nông dân không muốn trồng loại cây biến đổi gen, các nhóm quyền lợi có ảnh hưởng cũng lên tiếng chống lại việc sản xuất và mua bán cây trồng biến đổi gen và nhiều chính phủ cũng phản đối sản xuất cây trồng biến đổi gen. Trong số các quan điểm phản đối, ngoài những lo ngại liên quan đến rủi ro môi trường, sức khỏe và kinh tế còn có những ý kiến ở các mức độ khác nhau về các cuộc cách mạng nông nghiệp trước đây, đặc biệt là cuộc Cách mạng Xanh của thế hệ trước.

Cách mạng Gen dưới ánh sáng của Cách mạng Xanh

Cuộc cách mạng Xanh khá giống với phong trào cây trồng biến đổi gen hiện nay về khía cạnh mục đích, phạm vi và các yếu tố ảnh hưởng để có thể đưa ra những nhìn nhận quan trọng về tương lai của công nghệ biến đổi gen. Thí dụ, Cách mạng Xanh đã đạt được sự tăng cao chưa từng có trong sản xuất lương thực, với những tác động quan trọng đến nhiều nước đang phát triển không có đủ lương thực. Phong trào cây trồng biến đổi gen cũng có tiềm năng tương tự. Các nhà khoa học trong Cách mạng Xanh đã sử dụng di truyền để làm cải thiện các cây trồng hiện có theo các cách mới đã gây ra những tranh cãi vào thời điểm ban đầu, cũng giống như tình trạng của các phương pháp của các nhà khoa học mở đường cho phong trào cây trồng biến đổi gen hiện nay. Cách mạng Xanh đòi hỏi sự hỗ trợ về tài chính và chính trị của các bên liên quan và những người ra quyết định, cũng như phong trào cây trồng biến đổi gen hiện nay.

Do vậy, Tổng luận này nghiên cứu có hệ thống cuộc Cách mạng Xanh để nhận

diện các yếu tố liên quan đến thành công và thất bại của nó. Từ đó tổng kết thành những bài học có thể áp dụng cho cuộc Cách mạng Gen hiện nay để đưa ra những chỉ dẫn cho những nhà chính trị, nhà lãnh đạo công nghiệp và những người ra quyết định then chốt khác làm thế nào để có thể giảm thiểu những rủi ro và đạt lợi ích tối đa từ cuộc cách mạng nông nghiệp này.

Việc phân tích cuộc Cách mạng Gen của phong trào cây trồng biến đổi gen và cuộc Cách mạng Xanh trước đó được trình bày quanh 4 lĩnh vực so sánh chính:

- Khoa học và công nghệ của một phong trào;
- Các nguồn tài trợ và đầu tư tài chính của chúng;
- Những địa điểm diễn ra các phong trào này;
- Môi trường chính trị xung quanh các phong trào này.

Khoa học và Công nghệ

Từ rất lâu, trước khi các nhà khoa học và kỹ sư hướng nghiên cứu vào nông nghiệp, nông dân trên toàn cầu đã phát triển và áp dụng những kỹ thuật để tăng năng suất canh tác, như đánh cỏ, bón phân, luân canh và để trống đất trong một thời gian và sử dụng hạt giống từ những cây khỏe mạnh nhất để gieo trồng cho vụ sau. Tuy nhiên, những tiến bộ trong khoa học và công nghệ (KHCN) đã cho phép diễn ra các cuộc cách mạng nông nghiệp gần đây. Cơ khí hóa, hóa chất, tạo giống cây và hiện nay là khoa học di truyền đã tạo nên các chuyển đổi nông nghiệp làm tăng mạnh năng suất canh tác và giảm yêu cầu lao động.

Tài trợ và các nguồn đầu tư tài chính

Hình thức hỗ trợ tài chính cho nghiên cứu và phát triển (NCPT) nông nghiệp có tác động chính đến việc tạo ra và phổ biến các công nghệ mới. Các nguồn tài trợ NCPT có ý nghĩa quan trọng bởi nó tác động đến các thái độ của công chúng, thiện chí của chính phủ chấp nhận các công nghệ mới và những loại công nghệ được phát triển (có thể hữu dụng hoặc vô dụng tại những vùng nhất định của thế giới, tùy thuộc vào công nghệ đó).

Một số vấn đề trong lĩnh vực này là: ai sẽ cung cấp tài trợ cho KHCN mới? Vốn đầu tư nhằm mục đích tạo lợi nhuận hay từ thiện? Các cơ quan tài trợ được tổ chức như thế nào? Chúng hoạt động độc lập hay liên kết để đạt được các mục đích của mình? Các nước phát triển và đang phát triển tổ chức như thế nào đối với các mục đích tài trợ cho công nghệ nông nghiệp? Câu trả lời cho các vấn đề này sẽ xác định liệu Cách mạng Gen có nhận được đủ hỗ trợ về chính trị và tài chính cần thiết không để chuyển giao công nghệ trên toàn thế giới.

Cách mạng gen diễn ra ở đâu?

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến nơi diễn ra một cuộc cách mạng nông nghiệp. Thứ nhất, việc ứng dụng những thành tựu phát triển KHCN có thể bị giới hạn về mặt

địa lý. Thí dụ thuốc trừ sâu đối với một loại sâu bọ cụ thể chỉ có tác dụng ở những nơi mà loài sâu bọ đó gây tác hại to lớn. Tương tự, đậu tương được biến đổi gen để chống chịu được một loại thuốc diệt cỏ nhất định, sẽ chỉ có tác dụng ở những nơi trồng đậu tương và chính loại thuốc diệt cỏ đó được sử dụng rộng rãi. Thực tế là do các loại cây được trồng ở những điều kiện thổ nhưỡng rất khác nhau, nên các nhà khoa học không thể tạo ra được các công nghệ có thể sử dụng hữu ích ở quy mô toàn cầu. Ngoài vấn đề khoa học, những chính sách nông nghiệp, thương mại và tiêu dùng không thúc đẩy sản xuất của nông dân có thể khiến một công nghệ hữu ích nhất cũng trở nên không hiệu quả và do vậy không sử dụng được. Thu nhập trong nông nghiệp thấp, các chi phí đầu vào cao (phân bón, thuốc trừ sâu, thủy lợi), và quyền sở hữu đất không được xác định rõ ràng cũng có thể ngăn cản việc áp dụng các công nghệ mới.

Người dân ở một vùng nào đó có sẵn sàng chấp nhận một công nghệ mới và thay đổi lối sống của họ hay không là một yếu tố quan trọng để công nghệ đó có chỗ đứng ở đó. Các thực tế canh tác của một vùng nhất định đã trở thành tập quán và không dễ dàng bị thay đổi. Trong một vài trường hợp, những tập quán này định hình hệ thống giá trị của cộng đồng. Thí dụ, các công nghệ nông nghiệp tiên tiến có thể phá vỡ những thói quan hàng ngày và mùa vụ làm việc và giải trí, đặc biệt là sự phân công công việc giữa nam giới, phụ nữ và trẻ em trong việc nội trợ. Do vậy, thay đổi công nghệ tràn lan có thể giúp cho một nhóm người được hưởng lợi, còn số khác sẽ phải chịu thiệt thòi.

Trong lĩnh vực này, các vấn đề sở hữu đất đai có ý nghĩa sống còn. Thí dụ, cuộc cách mạng cơ khí TK 19 và 20 đã thay thế lao động con người ngoài đồng bằng máy móc, đầu tiên là ở các nước phát triển rồi sau đó là các nước đang phát triển. Chỉ có những nông dân có khả năng mua các máy móc và những người có diện tích đất đủ lớn để việc sử dụng máy móc có hiệu quả là có thể tồn tại; những hộ nông dân nhỏ và những người không sẵn sàng điều chỉnh với sự thay đổi công nghệ thường phải bán hay bị mất đất. Xu thế này có thể sẽ lại diễn ra trong các phong trào nông nghiệp trong tương lai.

Chính sách và chính trị

Việc cung cấp lương thực và an ninh lương thực vẫn luôn là các yếu tố nổi bật trong sức mạnh và sự ổn định của một Nhà nước-quốc gia. Sự ổn định nội địa trong thời bình phụ thuộc rất lớn vào việc cung cấp thực phẩm an toàn chắc chắn, và khi chiến tranh nổ ra thì sự phụ thuộc này càng rõ nét hơn. Các chính sách và quy định luật pháp có thể cổ vũ cho một cuộc cách mạng nông nghiệp hoặc ngăn cản nó.

Quan hệ của nhiều chính phủ khác nhau ngày càng trở nên quan trọng hơn. Thí dụ, các quy định thực phẩm ở Châu Âu không ảnh hưởng đến việc Mêhicô hay Trung Quốc có áp dụng các công nghệ của Cách mạng Xanh hay không. Nhưng ngày nay, với những xung đột giữa các chính phủ khác nhau về an toàn hay sự khát khao của các công nghệ nông nghiệp cụ thể (như cây trồng biến đổi gen) và các sản phẩm thực phẩm của chúng, việc chấp thuận các công nghệ này có thể bị chậm lại trên toàn

cầu hay dừng lại hoàn toàn. Khi có sự hài hòa giữa những nhà hoạch định chính sách về mong muốn thúc đẩy một phong trào nông nghiệp, thì phong trào đó mới có cơ hội lớn hơn để tạo ra một tác động mang tính cách mạng.

Cách mạng Xanh là thuật ngữ dùng để mô tả sự phổ cập của các công nghệ nông nghiệp mới làm tăng mạnh việc sản xuất thực phẩm ở các nước đang phát triển bắt đầu từ giữa thế kỷ 20 mà tác động của nó vẫn còn kéo dài đến ngày nay. Trong thập kỷ 1940, để tập trung vào vấn đề nạn đói đe dọa do sự tăng trưởng không cân đối giữa dân số và cung cấp lương thực, Quỹ Rockefeller (Mỹ) đã cung cấp những tài trợ cho những tiến bộ trong nông nghiệp ở các nước đang phát triển và tập hợp một nhóm những nhà nghiên cứu tình nguyện từ khắp nơi trên thế giới. Trong những thập kỷ sau đó, nhiều viện nghiên cứu quốc gia và quốc tế đã tham gia vào nỗ lực này.

Những cây trồng được tạo ra trong chiến dịch này đã vượt trội các cây trồng khu vực khác về mặt tăng năng suất, độ ổn định năng suất, tính thích ứng quy mô lớn, thời gian sinh trưởng ngắn, chống chịu các áp lực về sinh học (bệnh và côn trùng) và phi sinh học (hạn hán và úng lụt), và chất lượng hạt thóc. Điều quan trọng là phân bón, thuốc trừ sâu và các hệ thống tưới tiêu cũng đã xuất hiện ở nhiều nước đang phát triển, và tập hợp công nghệ này đã nhận được sự hỗ trợ của nhiều nước châu á và Mỹ la tinh thông qua bao cấp và đảm bảo giá sản phẩm của chính phủ.

Cuộc cách mạng Xanh được đánh giá là đã tạo được bước nhảy vọt về lương thực cơ bản ở các nước đang phát triển, đặc biệt là châu á. Nó đã làm tăng rõ rệt sản lượng lương thực ở châu á và Mỹ la tinh đúng vào lúc thế giới lo sợ về nguy cơ thiếu ăn quy mô lớn ở những vùng này. Thành công của nó là do có sự kết hợp các hoàn cảnh đã tạo ra thời điểm chín muồi cho một cuộc cách mạng nông nghiệp ở phần lớn các nước đang phát triển. Trên khắp thế giới, các nhà làm chính sách xem việc tăng sản xuất lương thực là một ưu tiên sau Chiến tranh Thế giới 2 và đặt các chương trình hỗ trợ mục tiêu này. Cùng lúc đó, KHCN nông nghiệp ở các nước phát triển - tạo ra các hạt giống lai, thuốc trừ sâu, phân bón và các hệ thống tưới tiêu - đã đạt tới độ có thể chuyển giao các công nghệ mới cho các khu vực khác của thế giới. Thực tế là các trường đại học của Mỹ đã đóng vai trò vô cùng quan trọng trong tiến bộ phát triển nông nghiệp, trong đó họ cung cấp các nhà khoa học và đào tạo, nhất là ở trình độ cao.

Khoa học và công nghệ

Hai trong số các tiêu chí của một cuộc cách mạng nông nghiệp là tăng đáng kể sản xuất lương thực và sử dụng bền vững các công nghệ liên quan. Cuộc cách mạng Xanh, ở nhiều nơi áp dụng, đã đáp ứng được rất tốt các tiêu chí này. Điều khiến các

công nghệ của Cách mạng Xanh tạo ra sự thay đổi mang tính cách mạng chính là sự kết hợp của 3 yếu tố: 1) Các phương pháp tạo giống cây được thực hiện theo các cách cải tiến để tạo ra các giống cây trồng phù hợp với khu vực; 2) Các nhà khoa học và nhà nghiên cứu đã kết hợp nhiều công nghệ khác nhau để đạt được những mục tiêu của mình; và 3) Các nhà khoa học địa phương được đào tạo những kiến thức cần thiết để tự mình tạo giống cây. Ba yếu tố này, cùng với các chương trình và chính sách thông tin và bảo vệ những khuyến khích sản xuất của nông dân đã giúp làm tăng đáng kể sản xuất lương thực.

Các phương pháp tạo giống cây

Nghiên cứu tạo giống cây đã thu được những loại cây lương thực chính năng suất cao có lẽ là yếu tố quan trọng nhất trong việc gia tăng sản xuất lương thực. Một số đặc tính di truyền đã được lựa chọn nhằm tăng năng suất, ổn định năng suất và tính thích nghi quy mô lớn của các cây lương thực chính như lúa, mì và ngô.

Ba loại chiến lược tạo giống đã được sử dụng để phát triển 3 loại cây lương thực này. Thứ nhất là phương pháp tạo giống thông thường, trong đó các giống bố mẹ của cùng một dòng được lai chéo, tạo ra các giống con để chọn lọc ra các đặc tính mong muốn, và các giống con có các đặc tính này được chọn cho vòng lai chéo tiếp theo. Chiến lược thứ hai là tạo giống lai ghép, trong đó các cây trồng thuộc các dòng khác nhau được lai chéo để tạo ra một giống có các tính chất tăng mạnh. Chiến lược thứ ba, được phát triển ở Mêhicô, là kỹ thuật mới của tạo giống con thoi, vào thời điểm đó đã phá bỏ được quan niệm cho rằng các cây trồng chỉ thành công khi thích hợp với điều kiện thổ nhưỡng và khí hậu của từng vùng. Tạo giống con thoi bao hàm việc trồng các loài cây ở các địa điểm khác nhau và lai chéo giữa các dòng để thu được giống mới có các đặc tính thích nghi rộng rãi có thể phát triển được ở những điều kiện khác nhau và đặc biệt là có khả năng kháng là căn bệnh gỉ sắt của lúa mì. Kết quả là các giống lúa, mì và ngô năng suất cao được phát triển trên khắp thế giới với tỷ lệ hạt/rom lớn hơn, thân cây ngắn và cứng cáp hơn và tiếp thu phân bón tốt hơn. Norma Borlaug, nhà nghiên cứu bệnh học thực vật và lai giống cây trẻ tuổi đã phát triển công nghệ lai con thoi, đã được trao Giải thưởng Nôben vì Hoà bình năm 1970 do những cống hiến trong Cách mạng Xanh.

Các công nghệ kết hợp

Sự kết hợp các hệ thống tưới tiêu, phân bón và thuốc trừ sâu cùng với các giống năng suất cao là chìa khóa cho việc tăng sản lượng lương thực. Ngoài năng suất tăng cao ở hầu hết các nơi, một lợi ích khác mà các công nghệ kết hợp của Cách mạng Xanh tạo ra là sự ổn định năng suất cao ở các điều kiện canh tác khác nhau.

Bảng dưới đây mô tả những thay đổi trong tỷ lệ áp dụng những công nghệ khác

nhau của Cách mạng Xanh -diện tích và tỷ lệ các giống cây trồng năng suất cao, tưới tiêu, tiêu thụ phân bón, số lượng máy kéo, và sản xuất ngũ cốc - ở các nước châu á.

Bảng 2.1. Những thay đổi đầu vào trong sản xuất nông nghiệp ở ấn Độ, Pakistan và Trung Quốc do tác động của cuộc Cách mạng Xanh

	Sử dụng các giống lúa mì năng suất cao (triệu ha/% tổng diện tích canh tác)	Sử dụng các giống lúa năng suất cao (triệu ha/% tổng diện tích canh tác)	Diện tích tưới (triệu ha)	Tiêu thụ Phân bón/dinh dưỡng (triệu tấn)	Máy kéo (triệu chiếc)	Sản xuất ngũ cốc (triệu tấn)
1960	0/0	0/0	87	2	0,2	309
1970	14/20	15/20	106	10	0,5	463
1980	39/49	55/43	129	29	2,0	618
1990	60/70	85/65	158	54	3,4	858
2000	70/84	100/74	175	70	4,8	962

Nguồn: Borlaug, 2003.

Đào tạo các nhà khoa học địa phương

Các nhà khoa học địa phương đã được cung cấp những kiến thức cần thiết để tự lai giống các loại cây trồng, để sao cho họ có thể thúc đẩy cuộc cách mạng nông nghiệp trên quốc gia của mình mà không cần sự giám sát từ bên ngoài nữa. Tổ chức Nông lương của Liên Hiệp Quốc (FAO) và Quỹ Rockefeller đã thành lập một chương trình đào tạo và tuyển mộ những nhà khoa học trẻ từ khắp thế giới để học các môn học nông nghiệp liên quan. Sau khóa học, các nhà khoa học này được nhận các hạt giống bán lùn năng suất cao để mang về nước mình.

Kết quả của các công nghệ mới và sự chuyển giao thành công của nó là sản xuất lương thực đã tăng lên rất lớn chỉ sau vài thập kỷ ở nhiều vùng trên thế giới. Ví dụ như ở Mỹ la tinh, dựa trên sự kết hợp sử dụng các giống lúa mì năng suất cao, hóa chất và mở rộng diện tích canh tác, tổng sản lượng ngô tăng 142%, tổng sản lượng lúa mì tăng 100% trong thời gian 1961-1991. Thậm chí năm 1956, Mêhicô đã tự túc được lúa mì và ngô nhờ các công nghệ của cuộc Cách mạng Xanh.

ở châu á, các giống lúa và mì năng suất cao lần đầu tiên được thử nghiệm vào đầu thập kỷ 1960, và các chiến dịch sản xuất được triển khai ngay sau đó. Những chiến dịch này đã làm tăng vọt việc sử dụng giống lúa và mì năng suất cao, sản lượng và sản xuất. Ví dụ ở Nam á, sản xuất gạo tăng hơn 2 lần trong thời gian 1961-1991, và sản xuất lúa mì tăng gần gấp 4 lần trong thời gian đó.

