

**SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TP.HCM
TRUNG TÂM THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**



BÁO CÁO PHÂN TÍCH XU HƯỚNG CÔNG NGHỆ

Chuyên đề:

CÂY TRỒNG BIẾN ĐỔI GEN – XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN TẠI VIỆT NAM VÀ TRÊN THẾ GIỚI



Biên soạn: Trung tâm Thông tin Khoa học và Công nghệ TP. HCM

**Với sự cộng tác của: GS.TS. Dương Hoa Xô
Giám Đốc Trung tâm Công nghệ sinh học Thành phố Hồ Chí Minh**

TP. Hồ Chí Minh, 12/2011

MỤC LỤC

I. CÂY TRỒNG BIẾN ĐỔI GEN	3
1. Các khái niệm về gen, chuyển gen và sinh vật biến đổi gen.....	3
2. Cây trồng biến đổi gen.....	4
3. Các phương pháp - kỹ thuật biến đổi gen (chuyển gen) cây trồng.....	4
II. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN CÂY TRỒNG BIẾN ĐỔI GEN TRÊN THẾ GIỚI	7
1. Tình hình nghiên cứu cây trồng biến đổi gen trên thế giới.....	7
2. Xu hướng phát triển cây trồng biến đổi gen (2011 – 2015).....	13
2.1. Các yếu tố quyết định xu hướng phát triển cây trồng biến đổi gen	13
2.2. Các xu hướng biến đổi gen cây trồng	14
2.2.1. Cây trồng chống chịu thuốc trừ cỏ	14
2.2.2. Cây trồng kháng sâu hại	14
2.2.3. Cây trồng kháng bệnh hại.....	15
2.2.4. Cải thiện protein và các axit amin cần thiết.....	16
2.3. Phân tích xu hướng công nghệ cây trồng biến đổi gen trên cơ sở sáng chế quốc tế.....	20
2.3.1. Xu hướng nghiên cứu biến đổi gen cây trồng (GMC) theo thời gian.....	20
2.3.1.1. Đăng ký sáng chế về nghiên cứu cây trồng biến đổi gen nói chung	20
2.3.1.2. Đăng ký sáng chế về nghiên cứu biến đổi gen cây lương thực (ngô, khoai tây, đậu nành, lúa và lúa mì).....	19
2.3.1.3. Đăng ký sáng chế về nghiên cứu biến đổi gen cây lúa và lúa mì	19
2.3.1.4. Đăng ký sáng chế về nghiên cứu biến đổi gen cây bắp.....	20
2.3.1.5. Đăng ký sáng chế về nghiên cứu biến đổi gen cây đậu nành	22
2.3.2. Xu hướng nghiên cứu biến đổi gen cây trồng (GMC) của các quốc gia	22
2.3.2.1. 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế nhất về biến đổi gen cây trồng nói chung.....	21
2.3.2.2. 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế nhất về biến đổi gen cây lương thực.....	22
2.3.2.3. 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế nhất về biến đổi gen cây đậu nành.....	23
2.3.2.4. 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế nhất về biến đổi gen cây lúa	23
2.3.2.5. 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế nhất về biến đổi gen cây bắp	24
2.3.3. Xu hướng nghiên cứu biến đổi gen cây trồng (GMC) theo các lĩnh vực nghiên cứu – sản xuất và ứng dụng	25
2.3.3.1. Nghiên cứu biến đổi gen cây trồng nói chung.....	25
2.3.3.2. Nghiên cứu biến đổi gen cây lương thực.....	26
2.3.3.3. Nghiên cứu biến đổi gen cây lúa	27
2.3.3.4. Nghiên cứu biến đổi gen cây bắp	30
2.3.3.5. Nghiên cứu biến đổi gen cây đậu nành	32
2.4. Giới thiệu một số đăng ký sáng chế về cây trồng chuyển gen.....	35
2.4.1. Sử dụng bắp chuyển gen mang tính trạng kháng côn trùng kết hợp với khả năng chống chịu hạn và giảm phân bón đầu vào	35

2.4.2. Phương pháp sản xuất bắp chuyển gen sử dụng kỹ thuật biến nạp trực tiếp với các kiểu gen thương mại hóa quan trọng	36
2.4.3. Cây và hạt bắp chuyển gen tương ứng với dòng chuyển gen MON89034 và các phương pháp để phát hiện dòng gen biến đổi.....	37
2.4.4. Dòng lúa chuyển gen 17314 và các đặc tính	37
2.4.5. Phương pháp làm tăng khả năng kháng lại bệnh rỉ sắt đậu nành ở các thực vật chuyển gen	38
2.5. Một số phát sinh ngoài kiểm soát từ trồng cây chuyển gen.....	38
III. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG CÂY TRỒNG CHUYỂN GEN Ở VIỆT NAM....	39
1. Hệ thống các văn bản pháp lý liên quan ứng dụng cây trồng chuyển gen.....	39
2. Một số khảo nghiệm đánh giá giống cây trồng chuyển gen.....	40
3. Đánh giá rủi ro đối với cây trồng chuyển gen.....	42
4. Một số nghiên cứu tiêu biểu về cây trồng chuyển gen tại Việt Nam.....	43
PHẦN PHỤ LỤC	46
TÀI LIỆU THAM KHẢO	48