Tài chính

Việc tài trợ của cuộc Cách mạng Xanh có thể được xem là một quá trình kép: tài

trợ cho nghiên cứu và phát triển các công nghệ mới và chuyển giao chúng cho các vùng khác nhau của thế giới và tài trợ cho các công nghệ nông nghiệp tại các vùng sao cho nông dân trong vùng có đủ khả năng sử dụng chúng. Các nhà tài trợ quốc tế và trong nước (các nhà cơ quan tài trợ tại các quốc gia mà các công nghệ Cách mạng Xanh được thúc đẩy) đóng vai trò then chốt trong quá trình này. Trước tiên, các nhà tài trợ quốc tế cung cấp các khoản tiền, nhân lực và kiến thức khoa học cần thiết còn các nhà tài trợ trong nước đã hợp tác với các nhóm quốc tế này để duy trì phong trào nông nghiệp tại từng vùng cụ thể. Điều quan trọng là các nguồn tài chính quốc tế đều là các tổ chức công, cả chính phủ lẫn phi chính phủ, hoạt động hoàn toàn vì lợi ích công cộng chứ không nhằm các động cơ kinh doanh.

Việc các nhà tài trợ và nhà khoa học tham gia giúp đỡ các quốc gia khác lúc bấy giờ là khái niệm khá mới mẻ. Trước Chiến tranh Thế giới 2 cũng có một vài hỗ trợ để các quốc gia cùng nhau cung cấp tài chính cho công nghiệp hóa toàn cầu và hiện đại hóa nông nghiệp. Một ngoại lệ quan trọng là Quỹ Rockefeller đã có một chương trình ở Trung Quốc trong thập kỷ 1920 để cải thiện sản xuất lúa mì. Nhưng Chiến tranh nổ ra đã làm thay đổi các chương trình từ thiện của Quỹ Rockefeller cũng như của các nhà tài trợ khác. Sự tài trợ và lãnh đạo của khu vực công hóa ra lại đóng vai trò quyết định cho thành công của Cách mạng Xanh. Quỹ Rockefeller trong thập kỷ 1940 nói chung được xem là "người sáng lập" của Cách mạng Xanh với các chương trình cam kết thúc đẩy nông nghiệp ở các nước đang phát triển. Sau đó, Ngân hàng Thế giới, FAO và Cơ quan Phát triển Quốc tế của Mỹ (USAID) đã tham gia vào nỗ lực này.

ở cấp quốc gia, thành công thường do sự hợp tác hiệu quả giữa các trung tâm nghiên cứu nông nghiệp quốc tế, chính phủ và các hệ thống nghiên cứu nông nghiệp quốc gia. Các trung tâm quốc tế tập trung vào thử nghiệm các vườn ương các hạt giống chọn lọc, sau đó phân phối cho các trung tâm quốc gia, phân tích và chia sẻ các kết quả phát triển hạt giống. Do vậy, các trung tâm quốc gia có được nhiều lựa chọn các giống mầm nguyên sinh để sử dụng cho các chương trình tạo giống của mình để phát triển các giống năng suất cao phù hợp với địa phương.

Thực tế, một yếu tố quan trọng đã đóng góp vào thành công chắc chắn của cuộc Cách mạng Xanh là các nhà khoa học đã nhận được sự ủng hộ tài chính từ các viện công này để thành lập các trung tâm nghiên cứu ở các nước đang phát triển. Nhờ vậy, họ trực tiếp nhận được những thông tin về những gì người nông dân địa phương cần có và những điều kiện canh tác của địa phương. Hơn nữa, họ còn đào tạo tại chỗ những nông dân và nhà khoa học địa phương để đảm bảo chuyển giao thành công những kiến thức sử dụng các công nghệ mới này.

Nhận thức được tầm quan trọng của việc phát triển kinh nghiệm địa phương, các tổ chức ở các nước phát triển đã huy động các nguồn lực hỗ trợ liên kết các nhà khoa học ở các nước phát triển với các địa phương ở các nước đang phát triển, kết quả là

sự ra đời của Nhóm Tư vấn Nghiên cứu Nông nghiệp Quốc tế. Nhóm này đã trở thành một hệ thống 16 Trung tâm Thu hoạch Tương lai, hoạt động tại trên 100 nước tiến hành nghiên cứu tất cả các loại cây trồng chủ yếu của các nước đang phát triển cũng như các vật nuôi, cá, rừng, các cây nguồn và chính sách lương thực. Với việc thành lập Nhóm Tư vấn Nghiên cứu Nông nghiệp Quốc tế, sự ủng hộ cuộc Cách mạng Xanh đã trở nên rộng khắp hơn, bao gồm cả các nước châu Âu, Canada và Nhật Bản. Đến nay có khoảng 50 nhà tài trợ đã mở rộng cung cấp tài chính cho Cách mạng Xanh thông qua sự hợp tác với Nhóm Tư vấn Nghiên cứu Nông nghiệp Quốc tế.

Nông dân ở Mỹ la tinh và châu á đã có khả năng được sử dụng các loại giống năng suất cao, phân bón và thuốc trừ sâu khá đắt tiền thông qua sự kết hợp giữa những trợ cấp quốc tế và các cơ chế cho vay lãi suất thấp. Do việc áp dụng toàn bộ công nghệ của Cách mạng Xanh là khá tốn kém, thí dụ như ở Bangladesh, các chi phí đầu vào tăng 60% so với sử dụng các giống truyền thống. Những hộ nông dân nhỏ chỉ có thể đáp ứng được cả gói công nghệ nếu họ vay được tiền, thường có lãi suất cao. Do vậy, việc thành lập các ngân hàng nông thôn đã có vai trò quan trọng để tiếp thu các công nghệ của cuộc Cách mạng Xanh ở châu á và Trung Mỹ.

Năng suất tăng ổn định mà người nông dân thu được thông qua các công nghệ Cách mạng Xanh này đã cho phép họ thanh toán các khoản nợ một cách dễ dàng và nhanh chóng. Hơn nữa, số tiền thu được từ sản xuất lương thực tăng lên có nghĩa là cả làng có thể đầu tư cho trường học và đường xá, những nỗ lực này về lâu dài sẽ cải thiện hơn nữa không chỉ sản lượng nông nghiệp mà còn nhiều phúc lợi kinh tế-xã hội khác của cộng đồng dân cư sở tại.

Những khu vực diễn ra Cách mạng Xanh

Cách mạng Xanh nói chung được coi là thành công ở 4 khu vực của thế giới: Mỹ la tinh, Trung Quốc và Đông Nam á, ấn Độ và Nam á và Vương quốc Anh. Trừ nước Anh, thành công của cuộc Cách mạng này được đánh giá bằng tăng sản xuất lương thực ngăn chặn được nạn đói tiềm tàng chứ chưa xem xét đến môi trường, bình đẳng kinh tế xã hội, hay các vấn đề tương tự khác. Bởi sau Chiến tranh Thế giới 2, hàng triệu người lâm vào nguy cơ chịu đói nên việc tăng sản xuất lương thực là ưu tiên số một của cuộc Cách mạng Xanh.

Mỹ la tinh

Mỹ la tinh và khu vực được quan tâm đầu tiên trong Cách mạng Xanh bởi sự kết hợp giữa nhu cầu và sự quan tâm của chính quyền địa phương trong việc tăng sản xuất nông nghiệp. Sự xâm lược của châu Âu và hậu quả hàng thế kỷ của nó đã làm suy giảm dinh dưỡng đất và các tài nguyên thiên nhiên khác cần thiết để có được các vụ thu hoạch cây trồng ổn định. Năm 1943, Quỹ Rockefeller đã lập ra Chương trình

Nông nghiệp Mêhicô nhằm góp phần ổn định chính trị và an ninh quốc gia cũng như đối phó với bóng ma thiếu ăn.

Các quỹ Ford và Rockefeller và chính phủ Mêhicô đã ký một bản ghi nhớ ở Mêhicô đầu năm 1943 để thành lập Văn phòng Nghiên cứu Đặc biệt (OSS) là một cơ quan nghiên cứu bán tự chủ nằm trong Bộ Nông nghiệp Mêhicô. Trong thời gian tồn tại độc lập của mình cho đến năm 1966, Văn phòng này là một trung tâm nghiên cứu thúc đẩy sự chuyển dịch chính của nông nghiệp Mêhicô, làm tăng năng suất lúa mì và ngô tới mức ngăn chặn hiệu quả nạn đói lan rộng.

Những tiến bộ đầu tiên ở Mêhicô đã đạt được trước năm 1961, theo ngay sau đó là các nước Mỹ la tinh và Caribê khác. Trong vòng 30 năm từ 1961 đến 1991, sản xuất cả lúa mì và ngô đều tăng khoảng gấp đôi. Trong khi đó, dân số của khu vực này tăng từ 417 triệu (năm 1960) lên 718 triệu (1990) tức là 72%, bằng 2/3 mức tăng của sản xuất lúa mì và ngô.

Châu á

Cách mạng xanh cũng đạt được sự tăng năng suất nông nghiệp đáng kể trên toàn châu á. Trước khi các công nghệ nông nghiệp và các phương pháp canh tác mới được đưa vào châu á, năng suất lúa mì của Ấn Độ và Trung Quốc chỉ bằng của châu Âu thời Trung Cổ (600-800kg/ha). Mức năng suất này trước năm 1960 cũng đủ để cung cấp lương thực cho dân chúng. Tuy nhiên, trong thập kỷ 1960, điều kiện sống của người dân được nâng lên và các kỹ thuật chăm sóc sức khỏe hiện đại được áp dụng đã kéo dài tuổi thọ của người dân Trung Quốc và Ấn Độ, cùng với tỷ lệ sinh đẻ cao đã dẫn tới nguy cơ thiếu ăn quy mô lớn.

Rất may là trong thời gian này, sản xuất lúa gạo đã tăng đáng kể ở cả Đông và Đông Nam á, phần lớn là nhờ các giống được phát triển ở Viện Nghiên cứu Lúa Quốc tế (IRRI), đặt ở Philippin. Được các Quỹ Ford và Rockefeller thành lập năm 1960, năm 1962 IRRI bắt đầu các hoạt động nghiên cứu của mình bằng việc phát triển giống lúa thân bán lùn có thân ngắn hơn và cứng cáp hơn làm cho cây lúa không bị gãy và rụng hạt lúa xuống đất. Kết quả là sản xuất lúa ở Đông và Đông Nam á đã tăng từ 52 triệu tấn năm 1961 lên 125 triệu tấn vào năm 1991, cao hơn rất nhiều tốc độ tăng dân số ở khu vực.

Khi Ấn Độ giành được độc lập từ nước Anh vào cuối thập kỷ 1940, Pakistan đã tách ra thành một quốc gia độc lập, khiến Ấn Độ mất đi diện tích đất trồng lúa mì được tưới tiêu chính ở phía Tây, diện tích sản xuất lúa rộng lớn ở phía Đông và các cơ sở nghiên cứu và đào tạo nông nghiệp quan trọng. Đất nước đứng trước một cuộc khủng hoảng.

Trong 2 thập kỷ sau khi bị chia tách, Ấn Độ đã thử nghiệm một vài phương pháp để giải quyết khả năng thiếu lương thực: mở rộng diện tích đất canh tác, kiểm soát

giá, triển khai các chương trình phát triển cộng đồng, nhận viện trợ và mua lương thực giá rẻ của Mỹ và các nước khác. Đáng tiếc là các chính sách khác của Chính phủ - thay thế nhập khẩu, thực phẩm giá rẻ và công nghiệp hóa các hoạt động nông nghiệp không đạt hiệu quả. Sau chút lưỡng lự ban đầu, các vùng ở Ấn Độ và các quốc gia Nam á khác cuối cùng cũng theo đuổi các công nghệ Cách mạng Xanh. Và các biện pháp này đã được đền đáp xứng đáng. Sản xuất lúa của các nước Nam á tăng gấp đôi trong thời gian 1961-1991, còn lúa mì tăng gấp 4 lần trong khi dân số chỉ tăng khoảng gấp đôi.

Nói chung, sản xuất lương thực tăng mạnh và chắc chắn trên khắp Đông, Đông Nam và Nam á, cũng như ở Mỹ la tinh, đã ngăn chặn được nạn thiếu ăn có thể xảy ra khi dân số tăng vọt trong nửa sau thế kỷ 20.

Vương quốc Anh

Nước Anh là một ví dụ về sự tác động của Cách mạng Xanh lên thế giới công nghiệp phát triển. Trong kỷ nguyên hậu thực dân từ 1935 đến 1954. Nước Anh đã phải lo lắng về việc đất đai của họ liệu có sản xuất đủ lương thực cho dân chúng, bởi trước đây họ phụ thuộc vào nhập khẩu từ các nước thuộc địa. Đặc biệt là trong thời chiến tranh đầu thập kỷ 1940. Do vậy, trên khắp nước Anh, những người trồng trọt đã nhanh chóng tiếp nhận các công nghệ của Cách mạng Xanh, nhất là các giống cây năng suất cao. Và họ cũng đã được đền đáp: nếu như trong thời gian 1936-1939, nước Anh chỉ sản xuất được 23% lượng lúa mì tiêu thụ của mình, thì tỷ lệ này đã tăng lên 67% trong năm 1974-1975 và lên 77% năm 1980-1981.

Thất bại ở châu Phi?

Mặc dù có những thành công ở nhiều nơi trên thế giới, cuộc Cách mạng Xanh đã không có tác động gì đáng kể ở phần lớn châu Phi. Trong phần sau của Cách mạng Xanh, 4 Trung tâm Tư vấn Nghiên cứu Nông nghiệp Quốc tế được thành lập tại châu Phi. Các trung tâm này đã đóng góp làm tăng sản xuất ngô, chuối, sắn và lúa. Nhưng sự gia tăng này còn hạn chế. Về tổng thể, nếu như năng suất nông nghiệp trung bình của châu á sau Cách mạng Xanh đã tăng lên mạnh mẽ tới gần 3 tấn/ha từ 1960 đến 1990, thì mức năng suất của châu Phi tụt xuống khoảng 1 tấn/ha, bằng năng suất trung bình của nông dân Anh trong thời kỳ Đế quốc La mã trị vì.

Tại sao Cách mạng Xanh lại không thể hiệu quả hơn ở châu Phi ? các nghiên cứu đã xác định được các cản trở thực sự ảnh hưởng tình trạng của châu Phi chưa được công bố.

Một khả năng là Vùng cận Sahara của châu Phi có các đặc trưng nông nghiệp không thể tạo ra lợi nhuận từ các công nghệ Cách mạng Xanh, được phát triển để sử dụng ở châu á và Mỹ la tinh. Do đó, không đạt được các tiêu chí tăng năng suất. Các

cây trồng năng suất cao được phát triển ở các nơi khác trên thế giới không thích hợp với điều kiện canh tác ở châu Phi, nơi có lớp đất bề mặt mỏng và thời tiết khó dự đoán. Các vấn đề nghiêm trọng của riêng châu Phi vẫn không được khắc phục. Cây trồng chính là ngô bị tấn công bởi côn trùng, virus và cỏ ký sinh hút hết dinh dưỡng từ gốc. Tương tự, sắn và chuối cũng bị các loại sâu bệnh tấn công và hạn hán thường xuyên xảy ra. Những vấn đề này rất khó vượt qua, ngay cả khi tăng cường các phương tiện thông thường mà Cách mạng Xanh đã sử dụng. Một loạt trung tâm tư vấn nghiên cứu nông nghiệp quốc tế đã phát triển các giống cải tiến như lúa miến, kê, đậu đũa, sắn, khoai tây và khoai lang dùng cho châu Phi. Nhưng những thành tựu tăng năng suất đối với lúa và lúa mì ở châu á đã không đạt được ở châu Phi. Đồng thời, các vấn đề về hạ tầng vẫn tiếp tục là một rào cản cho thành công của Cách mạng Xanh ở châu Phi. Quyền sở hữu không được bảo vệ đầy đủ đã làm mất đi những cơ hội và khuyến khích sản xuất của nông dân, khiến cho khả năng tư nhân áp dụng công nghệ mới là rất ít. Ngân hàng địa phương không thể hoặc không sẵn sàng hỗ trợ những khoản vay cần thiết cho nông dân mua các công nghệ mới. Ngoài ra, ảnh hưởng của các cản trở về văn hóa có khả năng kiểm soát những nhóm lao động nhất định trong các thành viên gia đình hay các phương thức và thời điểm gieo trồng, cày cấy và thu hoạch tác động mạnh hơn ở châu Phi so với châu á và Mỹ la tinh.

Hơn nữa, riêng yếu tố địa lý cũng đã làm hạn chế thành công của Cách mạng Xanh ở châu Phi. Trong những năm 1700, nhà kinh tế học Adam Smith, trong cuốn "Sự thịnh vượng của Quốc gia", đã viết rằng các vùng nằm sâu trong lục địa châu Phi sẽ bị tụt hậu trong phát triển kinh tế do các vấn đề về vận tải hàng hóa. Đồng thời, yếu tố địa lý có thể tác động đến các yếu tố quyết định quan trọng của phát triển nông nghiệp, như viễn thông, sức khỏe người và động vật, tài nguyên thiên nhiên, mật độ dân cư và giao thông vận tải. Hệ thống giao thông ở châu Phi rất kém để có thể đưa các công nghệ Cách mạng Xanh tới những nơi cần. Ví dụ như Uganda và Ethiopia chỉ có không đến 100 km đường phối cấp vào năm 2001- kém 100 lần về chiều dài so với Brasil và ấn Độ và kém vài nghìn lần nếu so với Mỹ và Pháp. Hơn nữa, rất nhiều con đường ở châu Phi được thiết kế để phục vụ cho việc khai thác khoáng sản, chứ không cho canh tác nông nghiệp. Do vậy, các công nghệ Cách mạng Xanh đã không tới được những nông dân châu Phi một cách dễ dàng và tin cậy.

Thông qua các nỗ lực của các trung tâm Tư vấn nghiên cứu nông nghiệp quốc tế được thành lập ở châu Phi và các biện pháp quan trọng khác, phát triển nông nghiệp dần dần đã được bắt đầu với các cây lương thực cụ thể có tầm quan trọng đặc biệt trong bữa ăn của Vùng cận Sahara của châu Phi.

Tóm lại, có thể cho rằng Cách mạng Xanh không hẳn thất bại ở châu Phi, mà nó chỉ chưa được phổ biến ở châu Phi theo cách sẽ thực sự cách mạng hóa nền nông nghiệp ở đây, bởi các nguyên nhân được nêu trên.

Yếu tố chính trị và chính sách

Có những lý lẽ cho rằng các nỗ lực của Cách mạng Xanh xuất phát từ sự chín muồi của bối cảnh cụ thể do sự lo sợ nạn đói, dân số quá tải, và sự nổi lên của các chính phủ cộng sản ở các khu vực được cho là đe dọa chiến lược đối với phương Tây. Nếu như vậy thì các động cơ tiến hành Cách mạng Xanh còn vượt ra ngoài phạm vi nông nghiệp và nhân đạo. Dường như một số động cơ chính trị khác đã tạo nên thành công của Cách mạng Xanh ở những khu vực nhất định của thế giới, cho thấy tầm quan trọng lớn lao của sự hợp tác giữa các bên liên quan khác nhau làm cho cuộc cách mạng nông nghiệp này tiến tới thành công. Các chương trình của chính phủ, cả trong nước lẫn quốc tế, đã được điều chỉnh phù hợp với các tiến bộ nông nghiệp mới.

Sự quan tâm trong nước

Giữa TK 20, một điều không ai phủ nhận là sản xuất lương thực nhiều hơn sẽ đảm bảo hơn ổn định chính trị toàn cầu cũng như mang lại thịnh vượng và an ninh cao hơn cho các nước đang phát triển. Mặc dù có các lý do khác nhau, song tất cả các nước ở các cấp kinh tế-xã hội khác nhau đều thấy nhu cầu tăng mạnh sản xuất nông nghiệp.

Thí dụ trong trường hợp Mêhicô, các nhà phân tích cho rằng ngoài mong muốn sản xuất thêm nhiều lương thực, những đề xướng ban đầu của Chương trình Nông nghiệp Mêhicô mong muốn định hình lại hoàn toàn nền kinh tế Mêhicô và có ý định dùng các công nghệ Cách mạng Xanh làm công cụ để đạt được mục tiêu này. Cụ thể như để tạo nên một nhà nước công nghiệp hiện đại, nông nghiệp sẽ cần phải sử dụng các công nghệ mới có hiệu suất lao động cao hơn sao cho một số lượng lớn nông dân có thể chọn (hoặc buộc phải) rời khỏi các vùng nông thôn để tham gia vào lực lượng lao động công nghiệp, góp phần vào quá trình công nghiệp hóa của Mêhicô.

Việc ấn Độ chấp nhận Cách mạng Xanh có thể một phần là nhằm khôi phục những tổn thất do chủ nghĩa đế quốc Anh gây ra và sự đổ vỡ của nền kinh tế Anh-ấn sau khi giành được độc lập. An ninh và tự chủ quốc gia là những động lực chính trong cam kết quốc gia ủng hộ lai giống cây trồng. Nhiều nhà lãnh đạo trong Chính phủ ấn Độ mong muốn phát triển công nghiệp của quốc gia để duy trì vị thế cạnh tranh trên thị trường thế giới. Họ quyết định rằng, nếu công nghiệp hóa diễn ra thì của cải ở nông thôn phải huy động cho phần lớn sự phát triển công nghiệp này, do vậy cần phải nâng cao sản lượng lương thực. Hơn nữa lý do chính để thúc đẩy việc nhanh chóng sử dụng các giống năng suất cao ở Nam á là do 2 vụ mất mùa liên tiếp diễn ra vào vụ 1966 và 1967. Khi đó, Mỹ là nước duy nhất có dự trữ lương thực đã vận chuyển đến ấn Độ phần lớn lượng lương thực dư thừa của mình trong các năm đó; tuy nhiên, sự phụ thuộc vào viện trợ nước ngoài này được cả Mỹ và ấn Độ xem là nguy hiểm và không mong muốn.

Nước Anh cũng vậy, sự cam kết đối với lai giống cây trồng trở nên mạnh mẽ hơn khi họ phải cơ cấu lại nền kinh tế hậu đế quốc của mình. Sau khi mất phần lớn đất thuộc địa sản xuất lương thực của mình trên toàn cầu, Chính phủ Anh đã xem nhu cầu cung cấp thực phẩm độc lập là một phần quan trọng trong nhiệm vụ chính trị của mình vào giữa TK 20. Trước đó, lĩnh vực phát triển duy nhất trong nông nghiệp của nước Anh là chăn nuôi gia súc. Tuy nhiên, thời kỳ khẩn cấp của Chiến tranh Thế giới 2 đã làm tăng nhu cầu sản xuất lương thực của nước Anh, và nhất là việc để mất Ấn Độ, nơi sản xuất và cung cấp lương thực vào cuối những năm 1940 đã làm tăng áp lực chính sách lên việc tăng sản xuất nông nghiệp thông qua các phương pháp Cách mạng Xanh.

Sự quan tâm quốc tế

Có ý kiến cho rằng phần lớn viện trợ phát triển toàn cầu dành hỗ trợ những dự án định hướng thương mại hay quốc phòng, việc cải thiện mức sống chỉ là mục tiêu thứ yếu. Trường hợp viện trợ cho dự án Đập Pergau ở Malaysia là một ví dụ. Viện trợ cho dự án này đã bị Cơ quan Phát triển Hải ngoại của Anh phản đối mạnh mẽ do giá trị phát triển thấp của nó đối với khu vực, nhưng quan điểm đó đã bị bác bỏ bởi cơ sở của các hợp đồng quân sự bảo vệ của Anh. Mặc dù đây là trường hợp không liên quan đến nông nghiệp, nhưng các vấn đề an ninh quốc gia tương tự đã ảnh hưởng đến viện trợ cho chuyển giao công nghệ nông nghiệp.

Mặc dù Cách mạng Xanh trên thực tế đã là giảm đáng kể nghèo đói ở nhiều nơi thuộc thế giới đang phát triển, động cơ quốc tế về thành công của nó còn vượt ra ngoài mục tiêu giảm nghèo. Cụ thể như Mỹ đã có những cam kết mạnh mẽ ở trong chính phủ và các tổ chức từ thiện để thúc đẩy tạo giống cây trồng như một phần của cuộc Chiến tranh Lạnh chống lại sự lan rộng của chủ nghĩa cộng sản và củng cố các mục tiêu chính sách kinh tế và đối ngoại khác.

Ngoài ra, Cách mạng Xanh cũng được lợi dụng để chống lại các phong trào chính trị xã hội hay cấp tiến khác. Ví dụ như ở Mêhicô có 2 lý thuyết cho mục đích tiến hành Cách mạng Xanh. Thứ nhất là thuần túy nhân đạo - xóa đói nghèo cho đông đảo người dân Mêhicô từ đó cho họ khả năng được lựa chọn cơ hội nâng cao đời sống của mình. Thứ hai là ý định của Mỹ cấu trúc lại nền kinh tế Mêhicô theo hướng công nghiệp hóa. Mỹ đã nhìn thấy có 3 hướng để chính phủ Mêhicô có thể phát triển: 1) Hướng tới chủ nghĩa tư bản tự do dân chủ và một nền kinh tế công nghiệp; 2) Quay trở lại sự thống trị phong kiến của các chủ đồn điền giàu có; và 3) Tiếp tục chủ nghĩa xã hội cấp tiến của thời kỳ Cardenas (Tổng thống Mêhicô từ 1934-1940). Một số nhà nghiên cứu cho rằng viện trợ của Mỹ ở Mêhicô là một phần trong nỗ lực hậu chiến nhằm kiềm chế chủ nghĩa xã hội.

Rõ ràng là chuyển giao công nghệ nông nghiệp ở các nước đang phát triển trong thời kỳ Cách mạng Xanh có liên quan chặt chẽ với các sự kiện kinh tế và chính trị.

Hỗ trợ chính trị đối với giống cây trồng cải tiến có liên quan đến vạch kế hoạch an ninh quốc gia và sự cần thiết với những nước phải quản lý ngoại hối của mình. Cuối cùng, cần phải nhận thấy rằng nhà thực vật học xuất sắc nhất của Cách mạng Xanh, Norman Borlaug đã được trao Giải thưởng Nôben về Hòa bình năm 1970 vì những đóng góp của mình trong lĩnh vực nông nghiệp ở thế giới đang phát triển. Thực tế, ủy ban Nôben đã phải thừa nhận rằng sản xuất lương thực có liên quan trực tiếp đến an ninh quốc gia và quốc tế, và thu hoạch nông sản cao hơn ở một số quốc gia chủ chốt có nghĩa là thế giới yên bình hơn với tất cả mọi người.

Những thách thức của Cách mạng Xanh

Mặc dù cuộc Cách mạng Xanh có tác động lớn và lâu dài cho một tương lai tốt đẹp hơn, nhưng nó vẫn chưa giải quyết được vấn đề nông nghiệp trên toàn thế giới. Như đã đề cập ở trên, châu Phi là một trường hợp điển hình. Cuộc Cách mạng Xanh cũng để lại nhiều vấn đề chưa được giải quyết về sức khỏe con người, và trên thực tế, còn làm trầm trọng thêm các vấn đề kinh tế, xã hội và môi trường. Một mặt, chúng ta có thể thấy rằng Cách mạng Xanh đã làm được nhiều điều, nhưng mặt khác, chúng ta cũng rút ra được bài học cho tương lai từ những vấn đề mà nó gây ra, cũng như những vấn đề mà nó chưa được giải quyết.

Thách thức trong nông nghiệp

Cuộc Cách mạng Xanh đã đạt tới một tới hạn tự nhiên, ngay cả khi dân số của nhiều nước đang phát triển vẫn tiếp tục tăng. Dân số của các nước công nghiệp từ năm 2000 đến năm 2020 có thể tăng thêm 4%, đạt khoảng 1,24 tỉ người. Trong khi đó, cũng vào giai đoạn này, dân số ở châu Phi có thể tăng tới 50% và dân số của các nước đang phát triển sẽ tăng 36%. Quỹ Dân số Liên Hợp Quốc ước tính dân số thế giới sẽ lên tới khoảng 8 tỉ người vào năm 2030. Đáng chú ý là châu Phi, do sự chậm trễ trong cuộc Cách mạng Xanh ở châu lục này cùng với tốc độ gia tăng dân số nhanh nhất, sẽ là châu lục cần có một cuộc cách mạng nông nghiệp mới nhất.

Vậy làm thế nào để sản lượng nông nghiệp tăng kịp với tốc độ gia tăng dân số? Các nghiên cứu đã cho thấy năng suất tăng rất nhanh vào những thập niên đầu của cuộc Cách mạng Xanh, sau đó tốc độ tăng giảm dần trong những năm gần đây. Mặc dù sử dụng các giống cây trồng năng suất cao và tổng sản lượng lương thực ở nhiều nơi trên thế giới tăng lên rõ rệt, khả năng việc tăng trưởng nông nghiệp đủ để đáp ứng nhu cầu của một số lượng dân cư ngày càng tăng lên lại đang giảm xuống.

Bên cạnh những hạn chế về công nghệ, thiếu đất trồng trọt khiến cho việc tăng lượng cung lương thực trong tương lai trở nên khó có thể đạt được. Nhiều khu vực nông nghiệp ở châu Phi và châu Á không còn đủ quỹ đất dành cho trồng trọt. Năm 1961, mỗi người trên thế giới có 0,44 ha đất trồng. Năm 2000, con số đó giảm xuống

còn 0,26 ha/người và trong tương lai, vào năm 2050 con số này chỉ còn 0,15ha. Do vậy, nhìn từ góc độ quỹ đất dành cho trồng trọt, tình hình trong tương lai sẽ không mấy hứa hẹn nếu công nghệ vẫn chỉ dừng lại như trước đây. Để tăng sản lượng, cần phải nâng cao năng suất trên đồng ruộng và áp dụng các công nghệ tiên tiến hơn cả những công nghệ của cuộc Cách mạng Xanh.

Norman Borlaug thừa nhận những hạn chế của cuộc Cách mạng Xanh trong một phát biểu năm 2003: “Năng suất lúa mì và gạo không tăng nhiều kể từ khi các giống cây giống thấp được gieo trồng trong thời kỳ Cách mạng Xanh những năm 60-70. Để đáp ứng nhu cầu lương thực ngày càng tăng nhanh của nhân loại, chúng ta cần phải tìm ra được những phương pháp mới và phù hợp nhằm tăng năng suất cây trồng”.

Thách thức đối với sức khỏe con người

Mặc dù cuộc Cách mạng Xanh đã ngăn chặn đói nghèo ở một mức độ đáng kể ở 2 châu lục, vẫn còn khoảng 800 triệu người không đủ ăn, dẫn tới tình trạng suy dinh dưỡng. Những người thiếu dinh dưỡng thường xuyên không có đủ calo để đáp ứng nhu cầu năng lượng hàng ngày. Thiếu protein, vitamin, khoáng chất và các vi chất dinh dưỡng khác cũng là nguyên nhân gây ra tình trạng suy dinh dưỡng. Nguồn quan trọng nhất cung cấp calo là từ các loại ngũ cốc, vốn được tập trung để phát triển các loại giống cho năng suất cao trong thời kỳ Cách mạng Xanh; ngũ cốc cung cấp đủ calo thường cũng cung cấp đủ protein cho cơ thể. Suy dinh dưỡng có thể dẫn tới cái chết, không chỉ vì đói mà còn vì chế độ ăn thiếu dinh dưỡng làm cho con người, rất dễ mắc những loại bệnh như bệnh tiêu chảy, sỏi, viêm đường hô hấp và sốt rét.

Những đứa trẻ mà mẹ của chúng thiếu dinh dưỡng cũng bị suy dinh dưỡng, thiếu calo và có nguy cơ bị rối loạn phát triển. Quỹ Nhi đồng Liên Hợp Quốc (UNICEF) (1998) ước tính hàng năm khoảng 12 triệu trẻ em dưới 5 tuổi ở các nước đang phát triển chết do suy dinh dưỡng.

Bên cạnh việc không có đủ lượng calo cần thiết, người dân ở các nước đang phát triển thường có chế độ ăn không hợp lý. Chẳng hạn, những người chủ yếu chỉ ăn cơm và cháo ngô thường ít khi ăn đủ thịt và rau xanh để cân bằng nhu cầu dinh dưỡng của mình. Sản phẩm từ thịt, rau, hoa quả và thủy sản là những nguồn thức ăn quan trọng cung cấp vitamin và vi chất dinh dưỡng còn thiếu trong ngũ cốc. Các nước phát triển có những loại thuốc vitamin và thức ăn giàu dinh dưỡng bù đắp cho những chất dinh dưỡng còn thiếu trong khẩu phần ăn. Tuy nhiên thuốc và loại thức ăn này vẫn chưa phải là lựa chọn có tính thực tiễn cho các nước đang phát triển. Cụ thể là thiếu chất dinh dưỡng trong khẩu phần ăn của người châu Phi, trong một số trường hợp đi cùng với thiếu calo, làm cho 65% phụ nữ ở độ tuổi sinh đẻ bị thiếu máu, 40 triệu trẻ em thiếu cân trầm trọng và 50 triệu người thiếu vitamin A.

Mặc dù giá thực phẩm đã giảm và nhiều nước đang phát triển sản xuất đủ lương

thực, nhưng nhiều người vẫn bị thiếu đói. Thực tế là lương thực cho những người nghèo nhất vẫn không cải thiện là mấy trong suốt cuộc Cách mạng Xanh. Điều này đặc biệt chính xác ở những vùng nông thôn nghèo khó, ở đây giá lương thực vẫn còn rất cao, và người dân nơi đây không thể trồng hay mua đủ lương thực bởi vì thu nhập của họ quá thấp hoặc là họ không có khả năng kiếm được lương thực bằng những cách khác. Một số lượng lớn những người nghèo nhất và bị bóc lột nhất là phụ nữ. ở Nepal, phụ nữ làm việc trung bình 11 giờ mỗi ngày, trong khi đàn ông làm việc 7 giờ. Giáo dục dành cho phụ nữ cũng hạn chế: ở các nước đang phát triển, 86 nữ so với 100 nam được học cấp tiểu học và 75 nữ so với 100 nam được học cấp phổ thông cơ sở.

Cuộc Cách mạng Xanh vẫn chưa đem lại thay đổi về chế độ dinh dưỡng để có thể xoa dịu những vấn đề cụ thể trên, chưa kể đến những vấn đề xung quanh vấn đề phân phối lương thực để đảm bảo rằng lương thực được đưa đến cho những người cần nó nhất.

Thách thức về kinh tế-xã hội

Như một tất yếu của việc tăng sản lượng lương thực trong Cách mạng Xanh, kinh tế-xã hội ở những vùng mà cuộc cách mạng đã “thành công” đã có nhiều thay đổi. Kết quả đã xảy ra ở Punjab Ấn Độ là nhu cầu về đất tăng đột ngột, khiến cho giá đất tăng lên gấp 5 lần. Trong nhiều trường hợp, chỉ những người giàu có nhất mới có khả năng mua đất và biến những người thuê đất canh tác thành người làm thuê cho mình để giảm chi phí. Điều này làm gia tăng sự phân hoá giữa người giàu và người nghèo, giữa chủ đất và người làm thuê. Do đó, quyền lực kinh tế-xã hội trở nên tập trung hơn trong tay một số ít người.

Vậy đâu là nguyên nhân của sự bất bình đẳng này? Chẳng hạn như ở Ấn Độ, việc áp dụng các công nghệ của cuộc Cách mạng Xanh gắn liền với việc cung cấp nước. ở những nơi có hệ thống thủy lợi, việc áp dụng công nghệ của cuộc Cách mạng Xanh đạt 100%, nhưng ở những vùng không có hệ thống thủy lợi, việc áp dụng công nghệ chỉ đạt 50%. Phần lớn, những người nông dân nghèo làm việc trên thửa đất khô cằn chỉ thu được chút hoa lợi và đôi khi còn trở nên nghèo hơn vì giá ngũ cốc giảm. Trong nhiều trường hợp, nông dân còn bị mất quyền sở hữu đất. ở Ethiopia, Dự án Phát triển Nông nghiệp Chilalo bắt đầu vào năm 1967 đã khiến cho những người từng thuê đất của chủ đất bị đuổi đi do những chủ đất lớn thay thế lao động của con người bằng máy. Trước khi có dự án này, tỷ lệ cho thuê đất là khoảng 50%, đến năm 1972, tỷ lệ này giảm xuống chỉ còn 12%. Nhiều nông dân không còn được thuê đất nữa phải đi ra thành phố.

Cuộc sống của những người nông dân đi ra thành phố này nếu có cải thiện cũng chỉ cải thiện hơn một chút. Trong quá trình chuyển sang nền nông nghiệp hiện đại,

phụ nữ không còn tiếp cận và kiểm soát được các nguồn tài nguyên nông nghiệp nguyên thủy nữa. ở Mexico, khi vấn đề xoá bỏ trồng trọt tự cung tự cấp trở thành chính sách của chính phủ, người phụ nữ không có vai trò kinh tế mới ở khu vực hiện đại. Nhiều người phải chuyển sang kiếm những công việc lương thấp ở các nhà máy mới được xây dựng, ở đây không có sự an toàn cũng như chân giá trị của nông nghiệp truyền thống.

Tuy nhiên, không phải tất cả những thay đổi về kinh tế-xã hội đều gây ra sự gia tăng bất bình đẳng giữa người chủ đất và người không có đất. Những người đầu tiên áp dụng các giống cây có năng suất cao thường là những người có trang trại lớn. Tuy nhiên, theo thời gian, những người nông dân nhỏ cũng bắt đầu trồng các giống cây này. Vì vậy, ít nhất là ở Nam Ấn Độ, không có sự khác biệt có tính hệ thống trong tỉ lệ áp dụng phương thức mới với độ lớn của trang trại. Hơn nữa, ở Nam Ấn Độ các công việc khác ngoài việc trồng trọt và đi làm thuê trong nông nghiệp đã trở nên quan trọng hơn. Những công việc đó bao gồm dệt, chăn cừu, làm các loại dịch vụ, và các công việc trong chính quyền địa phương.