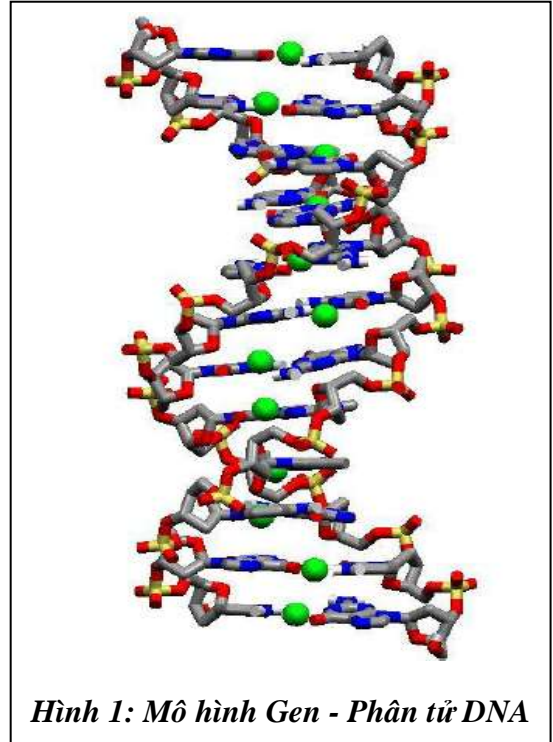
CÂY TRỒNG BIẾN ĐỔI GEN – XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN TẠI VIỆT NAM VÀ TRÊN THẾ GIỚI

I. CÂY TRỒNG BIẾN ĐỔI GEN

1. Các khái niệm về gen, chuyển gen và sinh vật biến đổi gen

- **Về gen:**

Tất cả sự vật có sự sống đều mang gen. Gen (Gene) là một trình tự nucleic acid đặc trưng (còn gọi là mã hóa) cho một “sản phẩm” hay một đặc tính cần thiết đối với hoạt động sống của tế bào, của sinh vật. Thành phần hóa học của gen được thể hiện dưới dạng các phân tử Acid Deoxyribo Nucleic (DNA) hay Acid Ribo Nucleic (RNA^{*}). “Ngôn ngữ” thông tin của gen có tính đồng nhất ở tất cả các loài sinh vật, nghĩa là mọi trình tự của gen (DNA) đều tạo nên từ một phân tử đường ribose, một gốc phosphate và thành phần khác nhau của 4 loại bazơ nitơ (*nucleobase*) là adenine (A), thymine (T), Cytosine (C) và guanine (G) [13].



Các thông tin của gen được truyền từ thế hệ này sang thế hệ khác. Có thể gọi gen của 1 sinh vật là một bản di truyền chi tiết (blueprint) hay bản đồ gen quy định việc hình thành nên đặc điểm riêng của mỗi sinh vật sống.

- **Về chuyển gen:**

Chuyển gen là kỹ thuật đưa một gen lạ, là một đoạn DNA hay RNA không thuộc bản thân tế bào chủ vào tế bào vật chủ làm cho gen lạ tồn tại ở các thể mang (plasmid) trong tế bào chủ hoặc gắn bộ gen tế bào chủ, tồn tại và tái bản cùng với bộ gen của tế bào chủ. Khi gen lạ trong tế bào chủ hoạt động cho kết quả là tổng hợp các protein đặc trưng, gây biến đổi các đặc điểm đã có hoặc làm xuất hiện những đặc điểm mới của sinh vật được chuyển gen.

Ngày nay việc ứng dụng các giống cây trồng và cật nuôi chuyển gen càng trở nên phổ biến. Người ta ước tính hiện nay trên thế giới có khoảng hơn một nửa đậu tương và khoảng một phần ba ngũ cốc được trồng từ những hạt giống có chuyển gen.

Có hai hình thức chuyển gen chủ yếu là chuyển gen trực tiếp và chuyển gen gián tiếp. Chuyển gen cụ thể trên từng đối tượng sinh vật có phương pháp kỹ thuật đặc trưng, gọi chung là kỹ thuật di truyền.

- **Về sinh vật biến đổi gen:**

Sinh vật biến đổi gen nói chung (Genetically Modified Organisms - GMO) là sản phẩm của công nghệ sinh học cấp độ phân tử (DNA), còn gọi là kỹ thuật di truyền. Khi sinh vật được đưa các gen lạ, xem như vật liệu di truyền mới từ sinh vật khác vào bộ gen chúng làm biến đổi một vài đặc tính hay xuất hiện đặc tính mới được gọi là sinh vật biến đổi gen hay chuyển gen. Các gen/vật liệu di truyền được chuyển có thể có nguồn gốc từ các loài không có quan hệ di truyền gần gũi với sinh vật nhận. VD: Gen của vi khuẩn được tách ra và chuyển vào cây trồng để tạo cây trồng biến đổi gen. Quá trình biến đổi/ chỉnh sửa diễn ra có thể ở một hay nhiều gen. Thuật ngữ sinh vật biến đổi gen còn được gọi là sinh vật biến đổi di truyền hay sinh vật công nghệ sinh học.

GMOs có thể tồn tại ở dạng sống hay không sống. Để tách các sinh vật biến đổi gen tồn tại ở dạng sống ra khỏi GMOs nói chung, thuật ngữ Sinh vật biến đổi gen sống (gọi tắt là LMOs_Living Modified Organisms) đã được sử dụng. GMOs, LMOs đều là những sinh vật có mang vật liệu di truyền tái tổ hợp. Không phải GMO nào cũng là LMOs, trong khi tất cả LMOs đều là GMOs

Một số thuật ngữ/đối tượng liên quan đến biến đổi gen khác phổ biến là:

- ✓ Vi sinh vật biến đổi gen
- ✓ Động vật biến đổi gen
- ✓ Thực phẩm được tạo ra từ GMOs hay có chứa thành tố của chúng được gọi là thực phẩm biến đổi gen (Genetically Modified Foods – GMFs) hay thực phẩm công nghệ sinh học

2. Cây trồng biến đổi gen

Một loài cây điển hình có từ 20.000 đến 40.000 gen. Các gen này chứa thông tin chuyên biệt và cần thiết để cây hình thành lá, rễ, hoa và hạt; nảy mầm và sinh trưởng; tiến hành quá trình quang hợp và hô hấp; sản sinh ra các loại hợp chất dự trữ và hợp chất giúp cây chống chịu lại bệnh hại và sâu bọ; và giúp cây thích nghi với các điều kiện môi trường như nóng, lạnh hoặc khô hạn.

Toàn bộ thông tin chứa trong DNA của cây lúa, nếu được thể hiện đầy đủ các nucleotide (ATGC) sẽ có độ dài của khoảng 40.000 trang giấy. Mỗi gen trung bình ít hơn một (01) trang.

Từ xa xưa, việc gen cây trồng được “chuyển đổi”, “biến đổi” đã xảy ra trong tự nhiên thông qua các hình thức như chọn lọc tự nhiên; thuần hóa cây trồng, lai tạo giống, ghép cây ... Sinh học hiện đại gần đây đã bổ sung phương thức “biến đổi gen” một cách chủ động bằng các kỹ thuật sinh học có kiểm soát. Cây trồng chuyển gen (Genetically Modified Crop - **GMC**) là một trong các loại sinh vật biến đổi gen. Cũng như sinh vật biến đổi gen, cây chuyển gen là một thực vật mang một hoặc nhiều gen “lạ” được đưa vào bằng công nghệ hiện đại. Những gen được tạo đưa vào (gen chuyển) có thể được phân lập từ những loài thực vật có quan hệ họ hàng hoặc từ những loài khác biệt hoàn toàn với vật chủ.

3. Các phương pháp - kỹ thuật biến đổi gen (chuyển gen) cây trồng

Phương pháp chuyển gen trực tiếp bao gồm các kỹ thuật sau:

- ✓ Kỹ thuật siêu âm
- ✓ Kỹ thuật điện xung
- ✓ Kỹ thuật PEG
- ✓ Kỹ thuật vi tiêm
- ✓ Kỹ thuật bắn gen
- ✓ Kỹ thuật chuyển gen bằng sốc nhiệt

Phương pháp chuyển gen gián tiếp

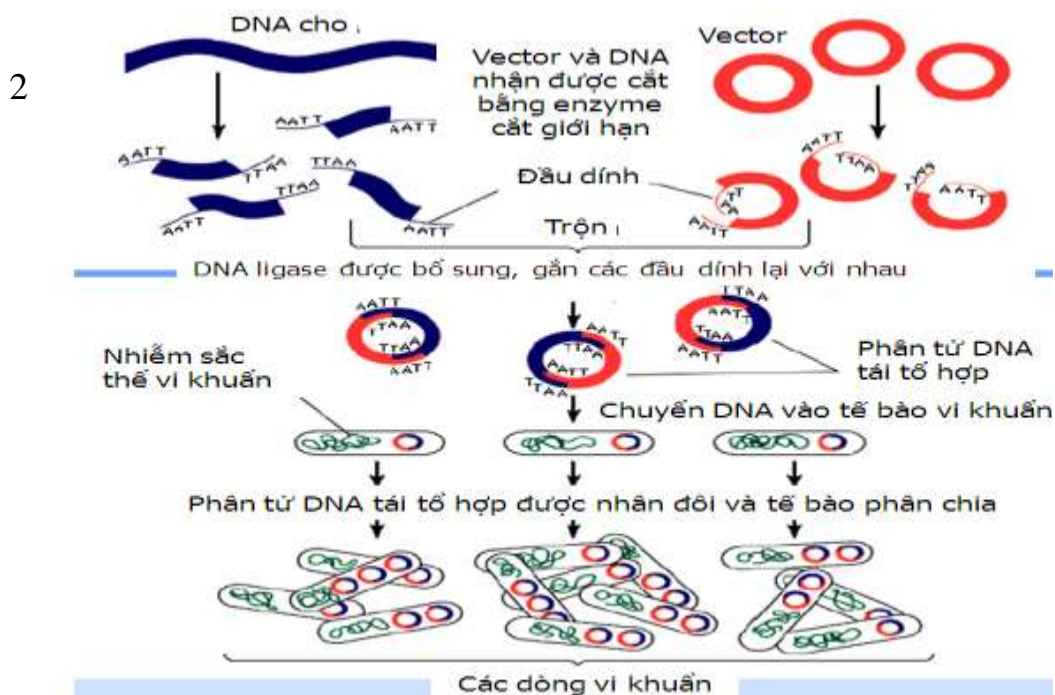
- ✓ Chuyển gen nhờ vi khuẩn - *Agrobacterium tumefaciens*
- ✓ Chuyển gen nhờ virus và phage

Kỹ thuật làm biến đổi gen cho cây trồng (chuyển gen) là một số trong các kỹ thuật di truyền trong sinh học, dùng để gắn một gen mới, quy định cho một đặc tính (tính trạng) có lợi (ví dụ như tính kháng bệnh hoặc sâu bọ).

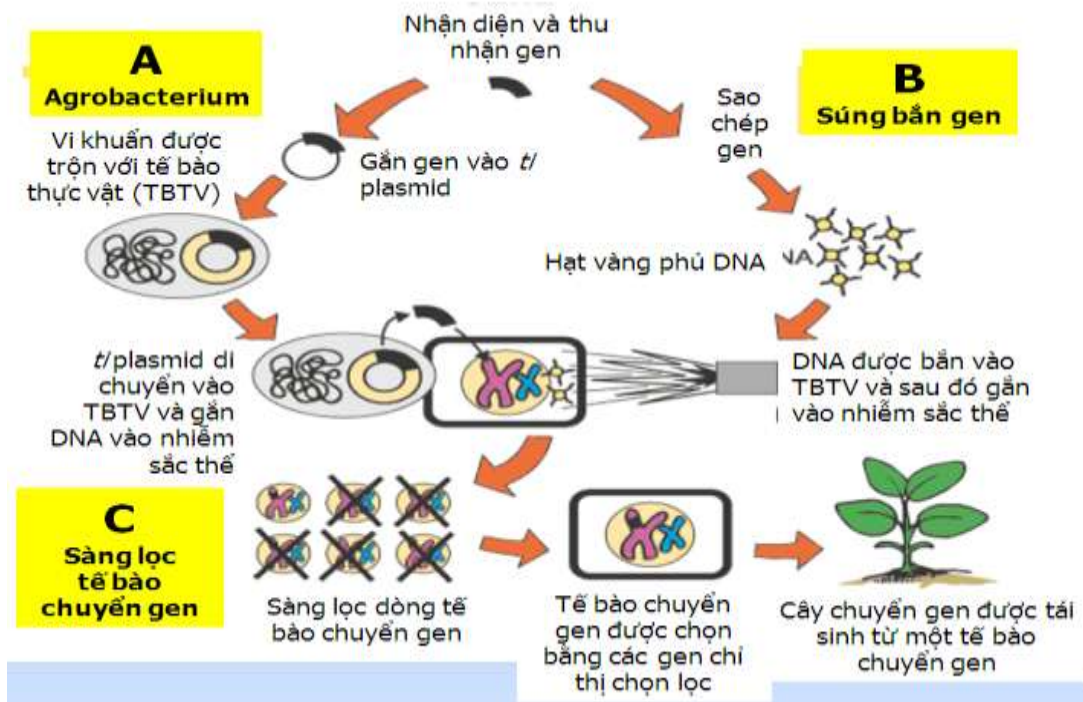
Kỹ thuật chính trong chuyển gen gồm có: DNA tái tổ hợp/Biến nạp; Gắn DNA thành các cấu trúc tái tổ hợp mới và Đưa DNA vào một sinh vật mới