Công nghệ trong cuộc Cách mạng Xanh ở châu Á và châu Mỹ La tinh nói chung không đòi hỏi nhiều đất đai, nhưng lại cần nhiều phân bón hoá học và nước tưới đúng thời điểm. Nông dân có đủ những đầu vào này đã thực hiện rất hiệu quả trong khi những người khác không có đủ thực hiện không hiệu quả lắm. Do những chủ đất lớn có đủ phân bón và nước tưới, họ thường có xu hướng áp dụng các công nghệ mới nhanh chóng hơn và thành công hơn.

Điều quan trọng cần ghi nhớ là, mục đích của cuộc Cách mạng Xanh không phải là nhằm xoá bỏ sự phân hoá về kinh tế-xã hội mà là nhằm nâng cao sản lượng lương thực. Vì thế, những vấn đề trên vẫn còn tồn tại và kéo dài dai dẳng cho đến khi diễn ra một cuộc cách mạng nông nghiệp toàn diện hơn, đặt ưu tiên cho việc đem lại lợi ích kinh tế-xã hội cho tất cả những người có liên quan.

Thách thức về môi trường

Nếu như cuộc Cách mạng Xanh đóng vai trò chủ đạo để đạt được mục tiêu an ninh lương thực và giảm nghèo tại các vùng nông thôn ở các khu vực trọng điểm trên thế giới, thì nó lại gây ra tác hại môi trường ở rất nhiều nơi. Nhiều khu vực đất được tưới tiêu tốt đã bị nhiễm mặn¹ do tưới tiêu được áp dụng như là một phần của công nghệ Cách mạng Xanh, khiến cho việc trồng trọt khó khăn hơn, thậm chí là không thể trồng được. Công nghệ tưới này ngày nay không thể tiếp tục áp dụng ở nhiều nơi do nguồn nước tự nhiên ngày càng giảm và đất bị nhiễm mặn. Tình trạng này đã trở nên trầm trọng trong cuộc Cách mạng Xanh do nhu cầu tưới nước cho các giống cây trồng năng suất cao để có thể đạt kết quả tốt. Thêm vào đó, lượng nước ngầm cạn

¹ Nước sử dụng cho tưới tiêu thường là nước mặn

dẫn làm nảy sinh các vấn đề về cung cấp nước cho nông nghiệp.

Hơn nữa, đường dẫn nước và đất bị nhiễm bẩn do một lượng lớn thuốc trừ sâu và phân bón sử dụng trên đồng ruộng trong cuộc Cách mạng Xanh. Thuốc trừ sâu và chất nitrat trong nước uống đã được chứng minh là có hại đối với sức khoẻ của người và động vật. Hậu quả đáng buồn của việc sử dụng thái quá thuốc trừ sâu ở một số nơi là sâu hại cây trồng tăng sức đề kháng chống lại hoá chất trừ sâu, làm mất tác dụng của thuốc. Thực tế là việc sử dụng thuốc tràn lan gây hại môi trường này cũng gây ra ảnh hưởng xấu tới sản lượng nông nghiệp vốn là mục đích của việc sử dụng thuốc.

Càng ngày những người canh tác nông nghiệp càng nhận ra sự cần thiết của một “cuộc Cách mạng Xanh kép” – một cuộc Cách mạng Xanh sẽ giúp con người tăng sản lượng trong khi vẫn đảm bảo một môi trường bền vững và bảo vệ sức khoẻ con người và động vật.

Bài học từ Cuộc Cách mạng Xanh

Mặc dù thế giới đã thay đổi kể từ giữa thế kỷ 20, vẫn cần phải rút ra bài học kinh nghiệm từ những thành công của cuộc Cách mạng Xanh và thất bại của xu hướng cây trồng biến đổi gen hiện nay. Chúng ta tin rằng những bài học dưới đây, được đúc kết từ các phân tích trong Phần này, sẽ giúp các nhà khoa học nông nghiệp và các nhà hoạch định chính sách trong tương lai học hỏi những thành công của cuộc Cách mạng Xanh, và đồng thời xác định những vấn đề còn tồn tại để tránh lặp lại những sai lầm của cuộc cách mạng.

Thành công của cuộc Cách mạng Xanh

- ở các nước đang phát triển, một nhân tố cũng quan trọng như nhân tố tăng năng suất là năng suất ổn định, đặc biệt là trong những điều kiện không ổn định như ít mưa, sâu bệnh phá hoại mùa màng bất ngờ. Hạt giống cây trồng năng suất cao cùng với các hoá chất dùng trong cuộc Cách mạng Xanh đã giúp chúng ta đạt được mục tiêu ổn định năng suất. Cây trồng biến đổi gen cũng cần phải mang lại kết quả tương tự như vậy.
- Cuộc Cách mạng Xanh cho thấy vốn và khả năng lãnh đạo của khu vực nhà nước là cần thiết để thu hút nguồn hỗ trợ tài chính lớn và khiến chi phí cho công nghệ trong nông nghiệp hợp lý đối với người trồng trọt. Tương tự như vậy, có thể có ích hơn cho xu hướng chuyển sang cây trồng biến đổi gen nếu có được sự hỗ trợ từ khu vực nhà nước để có thể chuyển giao thành công sang các nước đang phát triển.
- Đóng góp quan trọng trong thành công của cuộc Cách mạng Xanh là thực tiễn đào tạo các nhà khoa học và nông dân ở các nước đang phát triển, từ đó họ có thể tự mình thao tác các kỹ thuật trồng trọt và phổ biến lại cho các

nông dân khác trong vùng, nói theo cách khác là nâng cao thực tiễn canh tác nông nghiệp bền vững. Tương tự như vậy, nếu muốn cây trồng biến đổi gen mang lại lợi ích cho các nước đang phát triển, các nhà khoa học và nông dân địa phương cần phải tìm hiểu cách làm thế nào để áp dụng chúng một cách phù hợp.

- Nông dân cần phải có đủ tiền để áp dụng các công nghệ mới. Các phương pháp trong cuộc Cách mạng Xanh nhằm đạt được mục tiêu này, chẳng hạn như hệ thống cho vay đã được thảo luận trong phần “Cấp vốn”, đã thành công và có thể có giá trị khi áp dụng cách thức tương tự đối với cây trồng biến đổi gen ở các nước đang phát triển.
- Cơ sở hạ tầng địa phương cần phải phù hợp để áp dụng được các công nghệ mới. Thực tế trong trường hợp ở Mỹ Latinh và châu á, không xảy ra ở châu Phi, đã chỉ ra rằng điều tạo ra sự khác biệt trong sự cất cánh của cuộc Cách mạng Xanh là tầm quan trọng của cơ sở hạ tầng phù hợp hỗ trợ cho công nghệ nông nghiệp. Cần nhắc đến cơ sở hạ tầng có vai trò quan trọng tương đương đối với xu hướng phát triển cây trồng biến đổi gen.
- Trong suốt cuộc Cách mạng Xanh, đằng sau sự hỗ trợ của chính phủ các nước đối với công nghệ nông nghiệp, chính phủ có những động cơ thúc đẩy riêng chứ không phải là mong muốn trong việc tăng sản lượng lương thực. Một số nước, chẳng hạn như Mêhicô, tìm cách tái cơ cấu toàn bộ nền kinh tế quốc gia của mình. Quốc gia có mục tiêu thúc đẩy tương tự có thể sẵn sàng chấp nhận những đổi mới trong lĩnh vực nông nghiệp hơn, chẳng hạn như xu hướng sử dụng cây trồng biến đổi gen, để có thể hỗ trợ gián tiếp cho các mục tiêu khác của họ.

Những vấn đề còn tồn tại trong cuộc Cách mạng Xanh

- Thành công của cuộc Cách mạng Xanh tại các nước đang phát triển được đánh giá bằng trình độ ứng dụng công nghệ của nông dân và bằng chứng của việc tăng sản lượng lương thực, hơn là bằng những đánh giá về chất lượng môi trường được cải thiện hay sự tăng trưởng kinh tế-xã hội. Tuy nhiên, một cuộc cách mạng mới trong nông nghiệp sẽ chịu sự suy xét kỹ lưỡng của cộng đồng rằng liệu nó có đạt được sự phân bổ đủ lương thực hay không và vấn đề môi trường và tình trạng bất ổn kinh tế nào có thể sẽ xảy ra. Hiểu theo cách đó thì chất lượng môi trường và sự cải thiện về mặt kinh tế-xã hội cần phải được quan tâm. Những vấn đề này phải được ưu tiên trong quá trình áp dụng cây trồng biến đổi gen.
- Một cuộc cách mạng mới trong nông nghiệp, như xu hướng áp dụng cây trồng biến đổi gen, cần phải đưa ra các giải pháp giải quyết được các thách thức đặc thù trong nông nghiệp của Vùng cận Sahara, bởi vì đây là khu vực

cần nâng cao sản lượng lương thực và ổn định nguồn cung nhất trên thế giới.

Tất cả các yếu tố được phân tích ở đây – khoa học và công nghệ mới, nguồn vốn, các khu vực quan trọng có cơ sở hạ tầng địa phương phù hợp (để xu hướng mới có thể “bén rễ”), động cơ chính trị, và các chính sách kinh tế – phải được định hướng đúng để cuộc cách mạng nông nghiệp thành công. Nếu công nghệ cây trồng biến đổi gen phổ biến trên quy mô toàn cầu, những nhân tố này cần phải được hiệu chỉnh một chút so với hiện tại.

Cách mạng gen: Cây trồng biến đổi gen

Từ giữa thập kỷ 1980, các nhóm nghiên cứu ở các công ty công nghệ sinh học trên toàn cầu đã chuyển được các gen giữa các loài với nhau để tạo ra các loại cây trồng được biến đổi để chống chịu được sâu bọ, chịu được thuốc diệt cỏ, chịu hạn và đất nhiễm mặn, và tăng hàm lượng chất dinh dưỡng vi lượng. Những cây trồng biến đổi gen này được thương mại hóa lần đầu tiên trên toàn cầu vào đầu thập kỷ 1990. Hiện nay, chúng chiếm từ 1/4 đến 3/4 diện tích gieo trồng của một số loại cây được lựa chọn ở Mỹ, Canada, Argentina và Trung Quốc.

Công nghệ mới này xuất hiện đúng vào thời điểm nhu cầu tăng sản xuất lương thực ở một số vùng trên thế giới trở nên cấp thiết nhất. Trong thời kỳ hoàng kim của mình, Cách mạng Xanh đã thu được những thành công to lớn, chuyển đổi sản xuất nông nghiệp và ngăn chặn được nạn đói quy mô lớn ở nhiều vùng trên thế giới. Nhưng sự chuyển đổi mà nó mang lại chưa được toàn diện, đói kém và thiếu ăn vẫn còn tồn tại, nhất là ở châu Phi. An ninh lương thực, sự ổn định các hệ thống sản xuất nông nghiệp về lâu dài, chất lượng của các cơ sở tài nguyên thiên nhiên vẫn là các vấn đề quan trọng trên toàn cầu. Thêm vào đó, những áp lực từ tăng dân số và các cấu trúc hạ tầng kinh tế-xã hội không phù hợp đã sinh ra các vấn đề như phá rừng, xói lở đất và ô nhiễm.

Tất cả các vấn đề này đòi hỏi một cuộc cách mạng nông nghiệp mới. Cách mạng Xanh đã vạch ra lộ trình cho những gì cần có để cho một phong trào nông nghiệp mới trở thành một cuộc cách mạng. Theo nghĩa này, phong trào cây trồng biến đổi gen, hay "Cách mạng Gen", có thể có tiềm năng cách mạng bởi nó đã thực sự đạt tới một vài điểm trên lộ trình này. Thực tế là nó đã có thể được gọi là một cuộc cách mạng ở quy mô hạn chế. Nhưng vẫn còn nhiều khác biệt lớn giữa các cuộc Cách mạng Xanh và Cách mạng Gen - cả về công nghệ và nội dung tồn tại của chúng.

Khoa học và công nghệ

Như cuộc Cách mạng Xanh trước đó, xu hướng cây trồng biến đổi gen là sự kết hợp của những công nghệ gây giống cây trồng mới với mục tiêu nâng cao sản lượng nông nghiệp. Không giống như các kỹ thuật áp dụng trong Cách mạng Xanh, kỹ thuật trong cuộc Cách mạng Gen là các tiến bộ công nghệ sinh học hiện đại hướng tới mục tiêu này. Và phần lớn các nhà khoa học ở các nước đang phát triển vẫn chưa được đào tạo các công nghệ này đến trình độ họ có thể tự tạo ra được hạt giống cây

trồng biến đổi gen.

Thuật ngữ “Công nghệ sinh học” ở đây bao hàm tất cả kỹ thuật có sử dụng sinh vật, hoặc các phần của sinh vật để tạo ra hoặc biến đổi một sản phẩm, hoặc phát triển vi sinh vật phục vụ những mục đích cụ thể. Ví dụ điển hình của công nghệ sinh học trong nông nghiệp là cây trồng biến đổi gen. Cây trồng biến đổi gen chứa các gen được cấy ghép nhân tạo thay cho việc lai tạo thông thường. Gen cấy ghép nhân tạo có thể lấy từ một loài khác hoàn toàn. Chẳng hạn như giống ngô Bt và giống bông Bt chứa các gen từ những phân nhánh khác nhau của một vi khuẩn trong đất có tên *Bacillus thuringiensis* (Bt) giúp cây trồng tự sản sinh chất kháng sâu bệnh. Tùy thuộc vào khu vực và mục đích trồng cây mà gen mong muốn có thể mang lại các đặc tính như năng suất cao hoặc cải thiện chất lượng; khả năng chống chịu sâu hại và bệnh tật (như giống ngô Bt); chịu được nóng, lạnh, hay khô hạn; hoặc làm tăng thành phần dinh dưỡng – tất cả những đặc tính nổi bật trong nông nghiệp mà nông dân và người tiêu dùng ở các nước đang phát triển mong muốn.

Lợi ích của cây trồng biến đổi gen đối với nông nghiệp

Hiện nay, cây trồng biến đổi gen được trồng trên khắp thế giới, phổ biến nhất là đỗ tương biến đổi gen, tiếp sau là ngô, bông, cây canola và một số loại cây khác như cà chua, khoai tây, đu đủ, rau diếp, dưa hấu, gạo, bí, củ cải đường và lúa mì biến đổi gen.

Một trong những mục đích chủ yếu và quan trọng nhất của cây trồng biến đổi gen ngày nay là khả năng chống chịu thuốc diệt cỏ. Cây trồng chống chịu được thuốc diệt cỏ được cấy các gen có khả năng chống chịu thuốc diệt cỏ *glyphosat* hoặc *glufosinat amoni*. Các loại thuốc diệt cỏ này có tác dụng rất mạnh và làm chết hầu hết các loại cây trồng trừ những cây có gen đề kháng. Vì vậy, người nông dân có thể phun một loại thuốc diệt cỏ trên cánh đồng trồng cây có sức chống chịu thuốc diệt cỏ, và có thể sử dụng thuốc diệt cỏ một cách hiệu quả trong mọi giai đoạn phát triển của cây trồng. Một lợi ích quan trọng khác là loại thuốc diệt cỏ này bị phân hủy nhanh trong đất, khử chất bã làm giảm tác hại môi trường.

Một mục đích khác của cây trồng biến đổi gen là nhằm bảo vệ chống lại côn trùng sâu hại. Điều quan trọng là loại cây trồng này có đặc điểm có thể nâng cao đáng kể năng suất ở các nước đang phát triển, nơi mà sâu bệnh phá hoại mùa màng tràn lan và giảm thiểu việc sử dụng thuốc trừ sâu. Vi khuẩn Bt trong đất ở cây ngô và cây bông sản sinh ra các protein tinh thể rất độc đối với một số côn trùng phá hoại nhất định nhưng lại vô hại với động vật có xương sống và các côn trùng không thuộc loài có cánh vẩy. Việc cấy gen vi khuẩn vào bộ gen của cây giúp cây trồng sản sinh chất tự chống sâu bệnh. Tùy vào giống loài của vi khuẩn cung cấp gen, thuốc trừ sâu độc đối với côn trùng thuộc bộ *Lepidoptera* - côn trùng cánh vẩy (gồm cả sâu bệnh

gây hại cây ngô, sâu đục thân cây ngô châu Âu, sâu đục thân cây ngô miền Tây Nam, sâu xanh hại ngô), *Diptera* - bộ côn trùng hai cánh (muỗi), hoặc *Coleoptera* - bộ cánh cứng (bọ cánh cứng). Các mục đích khác của việc biến đổi trong cây trồng biến đổi gen trước đây và hiện tại là thay đổi thành phần chất béo và axit trong cây trồng (cây canola và đậu tương), hạn chế tác động gây ra vô sinh ở đàn ông (cây rau diếp xoăn), sức đề kháng nhiễm trùng (đu đủ), và làm chậm thời gian quả chín để kéo dài thêm thời gian vận chuyển và thời gian bảo quản (cà chua).

Cây trồng biến đổi gen trong tương lai có khả năng đem lại lợi ích cho người nông dân theo nhiều phương thức khác nhau mà trước đây chưa từng được biết tới. Một số cây trồng biến đổi gen có thể phát triển trong những điều kiện không thuận lợi đối với nông nghiệp. Ví dụ, các nhà khoa học đã nghiên cứu và sẽ sớm đưa ra thị trường một loại cà chua biến đổi gen có khả năng phát triển trong đất mặn. Loại cà chua biến đổi gen này đặc biệt có giá trị ở những nơi trước đây cây trồng không thể phát triển được do độ mặn của đất. Loại cà chua này tự nó chuyển hóa lượng muối dư thừa trong đất vào lá, do đó quả cà chua vẫn giữ được hương vị như bình thường. Các cây trồng biến đổi gen khác hiện nay đang được nghiên cứu để phù hợp với điều kiện sống khô cằn, làm cho chúng có thể sống trong đất nhiễm kim loại (như nhôm chẳng hạn), biến đổi hoặc ngưng kết nitơ trong không khí, và làm cho chúng sản xuất ra vắc xin chống lại các bệnh thông thường như bệnh tả và bệnh viêm gan B. Do người nông dân có thể trồng trọt trong những điều kiện khó khăn như vậy, các loại cây trồng có khả năng chống chịu này sẽ là một lựa chọn hấp dẫn dành cho nông dân ở những khu vực đất nông nghiệp bạc màu, nhất là Vùng cận Sahara châu Phi.