* Các bước thông thường tạo cây trồng chuyển gen [8]:

Bước 1: Thu nhận và biến đổi mã di truyền của gen mong muốn để có thể biểu hiện gen này ở thực vật

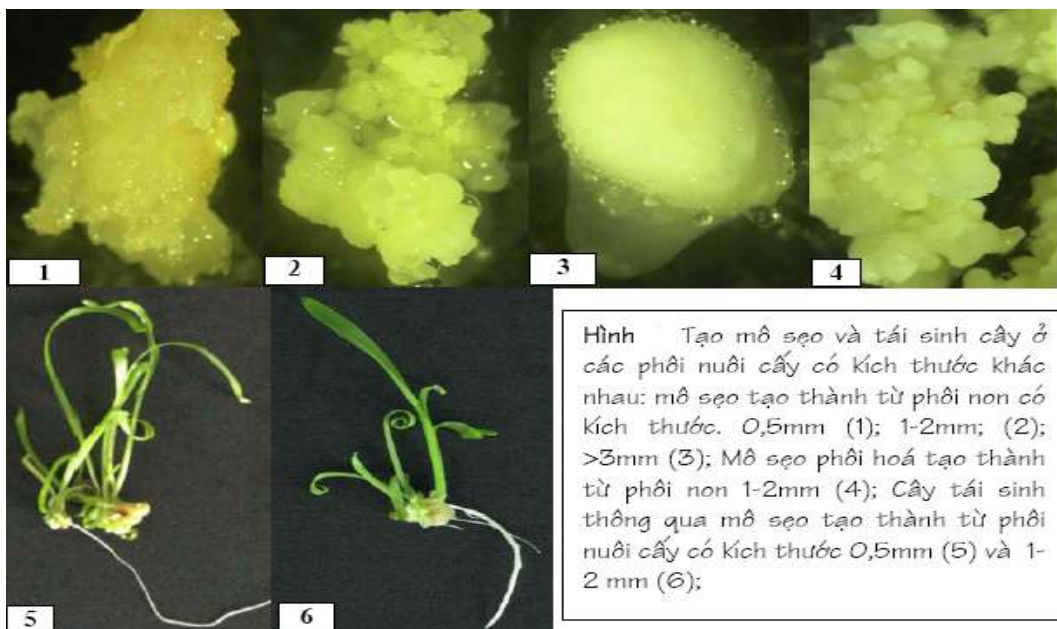


Hình 2: Kỹ thuật tái tổ hợp DNA – Bước 1. Thu nhận và biến đổi mã di truyền của gen mong muốn để có thể biểu hiện gen này ở thực vật



Hình 3: Kỹ thuật biến nạp ở thực vật - Bước 2. Chuyển gen đã biến đổi vào tế bào thực vật mong muốn : Hai phương pháp thường được áp dụng là biến nạp thông qua chủng vi khuẩn *Agrobacterium* (gián tiếp) và súng bắn gen (trực tiếp)

Bước 3: Tái sinh các tế bào chứa gen mới thành cây hoàn chỉnh



Hình 4: Nuôi cấy phôi mang tế bào chuyển gen phát triển thành mô sẹo, cho phát triển thành phôi và cây tái sinh (cây chuyển gen) [12]

Bước 4: Kiểm tra cây chuyển gen (về sự hiện diện của gen mới và tính trạng mong muốn) ở quy mô phòng thí nghiệm, nhà kính và đồng ruộng

Bước 5: Chuyển gen mới này vào các giống cây trồng có năng suất cao bằng phương pháp lai giống truyền thống

II. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN CÂY TRỒNG BIẾN ĐỔI GEN TRÊN THẾ GIỚI