Lợi ích tiềm tàng về sức khỏe của cây trồng biến đổi gen

Hiện nay, hầu hết các loại cây trồng biến đổi gen được trồng với mục đích vì lợi ích nông nghiệp. Tuy nhiên, các loại cây trồng biến đổi gen này cũng mang lại một số lợi ích gián tiếp đối với sức khỏe. Ví dụ, các cây trồng như ngô Bt biến đổi gen sản sinh ra protein trừ sâu bệnh đã được chứng minh trong các nghiên cứu thực tiễn là có lượng *mycotoxins* (độc tố và chất gây ung thư sản sinh từ nấm) thấp hơn. Trong khi lợi ích của việc giảm *mycotoxin* trong cây ngô Bt đạt được ở các nước công nghiệp chủ yếu do thị trường quyết định (chẳng hạn như cây trồng của nông dân sẽ nhanh chóng được chấp nhận hơn nếu thành phần chất *mycotoxin* thấp), lợi ích này có thể có tác động đáng kể tới sức khỏe con người ở các nước đang phát triển, nơi mà nguy cơ đối mặt với *mycotoxin* cao hơn và có rất ít quy định bảo vệ người tiêu dùng. Hơn nữa, do cây trồng biến đổi gen có chi phí thấp hơn cho nông dân, giá thực phẩm sẽ giảm và giúp người tiêu dùng tiết kiệm chi phí. Giá thực phẩm giảm có thể sẽ kích thích mọi người mua lượng hàng hoá lớn hơn, từ đó cải thiện thành phần dinh dưỡng trong chế độ ăn của mình.

Cây trồng biến đổi gen cũng có thể có lợi ích trực tiếp về dinh dưỡng và chữa bệnh đối với người tiêu dùng. Chẳng hạn như các loại cây này có thể là cây biến đổi gen để sản sinh ra các vi chất dinh dưỡng quan trọng đối với con người. Một loại cây đang trong quá trình nghiên cứu là “lúa vàng” biến đổi gen để sản xuất ra *beta-carotene*, tiền chất vitamin A. Hiện nay, khoảng 400 triệu người trên thế giới có nguy cơ bị thiếu vitamin A, có thể dẫn tới những bệnh nghiêm trọng như bệnh quáng gà, các bệnh hô hấp, và thậm chí gây tử vong ở trẻ nhỏ. Gạo chứa các gen vi khuẩn và gen của cây thủy tiên hoa vàng có thể sẽ sản xuất được *beta-carotene*, chất giúp cân bằng chế độ ăn, góp phần tăng cường sức khỏe cho người dân ở những nơi mà gạo là thực phẩm chủ yếu trong bữa ăn. Do đó loại cây biến đổi gen này sẽ có lợi cho những người dân bị thiếu dinh dưỡng ở châu Á và châu Phi. Cây canola cũng được biến đổi gen để tăng thành phần vitamin E hoặc cân bằng lượng axit béo tốt hơn.

Cây lương thực biến đổi gen sản sinh ra các loại vắc xin thích hợp chống lại bệnh truyền nhiễm sẽ mang lại nguồn cung cấp vắc xin dễ dàng hơn cho trẻ em trên thế giới. Do dễ thích nghi ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, cây chuối được đặc biệt tập trung nghiên cứu để chế tạo vắc xin. Chuối biến đổi gen có chứa các virus khử hoạt tính giúp chống lại các bệnh phổ biến ở các nước đang phát triển như bệnh tả, viêm gan B, bệnh tiêu chảy, đã được tạo ra và đang trong quá trình đánh giá thử nghiệm. Do chúng chỉ sản xuất được kháng nguyên cần thiết, các loại cây trồng biến đổi gen tự sản xuất vắc xin này có thể an toàn hơn các loại vắc xin truyền thống do các chất phụ trợ thường gây ra những tác dụng phụ có hại. Trong tương lai, lợi ích sẽ còn tăng lên khi công nghệ gen phát triển.

Bảng 3.1. Lợi ích hiện tại và tương lai của cây trồng biến đổi gen

Lợi ích nông nghiệp	Lợi ích đối với sức khỏe con người
- Khả năng chống chịu thuốc diệt cỏ - Bảo vệ chống lại sự phá hoại của côn trùng - Sức đề kháng virus - Khả năng chống chịu đất nhiễm mặn - Khả năng chống hạn	- Giảm thành phần mycotoxin - Giá thành thực phẩm giảm kéo theo chế độ ăn phong phú hơn - Tăng chất dinh dưỡng - Sản xuất vắc xin

Nguy cơ của cây trồng biến đổi gen

Trong những thập kỷ đầu của cuộc Cách mạng Xanh, nguy cơ đối với sức khỏe con người và môi trường do thuốc trừ sâu, phân bón và hệ thống thủy lợi không phải là một vấn đề cần quan tâm đáng kể. Do đó, cuộc Cách mạng Xanh gặp ít khó khăn trong việc nhận được sự chấp thuận của người dân đủ để đạt được tác động của một cuộc cách mạng. Nhưng cây trồng biến đổi gen lại là một vấn đề khác, một phần là

do tác hại đối với môi trường của cuộc Cách mạng Xanh đã được cộng đồng nghiên cứu kỹ lưỡng.

Việc đưa cây trồng biến đổi gen vào nguồn cung cấp lương thực nảy sinh hàng loạt vấn đề về những rủi ro có liên quan tới công nghệ nông nghiệp mới này. Phụ thuộc vào mức độ nghiêm trọng của những nguy cơ có thể xảy ra, chúng có thể hạn chế tác động của xu hướng biến đổi gen. Các nguy cơ này nhằm vào hai đối tượng là sức khỏe con người và môi trường. Khi một gen mới sản xuất một protein lạ được đưa vào cây trồng, một số người sẽ bị dị ứng với loại protein này. Hơn nữa, cây trồng biến đổi gen có thể ảnh hưởng bất lợi tới các loài vô hại; chẳng hạn như cây biến đổi gen chống được sâu bệnh như sâu bọ cánh vảy có thể phát tán các mô chứa độc, ví dụ như phấn hoa, làm nhiễm độc thức ăn của các loài sâu bọ cánh phấn vô hại. Việc thụ phấn giữa cây trồng biến đổi gen và cây trồng không biến đổi gen, hoặc giữa cây trồng biến đổi gen với cây hoang dại có thể diễn ra với hậu quả chưa thể dự đoán được. Sâu hại có thể phát triển hệ thống miễn dịch đối với các protein chống sâu hại trong các cây trồng Bt, dẫn tới vô hiệu hoá các loại cây trồng đó cũng như các chất phun Bt có nguồn gốc từ vi khuẩn (loại sau rất có giá trị sử dụng đối với những người nông dân áp dụng phương thức canh tác hữu cơ). Nhiều nguy cơ khác xung quanh các cây trồng biến đổi gen có thể xuất hiện mà hiện tại chúng ta chưa biết hết được.

Nhiều nguy cơ trong số đó, đặc biệt là những nguy cơ liên quan đến an toàn thực phẩm và tác động đến các giống loài vô hại đang được nghiên cứu một cách chi tiết. Phần lớn các nghiên cứu không thấy có chứng cứ nào về những nguy cơ như vậy trong số các loại cây trồng biến đổi gen hiện tại. Tất cả 81 nghiên cứu khoa học do Ủy ban Châu Âu tài trợ đã cho thấy không có bằng chứng nào về nguy cơ đối với sức khỏe con người và động vật cũng như đối với môi trường của các cây trồng biến đổi gen. Tuy nhiên, trong giai đoạn hiện tại không thể tiến hành được một nghiên cứu toàn diện về tất cả các nguy cơ tiềm tàng, kể cả trong hiện tại cũng như tương lai, của cây trồng biến đổi gen và thách thức cho một cuộc điều tra như vậy là rất lớn, khi mà các giống biến đổi gen ngày càng phát triển.

Tài chính

Cuộc Cách mạng Xanh cho thấy rõ vấn đề tài chính giúp sự thay đổi trong nông nghiệp trở thành một cuộc cách mạng quan trọng như thế nào. Trong cuộc Cách mạng Xanh, hỗ trợ tài chính phần lớn là từ khu vực xã hội. Ngày nay, vấn đề tài chính vẫn rất quan trọng đối với nghiên cứu và chuyển giao công nghệ mới trong nông nghiệp ở các nước đang phát triển. Tuy nhiên, nghiên cứu và phát triển công nghệ sinh học chủ yếu chỉ diễn ra ở các nước phát triển trong khu vực tư nhân.

Cây trồng biến đổi gen hầu hết là sản phẩm của khu vực tư nhân. Một phần nguyên nhân là do các công nghệ mới có chi phí cao hơn nhiều so với những công nghệ hiện tại và ngành công nghệ sinh học có thể huy động được lượng tài chính cần thiết phát triển các công nghệ này từ lâu trước khi hiểu biết của người dân đối với cây trồng biến đổi gen có thể thu hút nguồn vốn từ xã hội phục vụ công cuộc phát triển cây trồng biến đổi gen. Các công ty kinh doanh thành công phải tập trung vào các thị trường nhằm mục đích thu lợi nhuận. Về công nghệ sinh học trong nông nghiệp, các công ty ở Mỹ và các nước khác trước tiên đã tạo ra những hạt giống để nông dân ở các nước công nghiệp có thể mua và sẽ mua chúng: ngô và đỗ tương chống chịu được loại thuốc diệt cỏ nhất định, ngô và cây bông chống được loại sâu hại nhất định, và các cây lương thực có thời hạn bảo quản dài hơn. Do “chi phí công nghệ” mà người trồng cây mua loại hạt giống này (trong đó bao gồm cả chi phí nghiên cứu và phát triển cũng như lợi nhuận), và do những hạt giống này được tạo ra phục vụ cho điều kiện canh tác cụ thể của họ, nông dân ở các nước công nghiệp nói chung đều thấy chúng đáng giá và sẵn sàng trả cho các chi phí công nghệ này.

Do vậy, xuất hiện 2 trở ngại tài chính chủ yếu khi sử dụng công nghệ sinh học trong nông nghiệp ở các nước đang phát triển. Một là, thiếu sự khuyến khích từ ngành công nghệ sinh học để sản xuất cây trồng biến đổi gen có thể áp dụng ở các nước đang phát triển. Hai là, vấn đề sở hữu trí tuệ làm hạn chế nghiên cứu và phát triển ở các tổ chức xã hội và tư nhân, trừ công ty đầu tiên nghiên cứu ra công nghệ mới. Vì 2 trở ngại này, cây trồng biến đổi gen, vốn được coi là quan trọng đối với người nông dân ở các nước đang phát triển, lại không đáp ứng điều kiện của họ hoặc quá đắt để có thể canh tác. Nếu không thể tạo ra những hạt giống phù hợp hơn, người nông dân sẽ không có động cơ sử dụng chúng và tác động của một cuộc cách mạng ở các nước đang phát triển sẽ rất nhỏ.

Một thách thức cơ bản trong xu hướng phát triển nông nghiệp mới mẻ nhất này, vốn không xuất hiện trong cuộc Cách mạng Xanh, là việc xác định và đối xử đối với sở hữu trí tuệ. Sở hữu trí tuệ là vấn đề trung tâm trong cuộc Cách mạng Gen bởi vì trong khi KHCN tiến gần tới chia sẻ ý tưởng và nguồn tài nguyên thì sự mơ hồ và hạn chế về sở hữu trí tuệ có thể giới hạn việc phổ biến ý tưởng KHCN có giá trị. Kinh doanh trong công nghệ sinh học diễn ra trước tiên là ở Mỹ và ở khu vực tư nhân. Việc ai “sở hữu” một sự kiện đặc biệt (sự biến đổi thành công) của một loại cây trồng biến đổi gen và ai có thể tiếp tục phát triển loại cây trồng này là điều trở nên rất quan trọng về mặt kinh tế và dễ gây ra bất đồng khiến cho nhiều trường hợp có liên quan tới vấn đề này hiện nay đang bị tranh chấp. Một số nhà quan sát coi vấn đề sở hữu trí tuệ là một trong những trở ngại quan trọng nhất đối với sự phát triển và sự áp dụng cây trồng biến đổi gen tại các nước đang phát triển.

Nhiều công ty đa quốc gia lớn kết hợp công nghiệp tạo ra hạt giống với công

nghiệp hoá chất hiện nay đang thống trị ngành công nghệ sinh học nông nghiệp. Các công ty chạy theo lợi nhuận này không thấy thật sự cần thiết phải đầu tư vào việc nghiên cứu đầy tốn kém để tạo ra những giống cây trồng được canh tác trên một diện tích nhỏ hơn và cần phải trợ cấp nhiều cho nông dân nghèo mới có thể mua được chúng. Vì vậy chắc chắn là nghiên cứu tư nhân tập trung vào nhu cầu của trang trại có vốn lớn; nghiên cứu để giúp người nghèo ít được lưu tâm, vì đây là một quá trình kéo dài, có nhiều rủi ro trong điều kiện nông nghiệp không dự báo trước được, quyền sở hữu trí tuệ không được tôn trọng và những người nông dân ít có khả năng chi trả. Các công nghệ mới trong nông nghiệp thường có chi phí cao để phát triển là do sự đòi hỏi về cơ sở hạ tầng nghiên cứu lớn và chi phí cho việc đáp ứng các quy tắc canh tác nghiêm ngặt. Do đó, các công ty phải tập trung nguồn lực của mình vào việc tạo ra các loại cây trồng công nghệ sinh học cho người nông dân ở các nước công nghiệp, mà không chú ý tới các cây trồng thông thường ở các nước đang phát triển như cây sắn, cây kê, cây lúa miến, đậu đũa, củ từ.

Do vai trò của khu vực tư nhân trong tổ chức tài chính của xu hướng cây trồng biến đổi gen, vấn đề sở hữu trí tuệ lại nổi lên. Các công ty có quyền sở hữu đối với nhiều kiến thức và công nghệ cần thiết để phát triển cây trồng biến đổi gen hữu ích; do đó các nhà nghiên cứu về công nghệ sinh học nông nghiệp trong khu vực xã hội cũng như các công ty tư nhân khác thường không có khả năng tiếp cận các công nghệ và kiến thức họ cần, hay bị luật pháp ngăn cản sử dụng những gì họ biết. Nhưng điều quan trọng là thiếu bảo hộ về sở hữu trí tuệ có thể làm cho ngành này không sẵn sàng đầu tư vào các nước đang phát triển.

Điều này không có nghĩa là, với những thiết bị của mình, khu vực tư nhân sẽ không quan tâm tới các nước đang phát triển khi nghiên cứu công nghệ sinh học nông nghiệp. Trên thực tế, một số công ty mới đây đã tỏ ra quan tâm làm việc với các tổ chức khu vực để phát triển cây trồng làm lợi cho các nước đang phát triển. Ngoài ra, các công ty này sẵn sàng hỗ trợ một phần đáng kể về các kiến thức khoa học, chẳng hạn như kiến thức về bộ gen của các cây lương thực chính, nhằm mục đích mở rộng vốn kiến thức về nông nghiệp tại các nước đang phát triển.

Hơn nữa, một số sáng kiến của khu vực xã hội hoặc hợp tác giữa khu vực xã hội và khu vực tư nhân đã được đưa ra mà một trong những mục tiêu của chúng là chuyển giao công nghệ cây trồng biến đổi gen sang các nước đang phát triển. Một ví dụ điển hình là Quỹ Công nghệ Nông nghiệp châu Phi (AATF) thuộc Quỹ Rockefeller đang tìm cách tạo điều kiện thuận lợi cho sự kết hợp hữu ích giữa công nghệ sinh học với các phương pháp cải tiến nông nghiệp ở châu Phi. AATF là một tổ chức của châu Phi do người châu Phi đứng đầu, tổ chức này được thành lập nhằm xóa bỏ hàng rào ngăn cản người nông dân Châu Phi tiếp cận với những công nghệ mới trong nông nghiệp. Cây trồng biến đổi gen, cũng như các công nghệ sinh học

khác, là một phần của mục tiêu này. Nhưng quan trọng là AATF hoạt động với mục đích tiến tới giải quyết vấn đề an ninh lương thực ở châu Phi, vấn đề trước đây chưa được cuộc Cách mạng Xanh giải quyết. Một ví dụ khác là Tổ chức Quốc tế về Tiếp thu các ứng dụng Công nghệ Sinh học trong Nông nghiệp (ISAAA). Được hỗ trợ bởi sự phối hợp của các công ty, các cơ quan chính phủ, và các quỹ tài trợ, ISAAA là một tổ chức phi lợi nhuận tập trung đưa cây trồng biến đổi gen tới các nước đang phát triển.

Tuy nhiên, các nghiên cứu về quá trình đưa ra quyết định trong nông nghiệp cho thấy rằng các nhân tố chính khi khu vực tư nhân quyết định đầu tư vào các nghiên cứu nông nghiệp là: (1) quy mô của thị trường, và (2) khả năng giảm chi phí giao dịch khi quy mô trang trại trở nên lớn hơn. Hầu hết các thị trường và trang trại ở những nước đang phát triển đều nhỏ và vì vậy không khuyến khích khu vực tư nhân tài trợ cho nghiên cứu nông nghiệp.

Để xu hướng cây trồng biến đổi gen có thể trở thành một cuộc cách mạng ở các nước đang phát triển, cần phải có một số hoạt động hỗ trợ tài chính quan trọng. Kinh nghiệm của cuộc Cách mạng Xanh chỉ ra rằng các nghiên cứu do khu vực xã hội tài trợ nếu tập trung vào việc giảm chi phí trồng trọt có thể sẽ làm lợi cho người nông dân ở các nước đang phát triển. Do đó, một nhân tố quan trọng của xu hướng cây trồng biến đổi gen tại các nước đang phát triển là tăng cường sự hợp tác giữa khu vực nhà nước với khu vực tư nhân. Hiện nay, trong khi xu hướng cây trồng biến đổi gen đang diễn ra ở phạm vi hẹp thì dường như sự hợp tác ngày càng tăng giữa 2 khu vực này có thể sẽ giải quyết được vấn đề chuyển giao công nghệ sinh học trong nông nghiệp tới các nước nghèo hơn trên thế giới. Một nhân tố quan trọng khác trong xu hướng cây trồng biến đổi gen là các thủ tục về sở hữu trí tuệ phải được thiết lập để đảm bảo sự bảo hộ và sự khuyến khích thích đáng đối với các phòng thí nghiệm và các nhà sản xuất, đồng thời cung cấp cho các nhà nghiên cứu và nông dân ở các nước đang phát triển công cụ cần thiết cho việc chuyển giao công nghệ. Những thủ tục này sẽ giúp cây trồng biến đổi gen đến được với những người trồng trọt.