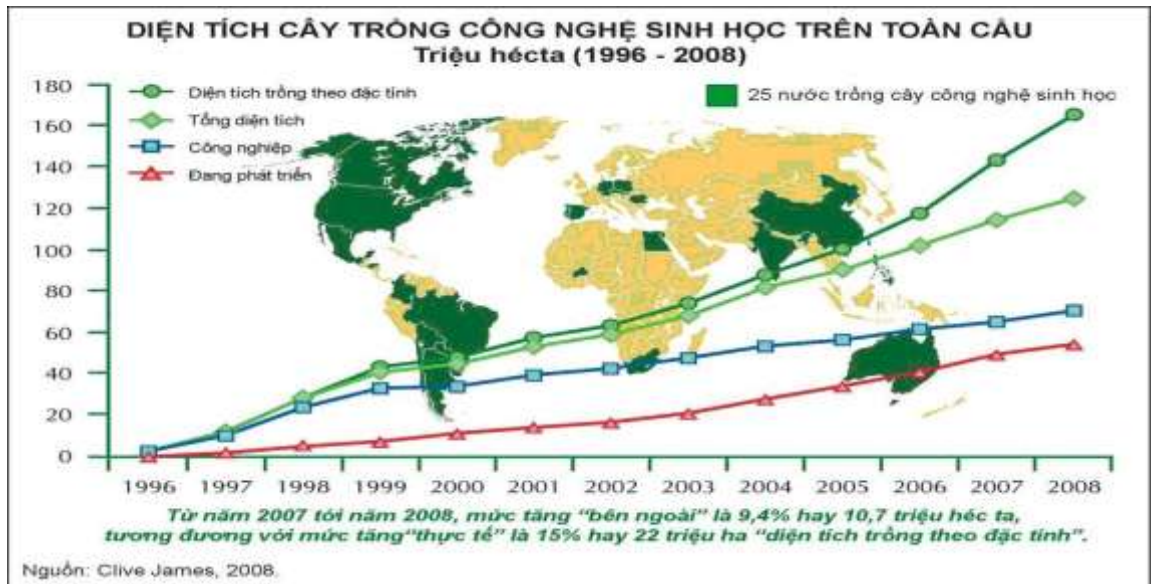
1. Tình hình nghiên cứu cây trồng biến đổi gen trên thế giới

Nhờ công nghệ sinh học hiện đại – công nghệ gen, GMO đã xuất hiện hơn 2 thập kỷ nay. Việc thử nghiệm ngoài đồng đầu tiên là cây thuốc lá biến đổi gen kháng thuốc diệt cỏ, được tiến hành ở Mỹ và Pháp vào năm 1986 [2]. Cây trồng biến đổi gen được bắt đầu trồng thương mại đại trà từ năm 1996. Tuy nhiên, đến nay, các sản phẩm có nguồn gốc từ sinh vật biến đổi gen (thực phẩm biến đổi gen) đang là cuộc tranh luận toàn cầu về những nguy cơ tiềm tàng của chúng để đi tới những giải pháp bảo đảm an toàn cho cây trồng biến đổi gen.

Trong khi Hoa Kỳ, Canada và các nước đang phát triển tại châu Phi, châu Mỹ Latinh, châu Á ủng hộ việc sử dụng cây trồng biến đổi gen (Genetically Modified Crop - GMC) thì châu Âu lại rất dè dặt cấp phép cho việc gieo trồng GMC cũng như lưu hành thực phẩm có nguồn gốc từ GMC trên thị trường. Các nhà khoa học trên thế giới tỏ ra e ngại khả năng gây dị ứng, làm kháng thuốc kháng sinh, có thể tạo ra độc tố và gây độc cho cơ thể lâu dài mà thực phẩm biến đổi gen gây ra. Ở Liên minh châu Âu (EU), trừ Ba Lan và một số nước, hầu hết các thành viên còn lại đều không nhập thực phẩm biến đổi gen. Còn ở Ấn Độ, nước đã cho phép trồng GMC, nhưng đến nay vẫn còn rất nhiều ý kiến tranh cãi.

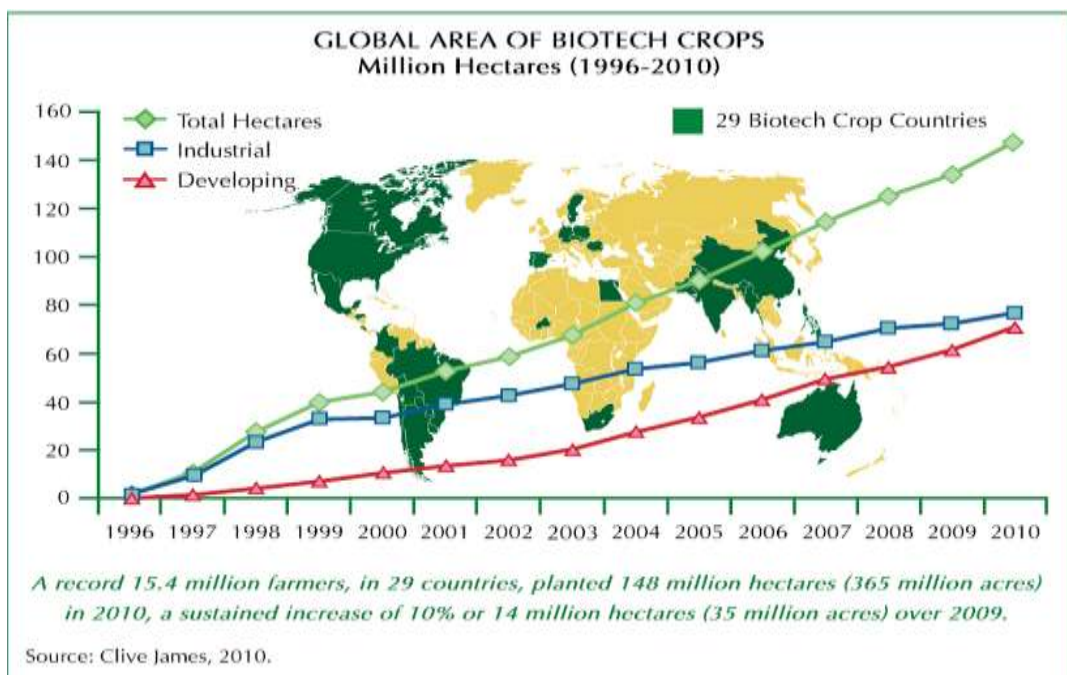
Do những lợi ích đáng kể và lâu dài về mặt kinh tế, xã hội, môi trường và phúc lợi nên năm 2008 đã có 13,3 triệu nông dân nghèo, quy mô lớn, nhỏ tiếp tục đưa cây trồng công nghệ sinh học vào canh tác với diện tích ngày càng nhiều hơn [4]. Đã có nhiều tiến triển trên một số phương diện quan trọng trong năm 2008, đáng chú ý là số nước trồng cây trồng sinh học trên toàn cầu nhiều hơn; những tiến bộ đáng kể ở Châu phi nơi có nhiều thách thức nhất; việc gia tăng áp dụng các cây trồng mang đặc tính tổng hợp; việc đưa vào giới thiệu các cây trồng sinh học mới. Đây là những diễn biến rất quan trọng cho thấy cây trồng sinh học đang góp phần tích cực vào việc giải quyết những thách thức chính mà xã hội toàn cầu đang phải đối mặt, bao gồm: an ninh lương thực, thức ăn chăn nuôi, chất xơ; giá thực phẩm thấp hơn; phát triển bền vững; giảm đói nghèo và việc hạn chế những thách thức do sự thay đổi khí hậu gây nên.