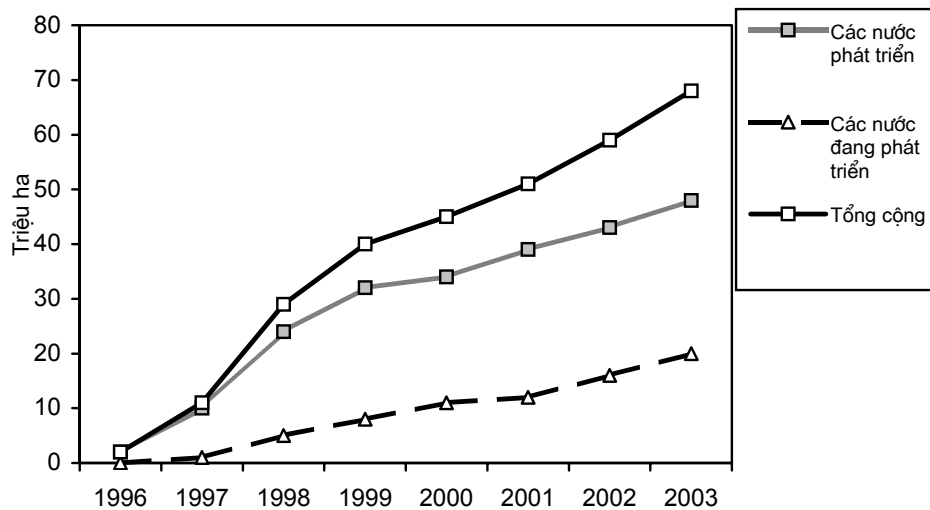
Khu vực diễn ra Cách mạng Gen

Cuộc Cách mạng Xanh có tác động quy mô lớn như vậy bởi vì nó diễn ra ở những khu vực đã chín muồi cho một cuộc cách mạng nông nghiệp, ở các nước đang phát triển là châu Á và châu Mỹ Latinh, ở các nước phát triển là Anh. Đe dọa thiếu dinh dưỡng nghiêm trọng, an ninh lương thực trong tương lai gần, các tác động chính trị không mong đợi là những áp lực chủ yếu dẫn tới nhu cầu tiếp nhận công nghệ cho cuộc Cách mạng Xanh. Ngày nay, những nhu cầu này vẫn tồn tại ở nhiều nước đang phát triển, và phần lớn ở Vùng cận Sahara châu Phi. Vậy xu hướng cây trồng biến đổi gen giải quyết các vấn đề này như thế nào?

Cho tới nay, cuộc Cách mạng Gen đã xuất hiện ở một số khu vực. Bốn quốc gia Mỹ, Canada, Argentina và Trung Quốc chiếm 99% tổng số diện tích cây trồng biến đổi gen của cả thế giới. Trên thực tế, Trung Quốc là quốc gia đầu tiên thương mại hóa cây trồng biến đổi gen từ đầu những năm 1990, trước hết là cây thuốc lá có khả năng chống chịu virus, tiếp sau là cà chua chống chịu virus. 5 triệu người nông dân đã trồng cây bông biến đổi gen ở Trung Quốc từ 6 năm nay với sản lượng cao hơn mà không phải làm công việc phun thuốc sâu đầy vất vả và nguy hại. Từ tháng 3-2004, nước Anh đã cho phép trồng thương mại một loại ngô biến đổi gen chịu được thuốc diệt cỏ.

Vẫn còn sớm để dự đoán nơi nào trên thế giới cây trồng biến đổi gen sẽ mang lại lợi ích cho nền nông nghiệp của địa phương và ở đâu chúng sẽ được chấp nhận. Trước hết, cây trồng biến đổi gen mới chỉ được thương mại hóa trong vòng 1 thập kỷ, trong khi đó các công nghệ của cuộc Cách mạng Xanh đã được đưa vào sử dụng từ hơn 4 thập kỷ nay. Mặc dù một số vùng nhất định có nhu cầu nâng cao sản lượng lương thực, nhưng cũng có những trở ngại thực tế để công nghệ sinh học trong nông nghiệp đáp ứng được nhu cầu đó. Một hạn chế rõ ràng là các loại cây trồng biến đổi gen hiện tại không đem lại lợi ích cho tất cả các nước đang phát triển. Chẳng hạn như cây trồng biến đổi gen chống chịu thuốc diệt cỏ rất phổ biến ở Mỹ và Canada lại ít được trồng ở các nước đang phát triển, nơi mà nông dân không thường xuyên sử dụng thuốc diệt cỏ. Một hạn chế nữa đã được đề cập ở trên là các công nghệ sinh học mới trong nông nghiệp có thể mang lại lợi nhuận, tuy nhiên nông dân ở những nước đang phát triển lại không có khả năng tài chính để có những công nghệ đó.

Biểu đồ 3.1 cho thấy trong khi tổng diện tích trồng cây biến đổi gen đang tăng đều đặn cả ở các nước công nghiệp và các nước đang phát triển, thì diện tích dành cho cây trồng biến đổi gen ở các nước phát triển vẫn cao hơn, mặc dù ở các nước đang phát triển diện tích đất trồng trọt lớn hơn nhiều.



Biểu đồ 3.1: Diện tích đất canh tác các giống cây trồng biến đổi gen 1996-2003

Trong số các nước đang phát triển có trồng cây biến đổi gen thì Nam Phi và Ấn Độ là nổi bật nhất. ở Makhathini Flats (Nam Phi), nông dân đã trồng cây bông biến đổi gen được 4 năm. Ấn Độ, một quốc gia trước đây không sử dụng công nghệ sinh học trong nông nghiệp, mới đây cũng đã thu hoạch vụ mùa bông Bt đầu tiên (cây bông biến đổi gen chống chịu được sự phá hoại của côn trùng gây bệnh). Vào năm 2002 ở Ấn Độ, các giống cây bông Bt tăng trung bình 79% so với các giống thông thường. Nếu cây trồng biến đổi gen được chấp nhận ở các quốc gia này, trong vài năm tới và lâu hơn nữa, xu hướng cây trồng biến đổi gen có thể thực sự được coi là cuộc cách mạng ở khu vực này.

Một câu hỏi đặt ra liên quan chặt chẽ với việc liệu xu hướng cây trồng biến đổi gen trở thành một cuộc cách mạng ở một khu vực nhất định là việc người dân ở đó có sẵn sàng chấp nhận các công nghệ mới và thay đổi cách sống của mình cho phù hợp với những thay đổi sẽ xuất hiện hay không – đó là các tiêu chí cho một cuộc cách mạng nông nghiệp thành công.

Trước hết, đối với việc người dân chấp nhận các công nghệ mới, xuất hiện những tác động trực tiếp tới lương thực và văn hóa. So với người Mỹ, người dân ở các nước đang phát triển coi trọng lương thực như một phần của văn hóa hơn. Người Mỹ thận trọng khi lần đầu tiên trồng cây ngô lai trên các trang trại của mình những thập kỷ 20, 30, vì vậy không khó để có thể hình dung ra tác động về văn hóa sẽ ra sao ở các nước trên thế giới đối với các giống cây lai năng suất cao của cuộc Cách

mạng Xanh, và hơn nữa là đối với cây trồng biến đổi gen. Cây trồng biến đổi gen đã trở thành một công nghệ bị chỉ trích ở nhiều nước trên thế giới do nhiều người lo sợ rằng đó là một việc làm can thiệp vào thiên nhiên. Sự hoài nghi về công nghệ mới cũng là một phần của vấn đề này.

Hai là, cây trồng biến đổi gen có thể có những tác động gián tiếp dần dần làm thay đổi văn hoá của một vùng. Điều này sẽ ảnh hưởng đến việc liệu xu hướng cây trồng biến đổi gen có thể duy trì lâu dài theo hướng của một cuộc cách mạng. Những thay đổi về kinh tế-xã hội do sản lượng lương thực tăng và các phương thức canh tác mới có thể làm lợi cho một nhóm người nào đó trong xã hội, còn những nhóm người khác phải gánh chịu. Chẳng hạn trong 3 thập kỷ đầu của TK 20, máy móc ngày càng thay thế sức lao động của con người trong nông nghiệp, trước tiên là ở các nước công nghiệp, sau đó là một số nước đang phát triển. Nhưng chỉ những người nông dân có đủ đất canh tác mới có động cơ cần sử dụng máy móc trên cánh đồng và trong số những người nông dân này, chỉ những người có khả năng tài chính mới có thể sử dụng. Những nông dân nghèo hứng chịu hậu quả là giá nông sản giảm do tổng sản lượng tăng, và nhiều người đã phải bán hoặc mất đất canh tác. Ngoài việc có chi phí cao, cây trồng biến đổi gen chủ yếu phục vụ lợi ích của các chủ trang trại lớn, đây là một kết quả mà nhiều tổ chức có lợi ích liên quan không thể chấp nhận. Kết quả này không được chấp nhận ở một số nơi, cộng với giá thành cây trồng biến đổi gen cao có thể hạn chế xu hướng cây trồng biến đổi gen đạt được những tác động mang tính cách mạng ở một số khu vực.

Hơn nữa, vấn đề sở hữu trí tuệ cùng với cây trồng biến đổi gen đòi hỏi cần có thực tiễn trồng trọt căn bản khác với các phương pháp trồng trọt truyền thống. Các bản quyền sáng chế yêu cầu những người nông dân muốn trồng cây biến đổi gen phải mua hạt giống cho từng vụ. Yêu cầu này không gặp phải vấn đề gì ở các nước công nghiệp, bởi vì nông dân ở những nước này đã mua hạt giống mới cho từng vụ ngay từ khi họ bắt đầu trồng các giống cây lai. Các nhà kinh doanh nông sản ở các nước giàu đánh giá cây trồng dựa trên chất lượng đồng đều (kích thước, trọng lượng, và thời gian phát triển như nhau), và chất lượng ổn định để đạt được hơn với hạt giống mới được mua mỗi năm. Tuy nhiên, nông dân ở các nước đang phát triển thường không sẵn sàng hoặc không có khả năng mua hạt giống mới cho từng vụ. Khoảng 80% nông dân ở các nước đang phát triển giữ lại hạt giống từ vụ mùa trước nhằm giảm chi phí. Dưới các tiêu chuẩn về sở hữu trí tuệ hiện tại, không chỉ cần có một sự thay đổi triệt để về thực tiễn canh tác, mà còn cần cả sự thay đổi về suy nghĩ, từ canh tác nhằm mưu sinh sang canh tác nhằm kinh doanh, để cho cuộc Cách mạng Gen có thể diễn ra thành công ở các nước đang phát triển.

Yếu tố chính trị và chính sách

Một điều thú vị là những cản trở chính đối với tiềm năng của cây trồng biến đổi gen ở các nước đang phát triển có thể không phải là các điều kiện canh tác nông nghiệp hay khả năng cung cấp tín dụng, mà là những quy định mang tính đề phòng. Những chính sách và quy định đối với cây trồng biến đổi gen được đưa ra rất khác so với những chính sách cho các công nghệ Cách mạng Xanh. Trong những năm dẫn đến Cách mạng Xanh, các nhà hoạch định chính sách đã thấy yêu cầu chính trị để nâng cao sản xuất nông nghiệp toàn cầu, đưa nguyên nhân này trở thành mối quan tâm chính trị then chốt, và đảm bảo các nguồn vốn được phân bổ thỏa đáng cho nguyên nhân này. Các nhà thực vật học đã chuyển đến các nước và giúp đỡ những nông dân sở tại tiếp thu các công nghệ mới gần như tự do nhờ các quy định của chính phủ. So sánh tình hình này với Cách mạng Gen hiện tại: nền công nghiệp công nghệ sinh học đã tạo ra các cây trồng biến đổi gen, và các cơ quan chính phủ đã thấy nhu cầu điều tiết các cây trồng biến đổi gen này để phòng tránh hoặc giảm bớt những rủi ro môi trường và sức khỏe tiềm tàng. Các quy định hiện nay, cả nội địa lẫn quốc tế, trực tiếp và gián tiếp, đều có ý nghĩa then chốt đối với việc quyết định liệu cuộc Cách mạng Gen có thể lan rộng tới từng vùng cụ thể của thế giới hay không.

Nếu có, thì động lực chính trị cũng không còn đóng vai trò to lớn đối với các cây trồng biến đổi gen ở các nước đang phát triển. Chiến tranh lạnh đã kết thúc, và nạn đói mặc dù vẫn còn là vấn đề ở một số nơi trên thế giới nhưng dường như là do các điều kiện chiến tranh, chính trị và thời tiết cục bộ chứ không phải là mối đe dọa lớn đối với các chính phủ và dân chúng ở các nước công nghiệp hóa. Thực tế, những mối quan tâm của dân chúng và các quy định quốc gia và quốc tế hiện đang là động lực quyết định việc các cây trồng biến đổi gen được chấp nhận hay bị từ chối tại các khu vực khác nhau trên thế giới, bởi những rủi ro về sức khỏe và môi trường của cây trồng biến đổi gen cần phải được đề cập ở cấp chính sách. Cuộc chiến giữa các quy định của Mỹ và Liên minh châu Âu (EU), do quan điểm rất khác nhau trong chấp nhận cây trồng biến đổi gen làm thực phẩm và thức ăn chăn nuôi, là yếu tố quyết định chính cho việc sản xuất loại sản phẩm này.

Quy định về cây trồng biến đổi gen toàn cầu bị chia rẽ làm 2 nhóm chính, trong đó một số nước ủng hộ mạnh mẽ cây trồng biến đổi gen (do Mỹ cầm đầu) và các nước khác phản đối quyết liệt (do EU cầm đầu).

Gần đây, mâu thuẫn giữa Mỹ và EU về buôn bán cây trồng biến đổi gen đã chuyển sang bước ngoặt mới. Với Chỉ thị 2001/18/EC, có hiệu lực vào ngày 17/10/2002, và Quyết định của Nghị viện châu Âu vào ngày 7/7/2003, EU đã chấm dứt việc tạm đình chỉ không chính thức về cây trồng biến đổi gen bằng cách thông qua Luật mới về việc Phóng thích có chủ định các sinh vật biến đổi gen vào môi trường. Bộ luật này có hiệu lực vào 18/4/2004. Theo Luật mới, mọi loại thực phẩm

từ ngũ cốc ăn sáng cho đến thức ăn chăn nuôi có hàm lượng biến đổi gen trên 0,9% sẽ cần phải được dán nhãn đầy đủ, để có thể theo dõi cẩn thận các thực phẩm biến đổi gen trong toàn bộ hệ thống thực phẩm.

Chỉ thị 2001/18/EC mở đường cho các công ty công nghệ sinh học nộp đơn xin bán các sản phẩm của mình ở các nước EU, nhưng Mỹ và các nước khác vẫn hoài nghi việc những luật này thực sự hỗ trợ tiếp cận thị trường hay khuyến khích nông dân canh tác cây trồng biến đổi gen. Việc theo dõi và dán nhãn thực phẩm biến đổi gen không chỉ đòi hỏi nông dân và băng chuyền phải phân loại hạt riêng rẽ giữa cây trồng biến đổi gen và loại bình thường, mà còn phải tránh trộn lẫn hai loại sản phẩm này trong quá trình thu hoạch vận chuyển và bảo quản, điều này sẽ làm chậm tốc độ quay vòng của các doanh nghiệp sản xuất quy mô lớn. Lấy ví dụ của ngô Bt biến đổi gen, nếu tất cả băng chuyền phải phân tách ngô có Bt và không có Bt thì tổng chi phí để tách riêng 2 loại ngô này trên toàn nước Mỹ sẽ lên tới trên 400 triệu USD hàng năm. Con số này vượt quá số tiền dự tính thu được từ sản xuất ngô Bt ở Mỹ, thậm chí tính cả những lợi ích về môi trường và sức khỏe. Nếu các quy định này trở thành tiêu chuẩn toàn cầu thì ngay cả nông dân ở các nước phát triển cũng sẽ mất hết động lực trồng cây biến đổi gen do chi phí cho tách riêng quá cao, do đó cản trở sự lan rộng của Cách mạng Gen ở cả những nước mà nông dân có khả năng tiếp nhận giống biến đổi gen.

Nếu ở Mỹ chỉ còn là vấn đề chi phí kém hấp dẫn, thì mọi chuyện sẽ còn khó khăn gấp bội ở các nước đang phát triển thiếu các hạ tầng để phân tách giữa cây trồng biến đổi gen và không biến đổi gen tại địa điểm đầu tiên. Vấn đề này đã xuất hiện vào năm 2002, khi sự cảnh giác toàn cầu đối với cây trồng biến đổi gen đã lên tới mức mà Mỹ không thể làm ngơ. Thí dụ, mặc dù Dambia đang phải đối mặt với nạn đói nghiêm trọng, nhưng các quan chức nước này vẫn quyết định từ chối 26.000 tấn lương thực viện trợ của Mỹ vào tháng 10 năm 2002, nói rằng chuyến hàng chở ngô biến đổi gen là không an toàn. Theo Bộ trưởng Nông nghiệp Dambia, lý do chính để từ chối viện trợ là hạt ngô biến đổi gen có thể làm ô nhiễm kho hạt giống của nước này và làm tổn hại đến các thị trường xuất khẩu của họ. Thực tế, các quan chức chính phủ của các nước Dambia, Dimbabuê, Môdambich và Malaui đều sợ rằng nếu nhập khẩu một số ngô biến đổi gen chưa xay xát thì họ có thể mất đi vị thế là các nước "không biến đổi gen", hứa hẹn khả năng tương lai được xuất khẩu mọi lương thực và sản phẩm nông nghiệp sang EU, hay được nhận viện trợ từ những nhà tài trợ châu Âu. Như vậy, Cách mạng Gen không xâm nhập được vào các nước này là do những lo ngại tiềm tàng về các chính sách phản đối cây trồng biến đổi gen của nước ngoài.

Không chỉ có Dambia từ chối cho phép bắt kỳ dạng thực phẩm biến đổi gen nào - đã chế biến và chưa chế biến - đi qua biên giới nước mình. Đáng ngạc nhiên là cả

Trung Quốc và Ấn Độ cũng giữ quan điểm chống biến đổi gen, mặc dù những phát triển gần đây cho thấy họ đã chấp nhận cây trồng biến đổi gen. Năm 2002, Ấn Độ lần đầu tiên cho phép trồng bông Bt, và nhiều người hy vọng động thái này sẽ dẫn đến sự chấp nhận rộng rãi hơn cây trồng biến đổi gen ở đất nước này. Thay vào đó, tháng 11-2002, Ấn Độ đã từ chối một chuyển hàng viện trợ lương thực gồm ngô và đậu tương từ Mỹ với lý do chúng có thể chứa các vật liệu biến đổi gen. Còn Trung Quốc - trở trêu thay lại là nước đầu tiên trên thế giới trồng cây biến đổi gen với mục đích thương mại (thuốc lá chống virus) - gần đây lại trở nên rất thận trọng đối với cây trồng biến đổi gen, không chỉ sản phẩm nhập khẩu mà cả canh tác.

Liệu Cách mạng Gen có còn chỗ đứng ở các quốc gia này. Câu trả lời sẽ phụ thuộc vào cuộc đấu trên vũ đài chính trị giữa Mỹ và EU về buôn bán cây trồng và thực phẩm biến đổi gen. Hiện giờ, Mỹ cùng với Canada và Ôxtrâyliia đã chính thức kiện các quy định của EU về thực phẩm và cây trồng biến đổi gen lên Tổ chức Thương mại Thế giới (WTO). Trong vụ này, Mỹ có các cơ sở pháp lý và khoa học vững chắc cho vụ kiện, bởi WTO quy định rằng các quốc gia chỉ có thể cấm nhập khẩu khi có bằng chứng khoa học về rủi ro. Trong khi đó, 81 nghiên cứu khoa học riêng rẽ do ủy ban châu Âu tài trợ vẫn chưa cho thấy bằng chứng nguy hiểm đối với sức khỏe và môi trường của sinh vật biến đổi gen.