Trong 13 năm, từ 1996 đến 2008, số nước trồng GMC đã lên tới con số 25 - một mốc lịch sử - một làn sóng mới về việc đưa GMC vào canh tác, góp phần vào sự tăng trưởng rộng khắp toàn cầu và gia tăng đáng kể tổng diện tích trồng GMC trên toàn thế giới lên 73,5 lần (từ 1,7 triệu ha năm 1996 lên 125 triệu ha năm 2008). Trong năm 2008, tổng diện tích đất trồng GMC trên toàn thế giới từ trước tới nay đã đạt 800 triệu ha. Năm 2008, số nước đang phát triển canh tác GMC đã vượt số nước phát triển trồng loại cây này (15 nước đang phát triển so với 10 nước công nghiệp) [4] (Hình 5).



Hình 5: Diện tích cây trồng chuyển gen toàn cầu (1996 – 2008)

Năm 2010 diện tích trồng cây trồng sinh học trên toàn cầu vẫn tiếp tục tăng (tăng 10% tương đương 14 triệu hecta hơn so với năm 2009. Các quốc gia thực hiện trồng cây trồng công nghệ sinh học lên đến 29 nước [4] (Hình 6).



Hình 6: Diện tích cây trồng chuyển gen toàn cầu (1996 – 2010)

Theo TS Clive James - Chủ tịch, người sáng lập Dịch vụ quốc tế về tiếp thu các ứng dụng cây trồng GM trong nông nghiệp (ISAAA) - cho biết đến nay diện tích cây trồng GM như đậu tương, ngô, bông, cải dầu, đu đủ, cỏ linh lăng, củ cải đường... (tính lũy kế) đã vượt 1 tỉ ha [6]. Trong số 29 nước trồng cây GM trong năm 2010 có 19 nước đang phát triển, chỉ có 10 nước công nghiệp. Các nước Mỹ, Brazil, Argentina, Canada và Trung Quốc là 5 nước dẫn đầu về diện tích trồng cây chuyển gen (Hình 2.1e), nhất là Mỹ (66.8 triệu ha) [4] (Hình 7).

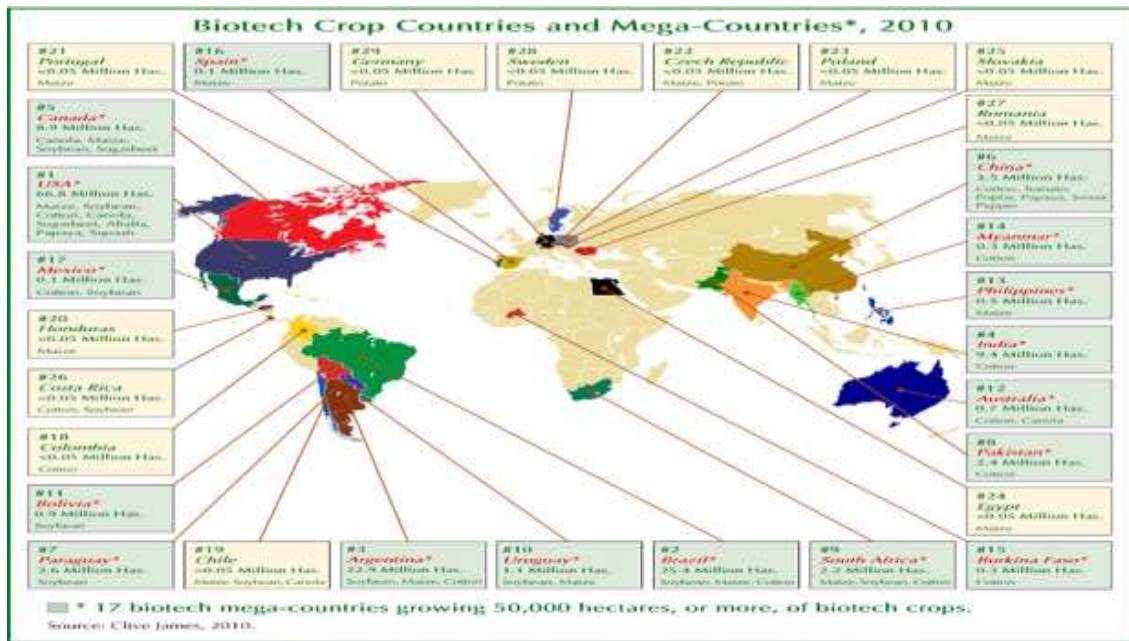
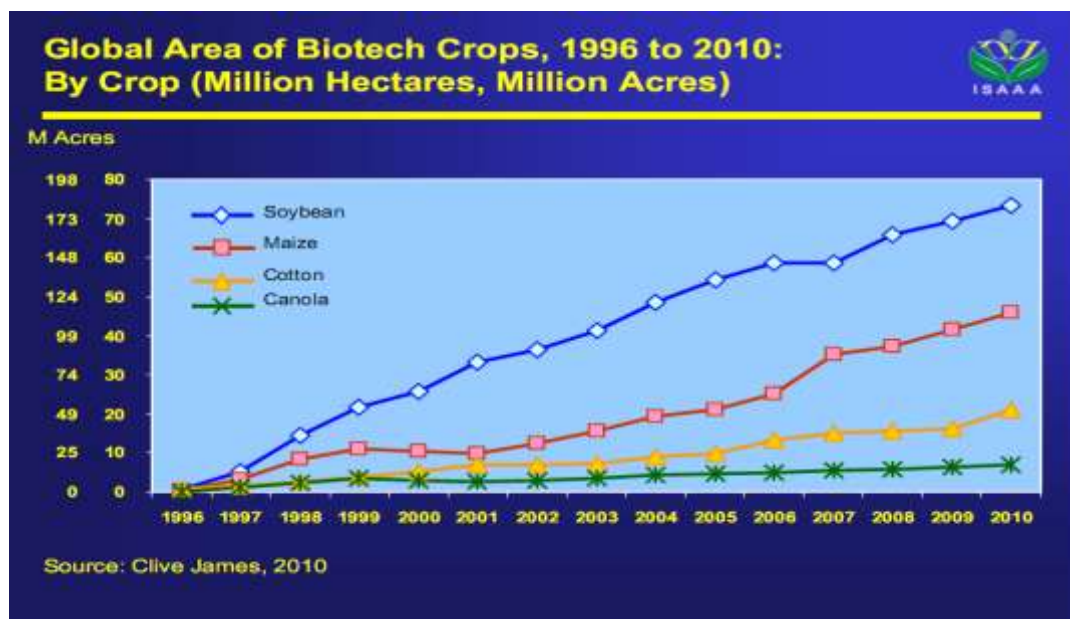