Những khác biệt quan trọng khác trong chính trị giữa các cuộc cách mạng xanh và cách mạng gen

Hai sự khác biệt quan trọng khác trong chính trị giữa 2 cuộc cách mạng này liên quan đến các tổ chức phi chính phủ (NGO), nhận thức của công chúng và quan điểm của công chúng. Không giống như các NGO thời kỳ Cách mạng Xanh, các NGO ngày nay trên toàn cầu là một tiếng nói chính trị quan trọng trong sự thành bại của các cuộc cách mạng nông nghiệp. Phải đến sau những năm 1970-80, các NGO mới thể hiện hết quyền lực đối với những vấn đề liên quan đến môi trường. Một phần tối thiểu của động cơ cho phong trào môi trường nông nghiệp của NGO xuất phát từ những nhược điểm của Cách mạng Xanh với việc sử dụng bừa bãi phân bón và thuốc trừ sâu đã làm ô nhiễm đất, nước và không khí của khu vực.

Trong lĩnh vực tranh đấu về Cách mạng Gen trong diễn đàn chính trị ngày nay, nhiều NGO đã đứng vào hàng ngũ chống lại việc chấp nhận cây trồng biến đổi gen trên toàn cầu. Từ năm 1998, các NGO đã là công cụ buộc EU áp đặt lệnh tạm đình chỉ việc phê chuẩn các cây trồng biến đổi gen mới, và hiện họ đang vận động ngăn chặn việc phê chuẩn ở các nước đang phát triển. Tổ chức Hòa bình Xanh đã đầu tư 7 triệu đôla Mỹ để ngăn chặn trồng cây biến đổi gen, đặc biệt là ở các nước đang phát triển chưa trồng loại cây này.

Hơn nữa, công chúng ngày nay đã nhận thức được hơn nhiều về những gì đang

diễn ra trong thế giới nông nghiệp và các thị trường nông sản so với những ngày của Cách mạng Xanh. Vấn đề không chỉ là các cây trồng biến đổi gen gây tranh cãi nhiều hơn, mà còn do các công nghệ thông tin mới đã tạo điều kiện cho công chúng tiếp cận thông tin nhiều hơn về vấn đề này. Những điều tra về quan điểm của công chúng đối với cây trồng biến đổi gen đã tác động lên việc hoạch định chính sách trong phạm vi EU, đặc biệt các điều tra cho thấy mong muốn của một bộ phận công dân về dán nhãn thực phẩm biến đổi gen. Thực tế bối cảnh thông tin công cộng hiện nay khác xa so với những ngày hoàng kim của Cách mạng Xanh và điều này có thể ngăn cản Cách mạng Gen có được tác động giống như cuộc Cách mạng Xanh.

Vấn đề quan điểm của công chúng có thể do một thực tế là một số loại cây trồng biến đổi gen nhất định được tung ra lúc đầu dường như không mang lại lợi ích rõ rệt cho đa số công chúng. Và lợi ích này chưa đủ để đánh bật được những nghi ngại và sự phản đối của họ đối với cây trồng biến đổi gen.

Bối cảnh chính trị của Cách mạng Gen do vậy khác xa so với thời kỳ của cuộc Cách mạng Xanh. Thế giới trở nên phức tạp hơn và những đối tượng tham gia có sự liên kết chặt chẽ hơn. Các quy định về thực phẩm ở một vùng có thể gây nên tác động to lớn và không lường đối với các hệ thống nông nghiệp ở một vùng khác của thế giới. Sự chấp nhận và thậm chí cổ vũ đối với các công nghệ mới trong Cách mạng Xanh sẽ hiếm hoi hơn trong cuộc Cách mạng Gen lần này. Các chính phủ cũng như người tiêu dùng sẽ chấp nhận công nghệ cây trồng biến đổi gen nếu cuộc Cách mạng Gen được diễn ra. Còn không, khó có thể hy vọng phong trào cây trồng biến đổi gen có thể lan rộng trên toàn cầu.

Các bài học từ Cách mạng Xanh áp dụng cho Cách mạng Gen

Công nghệ cây trồng biến đổi gen đã cách mạng hóa nông nghiệp ở Mỹ, Canada, Trung Quốc và Argentina. Nó cho thấy tiềm năng tác động mạnh mẽ và rộng rãi, giải quyết nhiều vấn đề hiện tại trong nông nghiệp toàn cầu. Các loại cây trồng biến đổi gen có thể xuất hiện trong tương lai sẽ làm tăng cao năng suất cây trồng đồng thời nâng cao giá trị dinh dưỡng của các thực phẩm chủ yếu và loại bỏ yêu cầu đầu vào có thể gây tổn hại cho môi trường. Trong khi các rủi ro về kinh tế, môi trường và sức khỏe của cây trồng biến đổi gen cần phải được nghiên cứu kỹ lưỡng trước khi được chấp thuận ở quy mô toàn diện, thì các loại cây trồng biến đổi gen hiện có đã chứng tỏ được lợi ích cho nông nghiệp và thậm chí cả về mặt môi trường, và chưa có bằng chứng về các tác động có hại cho môi trường và sức khỏe.

Tuy vậy, ngoài 4 nước kể trên thì phong trào cây trồng biến đổi gen còn có rất ít hoặc thậm chí không có tác động gì nhiều. Ngay cả khu vực các nước đang phát triển lẽ ra cách mạng nông nghiệp phải được hoan nghênh nhất, thì Cách mạng Gen vẫn chưa có chỗ đứng. Tại sao vậy?

Cách mạng Gen bắt đầu theo cách khác với Cách mạng Xanh. Cây trồng biến đổi gen đầu tiên được tạo ra trong phạm vi của công nghiệp công nghệ sinh học để cung cấp các công nghệ tiên tiến cho những khách hàng chính của ngành công nghiệp này là nông dân ở các nước phát triển. Những cây trồng này không phải là công nghệ cứu cánh cho thế giới đang phát triển. Thực tế các chi phí khổng lồ để sản xuất mỗi giống cây trồng biến đổi gen khiến cho ngành công nghiệp này khó có thể phát triển loại cây trồng biến đổi gen phục vụ lợi ích cho các nông dân ở thế giới đang phát triển.

Hơn nữa, thậm chí nếu ngành công nghiệp công nghệ sinh học có phát triển các cây trồng biến đổi gen mang lại lợi ích cho nông dân ở các nước đang phát triển, thì những người nông dân nghèo nhất sẽ không có khả năng mua các loại giống cây biến đổi gen thay cho các giống thông thường khi phải mua hạt giống mới cho mỗi vụ gieo trồng, như các sáng chế yêu cầu.

Cuối cùng, tình hình chính trị hiện tại chưa thuận lợi cho việc thúc đẩy phong trào nông nghiệp mới này giống như đối với Cách mạng Xanh. Do vậy, sẽ có nhiều thách thức mà cây trồng biến đổi gen phải vượt qua để thực sự trở thành một cuộc Cách mạng Gen trên toàn cầu.

Công nghệ sinh học nông nghiệp chỉ là một trong số các giải pháp lựa chọn cho tương lai

Với những thách thức nêu trên, vấn đề quan trọng cần nhận thức là công nghệ sinh học trong nông nghiệp chưa hẳn là giải pháp tốt nhất, hay thậm chí là giải pháp duy nhất cho tất cả các nước đang phát triển vì 3 lý do sau:

Thứ nhất, cho tới nay, hầu như chưa có giải pháp công nghệ đảm bảo lâu dài nào kiểm soát sâu bệnh và mầm bệnh trong nông nghiệp ở các nước cận nhiệt đới. Hiện nay, các vùng nông nghiệp nghèo nhất chỉ thu được sản lượng lương thực từ một số ít giống cây trồng không được tuyển chọn kỹ lưỡng với nhiều cấu trúc di truyền khác nhau được trồng cùng nhau để có thể dễ dàng thích nghi với môi trường địa phương. Nếu một kiểu di truyền hỏng, các cấu trúc di truyền khác có thể vẫn phát triển qua từng năm, do đó đạt được mức độ đảm bảo nhất định trong cung cấp lương thực. Nếu cây trồng biến đổi gen không được tạo ra từ nhiều loại giống lai khác nhau và được biến đổi để phù hợp với sự biến động của môi trường, cây trồng biến đổi gen chưa chắc đã cải thiện được năng suất một cách ổn định nếu chúng được trồng riêng rẽ ở vùng cận nhiệt đới.

Thứ hai, có nhiều phương thức thay thế để kiểm soát sức khỏe cộng đồng hoặc can thiệp trong nông nghiệp, tất cả các can thiệp này đều phải trả chi phí kèm theo. Cây trồng biến đổi gen có các chi phí can thiệp cao do chi phí dành cho nghiên cứu và phát triển cũng như các khoản chi phí người trồng trọt phải trả. Những người thiếu dinh dưỡng có lẽ không cần đến gạo biến đổi gen đắt tiền để tránh mù lòa, và các nhà hoạch định chính sách trước hết nên rà soát lại xem lựa chọn nào là phù hợp, xét trên cả hai khía cạnh đảm bảo ổn định lâu dài và chi phí phải chăng. Một sự can thiệp có thể áp dụng là thúc đẩy việc gây giống theo phương pháp thông thường. Các cây trồng được gây giống theo phương pháp thông thường mới nhất có khả năng miễn dịch đối với một số loại bệnh cây trồng phổ thông và chống chịu được sâu bệnh trong khi vẫn cho năng suất cao. Trong khi gây giống theo phương pháp thông thường, về mặt lý thuyết, có nhiều hạn chế hơn sử dụng công nghệ sinh học nông nghiệp nhưng lại ít gây tranh cãi hơn và có chi phí thấp hơn. Do đó, trong thời gian ngắn, thúc đẩy gây giống theo phương pháp thông thường có thể là một biện pháp chủ yếu giúp cải thiện được năng suất nông nghiệp ở những khu vực không muốn chịu rủi ro bị mất đi thị trường xuất khẩu lương thực của mình chỉ vì căng thẳng chính trị hiện tại hoặc vì các quy định của chính phủ. Gây giống theo phương pháp thông thường cũng có tầm quan trọng đối với những người nông dân có nguồn lực tài chính hạn chế. Các phương pháp phát triển nông nghiệp bền vững khác cũng tỏ ra hữu hiệu, ví dụ như việc chấp nhận sử dụng các kỹ thuật trồng trọt nhằm mục đích phát triển kinh tế, như kết hợp nông lâm nghiệp (để tăng thu nhập), cải tạo đất thoái hóa và tưới nước định kỳ. Như là một lựa chọn thay thế cho giống biến đổi gen hiện

nay, một sự can thiệp có thể được coi là có ích đối với các nước nghèo nhất chính là việc trao quyền cho phụ nữ, hiện nay là những người thu hoạch vụ mùa. Chẳng hạn như họ có thể được đào tạo để trở thành những nhà khoa học nông nghiệp, học cách chọn lựa hạt giống có chất lượng cần thiết như tăng năng suất và cải thiện chất lượng. Đây cũng có thể là bước đầu tiên hướng tới sự độc lập trong nông nghiệp, một bước tiến có thể tạo ra thời kỳ chuyển đổi êm ả hơn trong quá trình thương mại hóa nông nghiệp.

Thứ ba, vô cùng đơn giản để tưởng tượng được rằng các giống cây trồng được cải tiến, dù là cây trồng biến đổi gen hay cây trồng thông thường, đều cần thiết để đảm bảo an ninh lương thực. Một điều quan trọng cần ghi nhớ, cốt lõi nguyên nhân của nạn đói là cái nghèo, do không có khả năng có được lương thực hoặc thiếu phương tiện sản xuất lương thực. Nông dân ở các nước đang phát triển cần sự hỗ trợ từ cơ sở hạ tầng chính trị và xã hội để có thể đảm bảo động cơ cho họ sử dụng công nghệ cây trồng biến đổi gen một cách phù hợp. Nếu cuộc Cách mạng Gen thành công ở các nước đang phát triển, thì một cơ sở hạ tầng như vậy cần phải được xây dựng để đảm bảo lợi ích lâu dài của trồng cây biến đổi gen.

Phát huy tác động tích cực của xu hướng cây trồng biến đổi gen: áp dụng những bài học từ cuộc Cách mạng Xanh

Mặc cho những thách thức và khả năng xấu có thể xảy ra, xu hướng cây trồng biến đổi gen vẫn hứa hẹn nhiều tiềm năng. Cũng giống như cuộc Cách mạng Xanh trước đó, xu hướng cây trồng biến đổi gen hứa hẹn đem lại một sản lượng ổn định. Và không giống như cuộc Cách mạng Xanh, cây trồng biến đổi gen cần đến ít hoá chất nông nghiệp và các tài nguyên khan hiếm khác, chẳng hạn như nước. Thành công hay thất bại của cuộc Cách mạng Xanh đem lại những bài học bổ ích cho việc làm thế nào để khiến cho công nghệ cây trồng biến đổi gen trở thành một xu hướng phát triển nông nghiệp bền vững được các nước đang phát triển áp dụng.

Cuộc Cách mạng Xanh cho thấy để cây trồng biến đổi gen thật sự đem lại lợi ích cho các nước đang phát triển, các nhà nghiên cứu nhân giống cây trồng cũng như các nhà khoa học khác phải nắm được điều kiện môi trường cũng như phương pháp gieo trồng ở những vùng canh tác loại cây đó. Thông thường, điều kiện nông nghiệp ở các nước đang phát triển khác xa so với ở các nước công nghiệp phát triển. Vì vậy đối với các nhà khoa học ở các nước phát triển, tìm ra công nghệ thích hợp cho các nước đang phát triển là một công việc khó khăn. Trong cuộc Cách mạng Xanh, các nhà khoa học đã phải liên tục nghiên cứu thực địa nhằm phát triển các loại giống cây trồng phù hợp nhất cho một vùng cụ thể, đáp ứng các điều kiện cụ thể của vùng đó về khí hậu, sâu bệnh, lượng nước cung cấp, và mùa canh tác. Quan trọng hơn, những nhà khoa học này còn tiến hành công tác đào tạo ở những vùng đó để có một đội ngũ

nhân lực có thể thực hiện các ứng dụng nghiên cứu của cuộc Cách mạng Xanh một cách độc lập. Một nỗ lực toàn cầu tương tự như vậy đối với cuộc Cách mạng Gen là cần thiết.

Tuy nhiên, khi nỗ lực toàn cầu đó được thực hiện, cũng cần phải chú ý đến quyền lợi bất di bất dịch của của một bộ phận nắm giữ các công nghệ của cuộc Cách mạng Gen - đó là những đối tượng tạo ra những công nghệ đó, bao gồm những tổ chức trong ngành công nghệ sinh học và những tổ chức quản lý những công nghệ đó, cả trên bình diện quốc gia và quốc tế. Thành công của cuộc Cách mạng Xanh phần lớn là nhờ các tổ chức thuộc khu vực công đã cung cấp nguồn lực cần thiết, cũng như các quy định ở nước cung cấp cũng như nước tiếp nhận công nghệ tạo điều kiện và khuyến khích việc áp dụng các công nghệ mới trong lĩnh vực nông nghiệp. Tuy vậy mọi việc đã thay đổi theo thời gian. Nghiên cứu và phát triển các loại cây trồng biến đổi gen hiếm khi được tài trợ bởi khu vực công và ngành công nghệ sinh học chủ yếu nhằm tới người nông dân ở các nước phát triển, những người có đủ khả năng tài chính để trả cho những công nghệ đó.

Vấn đề càng phức tạp hơn khi các quy định về sở hữu trí tuệ hiện tại bảo vệ những phát minh của ngành công nghệ sinh học, hạn chế việc chuyển giao thông tin cho xã hội về cách thức tạo ra các giống cây trồng biến đổi gen. Điều này khiến cho việc có được sự hỗ trợ cần thiết từ khu vực công gặp nhiều khó khăn. Quyền sở hữu trí tuệ cũng gián tiếp làm tăng chi phí của giống cây trồng biến đổi gen, khiến phần lớn người nông dân ở các nước đang phát triển không đủ khả năng để mua nếu như không có trợ cấp. Mặc dù có sự phối hợp giữa khu vực tư nhân và khu vực công để thúc đẩy cuộc Cách mạng Gen ở các nước đang phát triển, nhưng chúng chỉ dừng lại ở những trường hợp cá biệt với quy mô nhỏ.

Một điều nữa cản trở việc áp dụng cây trồng biến đổi gen trên phạm vi toàn thế giới là việc thiếu một quy định thống nhất về các loại thực phẩm có nguồn gốc từ công nghệ sinh học. Không giống như môi trường pháp lý thuận lợi trong cuộc Cách mạng Xanh với các tiến bộ trong lĩnh vực nông nghiệp được khuyến khích vì các lý do về đạo đức cũng như về chính trị, ngày nay, các nhà hoạch định chính sách tách biệt thành hai phe đối lập với nhau trong vấn đề liệu có nên cho phép cây trồng biến đổi gen được lưu thông tự do hay không. Quy định mới của EU về việc quản lý nguồn gốc và dán nhãn đối với thực phẩm biến đổi gen yêu cầu một chế độ phân biệt thực phẩm biến đổi gen và không biến đổi gen là gần như không thể thực hiện đối với một quốc gia không có một ngành nông nghiệp hàng hoá có trình độ phát triển cao.

Vì vậy, các nước đang phát triển có thể nhận thấy rằng lựa chọn tốt nhất đối với họ là tránh canh tác các loại cây trồng biến đổi gen, cho dù chúng đem lại nhiều lợi ích. Thêm vào đó, các tổ chức phi chính phủ và các tổ chức khác cũng bày tỏ mối lo

ngại về các nguy cơ có thể có xung quanh các loại cây trồng biến đổi gen, và ý kiến của họ ngày càng có trọng lượng trong các cuộc tranh luận xã hội và trong việc hoạch định chính sách. Những tổ chức này, cũng như người dân nói chung chưa thấy nhiều lợi ích của việc trồng các loại cây trồng biến đổi gen, ngoại trừ việc giá cả thực phẩm có thể giảm đi chút ít.

Chúng ta có thể xác định được gì về tiềm năng phát triển của cuộc Cách mạng Gen thông qua việc nghiên cứu những thành công và thất bại của cuộc Cách mạng Xanh? Cuộc Cách mạng Gen cho tới nay có những điểm tương tự như của cuộc Cách mạng Xanh: (1) áp dụng những thành tựu khoa học công nghệ mới để tạo ra những loại giống cây trồng có chất lượng vượt trội hơn các giống cây trồng trước đó; (2) Tác động của các công nghệ giống mới có thể đóng vai trò rất quan trọng đối với nền nông nghiệp của các nước đang phát triển; (3) Vì nhiều lý do, những công nghệ này vẫn chưa đến được những vùng cần đến chúng nhất. Mặt khác, cuộc Cách mạng Gen cũng có những điểm khác với cuộc Cách mạng Xanh: (1) Khoa học công nghệ cần thiết để tạo ra các loại giống cây trồng biến đổi gen phức tạp hơn nhiều so với khoa học công nghệ sử dụng trong cuộc Cách mạng Xanh; (2) Các loại giống biến đổi gen được tạo ra chủ yếu bởi các công ty chứ không phải bởi khu vực phi lợi nhuận; (3) Môi trường chính trị mà trong đó các công nghệ mới được phát minh đã thay đổi rất nhiều.

Sự giống nhau và khác nhau giữa cuộc Cách mạng Xanh và cuộc Cách mạng Gen đã khiến chúng ta suy đoán rằng để xu hướng cây trồng biến đổi gen có tác động tạo ra một cuộc cách mạng nông nghiệp mới, những mục tiêu sau đây cần phải đạt được và những trở ngại gắn với chúng cần phải được vượt qua:

1. Công nghệ sinh học trong lĩnh vực nông nghiệp phải có chi phí vừa phải để những người nông dân ở các nước đang phát triển có thể có được chúng. Nếu điều kiện này không được thực hiện, cho dù những loại cây trồng biến đổi gen có thể đem lại những lợi ích đáng kể, người nông dân có thể không thấy được rằng chúng là sự lựa chọn tốt nhất của họ.

Trong cuộc Cách mạng Xanh, các giống cây trồng cho năng suất cao cùng với các loại hoá chất kèm theo đắt hơn các loại giống thông thường mà người nông dân ở các nước đang phát triển sử dụng trước đó. Vì thế, các chương trình cho vay và giảm chi phí đã được thiết lập ở từng khu vực, theo đó lợi nhuận thu được của người nông dân nhờ tăng sản lượng sau khi áp dụng các loại giống mới sẽ được dùng để trả cho các khoản vay trước đó. Trong nhiều trường hợp, các chương trình này sẽ không còn cần thiết sau vài năm kể từ khi chúng được áp dụng thành công. Hiện tại, chi phí nghiên cứu phát triển cho các loại giống cây trồng biến đổi gen thậm chí còn cao hơn chi phí nghiên cứu phát triển các loại giống cho năng suất cao trong cuộc Cách mạng Xanh. Với mức giá mà hiện tại người nông dân Mỹ trả cho chúng, các giống cây

trồng biến đổi gen sẽ không thể đến được tay người nông dân ở các nước đang phát triển do họ không có đủ tiền để mua chúng. Các chương trình cho vay và giảm chi phí tương tự như những chương trình trước đây trong cuộc Cách mạng Xanh cũng cần được thiết lập trong cuộc Cách mạng Gen. Tuy nhiên, việc thiết lập những chương trình như vậy ngày nay là một công việc hết sức khó khăn do chi phí cao và các loại giống được tạo ra bởi ngành công nghệ sinh học chứ không phải bởi các nhà khoa học thuộc khu vực xã hội.

2. *Nghiên cứu của khu vực xã hội cần có vốn đầu tư lớn.* Nhiều nghiên cứu đã cho thấy tầm quan trọng của hoạt động nghiên cứu và phát triển của khu vực xã hội đối với những tiến bộ về nông nghiệp, bao gồm cả những tiến bộ trong cuộc Cách mạng Xanh. Trong cuộc Cách mạng Xanh, một phần do hoạt động nghiên cứu phát triển và các sản phẩm của nó hầu như tập trung ở khu vực xã hội, vấn đề về quyền sở hữu trí tuệ không phải là một rào cản cho các nhà khoa học. Chẳng hạn như họ có thể lấy giống từ một khu vực trên thế giới, lai tạo chúng với giống ở một khu vực khác để tạo ra một giống mới cho một khu vực thứ ba. Ngày nay, việc sản xuất và phân phối các loại giống cây trồng biến đổi gen tập trung chủ yếu trong ngành công nghệ sinh học, và quyền sở hữu trí tuệ là vấn đề trung tâm của việc phát triển các loại giống cây trồng biến đổi gen. Khi các quy định về quyền sở hữu trí tuệ bảo vệ quyền lợi của các nhà phát minh trong ngành công nghệ sinh học, chúng trở thành một vật cản trong việc phổ biến các kiến thức và công nghệ cần thiết tới những vùng trên thế giới cần đến chúng. Vì vậy, hoạt động nghiên cứu ở khu vực xã hội là cần thiết nếu như xu hướng cây trồng biến đổi gen muốn mang những đặc điểm của một cuộc cách mạng. Hợp tác giữa khu vực tư nhân và khu vực xã hội có thể khiến cây trồng biến đổi gen có hiệu quả hơn, giúp ích cho các nước đang phát triển và tạo điều kiện cho người nông dân ở các nước đang phát triển tiếp cận được với những giống mới này cũng như những công nghệ đi cùng với chúng.

3. *Muốn đạt được sự quan tâm và mức độ ủng hộ cần thiết của xã hội để hình thành nên một cuộc cách mạng nông nghiệp, phát triển nông nghiệp cần phải được các nước viện trợ và nhận viện trợ nhìn nhận từ góc độ hoạch định chính sách là một vấn đề vô cùng quan trọng.* Nếu không có sự ủng hộ của xã hội, sự phối hợp giữa các đối tượng liên quan đến cuộc Cách mạng Gen sẽ gặp nhiều lúng túng.

Trong vòng 30 năm kể từ khi kết thúc Chiến tranh Thế giới thứ 2, các nhà hoạch định chính sách xem việc phát triển nông nghiệp như là điểm trọng yếu để đảm bảo cho hoà bình trên thế giới. Vì lý do đó, các nhà hoạch định chính sách ở cả Mỹ, châu á cũng như châu Mỹ La-tinh ủng hộ cuộc Cách mạng Xanh kể từ khi nó bắt đầu. Tuy nhiên, việc chấm dứt Chiến tranh Lạnh đã không làm tăng thêm sự ổn định của thế giới. Trong khi xung đột giữa Đông và Tây giảm đi, thì chia rẽ giữa các nước giàu và nước nghèo lại ngày càng sâu sắc. Khi Chiến tranh Lạnh chấm dứt, các nước phát triển quan tâm nhiều hơn đến các vấn đề trong nước và giảm đi mối quan tâm tới các

vấn đề toàn cầu và do đó viện trợ của họ cho các nước nghèo giảm. Tuy nhiên, giảm viện trợ không đem lại lợi ích cho các nước công nghiệp về lâu dài. Một thế giới bị phân cực giàu nghèo sẽ làm tăng xung đột chính trị. Nếu các nước đang phát triển không được giúp đỡ để giải quyết các vấn đề về lương thực, việc làm và chỗ ở cho dân số ngày càng tăng của họ, thế giới sẽ càng thêm bất ổn về chính trị.

Khi dân số tiếp tục tăng, phát triển nông nghiệp sẽ là vấn đề cần thiết hơn bao giờ hết để giải quyết tình trạng thiếu dinh dưỡng và ngăn chặn nạn đói, đặc biệt là ở Vùng cận Sahara. Các loại cây trồng biến đổi gen được xem như một công cụ để giải quyết những vấn đề này. Tuy nhiên, các nhà hoạch định chính sách trên khắp thế giới không có được một sự phối hợp chung. Động lực thúc đẩy nông nghiệp phát triển thiếu thống nhất so với động lực thúc đẩy phát triển trong cuộc Cách mạng Xanh. Việc ai là người đảm nhận nhiệm vụ thuyết phục các nhà hoạch định chính sách thấy được tầm quan trọng của việc phát triển nông nghiệp là một câu hỏi tiếp tục cần lời giải đáp.

4. Các nhà hoạch định chính sách tại các nước đang phát triển cần phải đưa ra những quy định có tính đến nguy cơ cũng như lợi ích từ cây trồng biến đổi gen. Đây là mục tiêu trọng yếu cho sự hợp tác của những cá nhân và tổ chức có lợi ích liên quan cũng như cho sự bền vững của xu hướng cây trồng biến đổi gen trong tương lai gần. Trong những năm trước đây, môi trường pháp lý cho cuộc Cách mạng Xanh là vô cùng thuận lợi. Các nhà khoa học có thể tự do đi và đến các nước khác nhau để giúp lai tạo và gieo trồng các loại giống cho năng suất cao và không có nghi ngại gì đối với những loại thực phẩm có nguồn gốc từ những giống lai tạo này. Tuy nhiên, ngày nay có sự khác nhau về môi trường pháp lý giữa những nước cho phép cây trồng biến đổi gen được lưu thông tự do (Mỹ, Canada, Trung Quốc và Argentina) và những nước có quy định chặt chẽ về cây trồng biến đổi gen (chủ yếu là EU). Có rất nhiều lý do có thể có xung quanh sự khác biệt này: sở thích tiêu dùng khác nhau, các vấn đề liên quan đến chính sách thương mại, và sự khác nhau về nền tảng pháp lý giữa các quốc gia.

Mâu thuẫn xung quanh các quy định về cây trồng biến đổi gen thể hiện trong vụ tranh chấp tại WTO khi các quy định về thực phẩm biến đổi gen của EU bị kiện là rào cản thương mại bất hợp lý. Cùng thời điểm đó, các nhà hoạch định chính sách ở một số nước châu Phi đã quyết định rằng họ không thể chấp nhận gieo trồng các loại cây trồng biến đổi gen, thậm chí cả khi chúng có lợi đối với người nông dân cũng như người tiêu dùng, do họ lo ngại sẽ mất đi nguồn viện trợ tài chính từ EU nếu như họ chấp nhận cây trồng biến đổi gen. Thiếu các quy định có tính đến lợi ích tiềm năng của cây trồng biến đổi gen đối với người nông dân và người tiêu dùng, các nước có thể nhận được nhiều lợi ích nhất từ những loại cây này có thể sẽ thấy không cần thiết chấp nhận chúng.

Trong khi đó, các nhà hoạch định chính sách ở khắp nơi trên thế giới phải đảm

bảo rằng các đánh giá về nguy cơ của các loại cây trồng biến đổi gen cần được tiến hành để xác định mối quan tâm cụ thể của từng vùng. Chẳng hạn như đánh giá về nguy cơ trao đổi gen tại Mỹ không mấy liên quan đến các mối quan tâm về sinh thái của Mêhicô hay Châu Phi. Trong việc đánh giá các nguy cơ, cùng với nhiều yếu tố khác, các nhà hoạch định chính sách ở các nước đang phát triển phải xem xét đến các dạng cây nông nghiệp và cây bản địa có thể bị ảnh hưởng bởi sự có mặt của cây trồng biến đổi gen, các phương pháp canh tác nông nghiệp truyền thống và những điểm kỳ vọng của các loại cây trồng biến đổi gen được gieo trồng ở vùng trong ngắn hạn và dài hạn.

kết luận

Những thách thức kể trên có ý nghĩa thế nào đối với các cá nhân và tổ chức có lợi ích liên quan ? những người liên quan hoặc có thể liên quan trong việc giải quyết các vấn đề xung quanh nhu cầu về nông nghiệp của toàn thế giới trong hiện tại cũng như tương lai. Thay cho lời kết luận của Tổng luận này, chúng tôi đưa ra các kiến nghị cho 4 nhóm đối tượng: chính phủ các nước trên thế giới, các tổ chức nghiên cứu, các công ty và các tổ chức phi chính phủ.

Thứ nhất, chính phủ các nước trên toàn thế giới cần nhận thấy rằng khi nào còn mối đe dọa của nạn đói và thiếu dinh dưỡng thì khi đó nguy cơ bất ổn và bất an ninh chính trị còn lớn. Thực tế là nạn đói và thiếu dinh dưỡng vẫn còn tồn tại, đặc biệt là ở Vùng cận Sahara, và các tác động tích cực của cuộc Cách mạng Xanh tại các nước đang phát triển khác trên thế giới đang giảm dần. Vì vậy, các chính phủ cần chú ý hơn và hỗ trợ nhiều hơn cho chính sách nông nghiệp và lương thực tại các nước đang phát triển cần đến chúng.

Các tổ chức nghiên cứu và giáo dục (các quỹ, các khoa nông nghiệp tại các trường đại học và các tổ chức nghiên cứu nông nghiệp quốc gia và quốc tế khác) cần phải có nhận thức tương tự khi hoạch định chương trình và lĩnh vực tập trung nghiên cứu. Ngoài vấn đề an ninh quốc gia, họ cần phải nhận thấy rằng để nạn đói và thiếu dinh dưỡng tiếp diễn là một vấn đề xã hội quan trọng.

Nhìn từ góc độ công nghệ, các công ty có một vị trí quyết định bởi vì họ nắm trong tay các kiến thức khoa học và khả năng tạo ra các loại giống cây trồng biến đổi gen mà có thể đem lại lợi ích cho toàn thế giới. Tuy nhiên, nếu các công ty không sử dụng quyền lực mà họ có được vì lợi ích toàn cầu, thì sản phẩm của họ, chẳng hạn như các loại giống cây trồng biến đổi gen, có thể sẽ tiếp tục bị phản đối ở nhiều nơi trên thế giới và có tác động xấu đến thị trường của họ. Vì thế, các công ty cần sử dụng các kiến thức công nghệ mà họ có được để tập trung vào nhu cầu của người nông dân ở các nước đang phát triển và cần phải hợp tác với các tổ chức xã hội để

hưởng lợi ích từ việc cùng chia sẻ các nguồn lực.

Các tổ chức phi chính phủ cần cố gắng có một cái nhìn cân bằng hơn đối với cây trồng biến đổi gen. Họ cần nhận thức thấy mức độ ảnh hưởng và đi cùng với nó là trách nhiệm của họ đối với các quyết định áp dụng các công nghệ mới đang ngày càng tăng trong những năm gần đây. Các tổ chức phi chính phủ ủng hộ xu hướng cây trồng biến đổi gen cần xác định rõ ràng không phải tất cả các nguy cơ của công nghệ sinh học áp dụng trong nông nghiệp đều đã được nghiên cứu. Các tổ chức phi chính phủ chống lại cây trồng biến đổi gen không nên đưa thông tin sai lệch tới công chúng về các nguy cơ mà đã được chứng minh là không có tác động đáng kể, cũng như không nên từ chối phổ biến các thông tin về các lợi ích tiềm tàng của cây trồng biến đổi gen. Tất cả các tổ chức phi chính phủ cần phổ biến tới công chúng một thông điệp rằng các nguy cơ đi cùng với một số loại cây trồng biến đổi gen tại một số vùng cụ thể trên thế giới cần phải được xem xét cẩn thận.

Những thách thức được thảo luận ở đây có mối liên hệ qua lại với nhau. Các quy định sửa đổi về cây trồng biến đổi gen cần phải đi kèm theo sự phối hợp các chính sách của các nước để khôi phục lại phát triển nông nghiệp. Và trước khi người nông dân và người tiêu dùng ở các nước đang phát triển có thể hưởng lợi từ cây trồng biến đổi gen hoặc bất kỳ sự lai tạo giống cây trồng nào, các công nghệ phải phù hợp với túi tiền của người nông dân và họ phải hiểu được cách làm thế nào để sử dụng chúng. Xu hướng cây trồng biến đổi gen cần vượt qua những thách thức đan xen với nhau này trước khi nó có thể có tác động vượt ra ngoài những khu vực mà hiện tại sản lượng cung cấp đã vượt quá nhu cầu. Nếu xu hướng cây trồng biến đổi gen có thể vượt qua những thách thức này, đồng thời chứng tỏ được rằng nó có tác động không đáng kể đến sức khỏe và môi trường, nó có thể đem lại lợi ích cho người nông dân và người tiêu dùng trên toàn thế giới, đồng thời làm giảm bớt việc sử dụng các hoá chất độc hại cũng như nguồn nước khan hiếm. Lúc đó, nó mới thực sự trở thành một cuộc “Cách mạng Gen”.

**Biên dịch: Nguyễn Mạnh Quân
Nguyễn Bích Ngọc**

Tài liệu gốc: "The Future of Genetically Modified Crops: Lessons From the Green Revolution", RAND, 2004.

Tài liệu tham khảo chính của tài liệu gốc

1. Alston, Julian M., George W. Norton, and Philip G. Pardey, *Science Under Scarcity: Principles and Practice for Agricultural Research Evaluation and Priority Setting*, Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1995.
2. Baum, Warren C., *Partners Against Hunger: The Consultative Group on International Agricultural Research*, Washington, D.C.: World Bank, 1986.
3. Borlaug, Norman, "The Green Revolution: Its Origins and Contributions to World Agriculture." speech given at the School of Agriculture, Purdue University, 2/2003.
4. Byrne, Pat, Sarah Ward, Judy Harrington, and Lucy Fuller, "Transgenic Crops: An Introduction and Resource Guide," Department of Soil and Crop Sciences, Colorado State University, 2004.
5. Carpenter, Fanet, *Case Studies in benefits and Risks of Agricultural Biotechnology: Roundup Ready Soybeans and Bt Field Corn*, Washington, D.C.: National Center for Food and Agricultural Policy Report, 2001.
6. Conway, Gordon, *The Doubly Green Revolution: Food for All in the 21st Century*, Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1998.
7. Conway, Gordon, "Biotechnology and Hunger," remark addressed to Senate about Science at the House of Lords, London, UK, 8/5/2003.
8. Farmer, B. H., "Perspectives on the Green Revolution in South Asia," *Modern Asian Studies*, Vol.20, No.1, 1986, pp.175-199.
9. Hazell, Peter B.R., and C Ramasamy, *The Green Revolution Reconsidered: The Impact of High-Yielding Rice Varieties in South India*, Baltimore, Md.: The John Hopkins University Press, 1991.
10. James, Clive, *Global Statutes of Commercialized Transgenic Crops*, Ithaca, N.Y.: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, Briefs No. 30, 2003.
11. Khush, Gurdev S., "Green Revolution: the Way Forward," *Nature Review: Genetics*, Vol.2, 2001, pp. 815-821.
12. King, Neil, "U.S. Ponders Next Course in Biotech-Food Fight," *Politics and Policy*, Wall Street Journal, 2/12/2002.
13. National Academy of Sciences, *Transgenic Plants and World Agriculture*, Washington, D.C.: National Academy Press, 2000b.
14. Paarlberg, Robert, *The Politics of Precaution: Genetically Modified Crops in Developing Countries*, Baltimore, Md.: The John Hopkins University Press, 2001.
15. Paarlberg, Robert, "Reinvigorating Genetically Modified Crops," *Issues in Science and Technology*, Spring 2003.
16. Perkins, John H., *Goepolitics and the Green Revolution: Wheat, Genes, and the Cold War*, New York: Oxford University Press, 1997.

17. Pingali, Prabhu L. and Paul W. Heisey, "Cereal Crop Productivity in Developing Countries: Past Trends and Future Prospects," in *Agricultural Science Policy*, Julian M. Alston, Philip G. Pardey, and Michael J. Taylor, eds., Baltimore: The John Hopkins University Press, 2001
18. Qain, martin, and David Zilberman, "Yield Effects of Genetically Modified Crops in Developing Countries," *Science*, Vol.299,2003,pp.900-902.
19. Wu, Felica, "Explaining Public Resistance to Genetically Modified Corn: An Analysis of Benefits and Risks," *Risk Analysis*, Best Paper Issue, Vol.24, No.3,2004,pp.717-728.