Figure 1. Global Map of Biotech Crop Countries and Mega-Countries in 2010

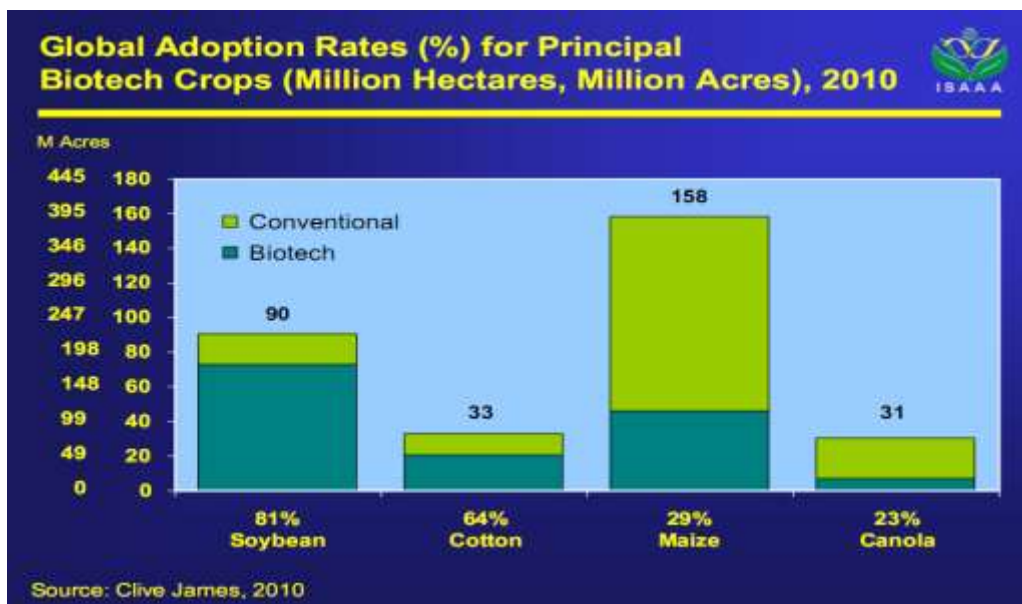
Hình 7: Thứ tự các nước phát triển cây chuyển gen trên thế giới (2010)

Cũng theo ISAAA [4]., Diện tích 4 loại cây chuyển gen (đậu nành - soybean, bắp - Maize, bông vải - cotton và cải dầu – canola) phát triển nhất có diện tích tăng nhanh kể từ khi bắt đầu đầu được đưa ra đồng ruộng, nhất là đậu nành gần 80 triệu ha) và bắp (gần 50 triệu ha) trong năm 2010 (Hình 8).



Hình 8: Diện tích một số cây chuyển gen trên thế giới (1996-2010)

Diện tích đậu nành chuyển gen trong năm 2010 chiếm 81% (ước tính trên 70 triệu ha) diện tích đậu nành tổng số của toàn cầu (90 triệu ha). Tỷ lệ diện tích cây bông vải chuyển gen chiếm 64% trên tổng diện tích bông vải toàn cầu (33 triệu ha), diện tích bắp chuyển gen chiếm 29% trên tổng diện tích (là 158 triệu ha) và diện tích cải dầu chuyển gen chiếm là 23% trên tổng diện tích (31 triệu ha) [4] (Hình 9).



Hình 9: Diện tích một số cây chuyển gen trên thế giới (1996-2010)

Ngoài ra, cây trồng được biến đổi gen nhằm mục đích có thể tạo ra các đặc tính mới như mong muốn cho cây trồng, như:

- ✓ Các đặc tính nông học: Kháng sâu bệnh, cỏ dại, bệnh hại; chống chịu các điều kiện khắc nghiệt: khô hạn, ngập úng, mặn..
- ✓ Các đặc tính cho chế biến: Hàm lượng dầu, tinh bột, protein cao
- ✓ Các đặc tính cho tiêu dùng: Chất lượng dinh dưỡng: giàu Vitamin A, E, protein; giảm các chất không mong muốn: cafein, nicotine, chất gây dị ứng; sản phẩm y học: vacxin, dược liệu...



(1)



(2)

Hình 10: Khoai tây không chuyển gen (1) và chuyển gen Bt kháng sâu bệnh hại (2)



Giống bắp kháng thuốc trừ cỏ



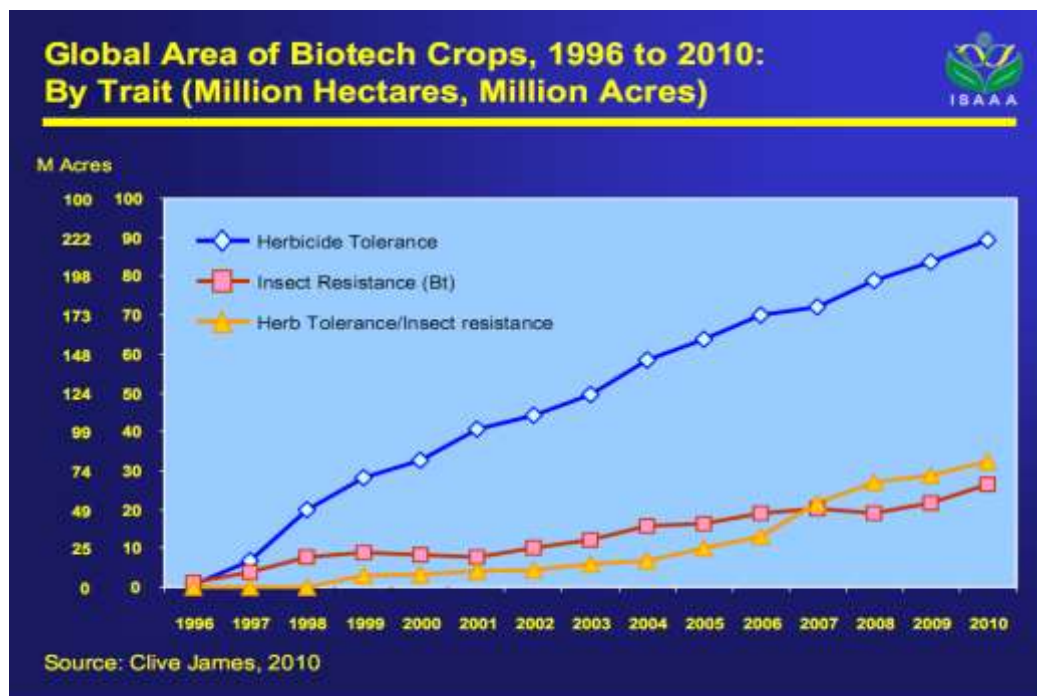
Giống bắp không chuyển gen



Giống bắp chuyển gen kháng thuốc trừ cỏ

Hình 11: Giống bắp không chuyển gen và chuyển gen kháng thuốc trừ cỏ

Theo Hình 2.1i, cây trồng chuyển gen mục đích kháng thuốc trừ cỏ (Herbicide Tolerance) chiếm diện tích cao nhất và tăng hơn mỗi năm và đạt diện tích 90 triệu ha trong năm 2010. Cây trồng chuyển gen mục đích kháng sâu hại (Insect Resistance Bt) và cây trồng chuyển gen mục đích kháng sâu hại hay thuốc trừ cỏ có diện tích tăng chậm hơn sau mỗi năm và đạt trên 20 triệu ha trong năm 2010 [4].



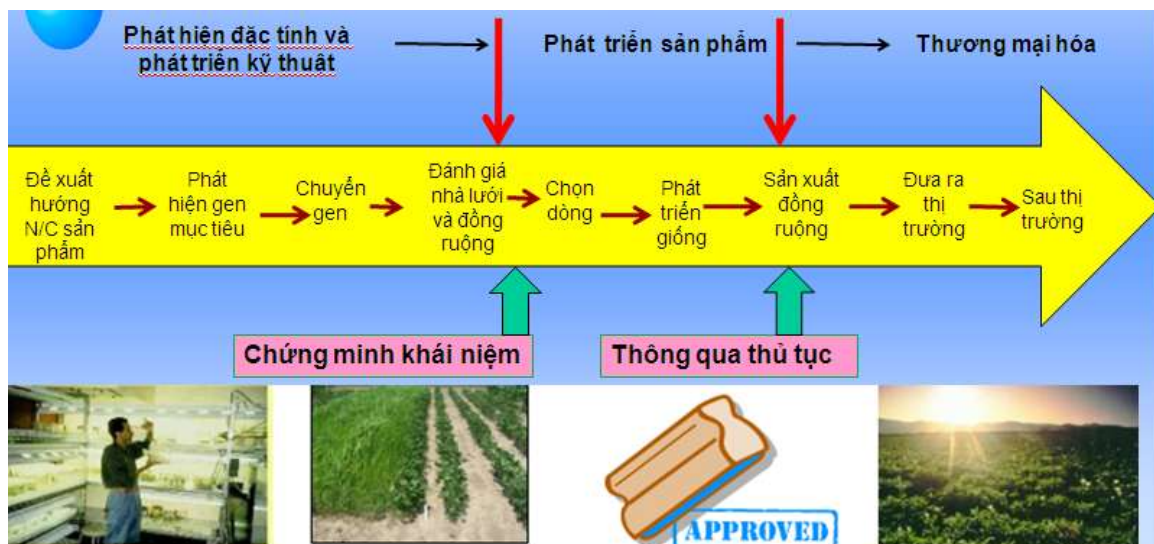
Hình 12: Diện tích một số cây chuyển gen trên thế giới (1996-2010)

Một loại cây trồng đã được biến đổi gen trên thế giới

- ✓ Đậu nành: kháng thuốc diệt cỏ (RR, Bt)
- ✓ Cây Alfafa: kháng thuốc diệt cỏ (RR)
- ✓ Bông: kháng sâu (Bt), kháng thuốc diệt cỏ (RR)
- ✓ Bắp: kháng sâu (Bt), kháng thuốc diệt cỏ (RR)
- ✓ Lúa: kháng sâu (Bt)
- ✓ Cải dầu: kháng thuốc diệt cỏ (RR)
- ✓ Đu đủ: kháng virus
- ✓ Bầu bí: kháng virus

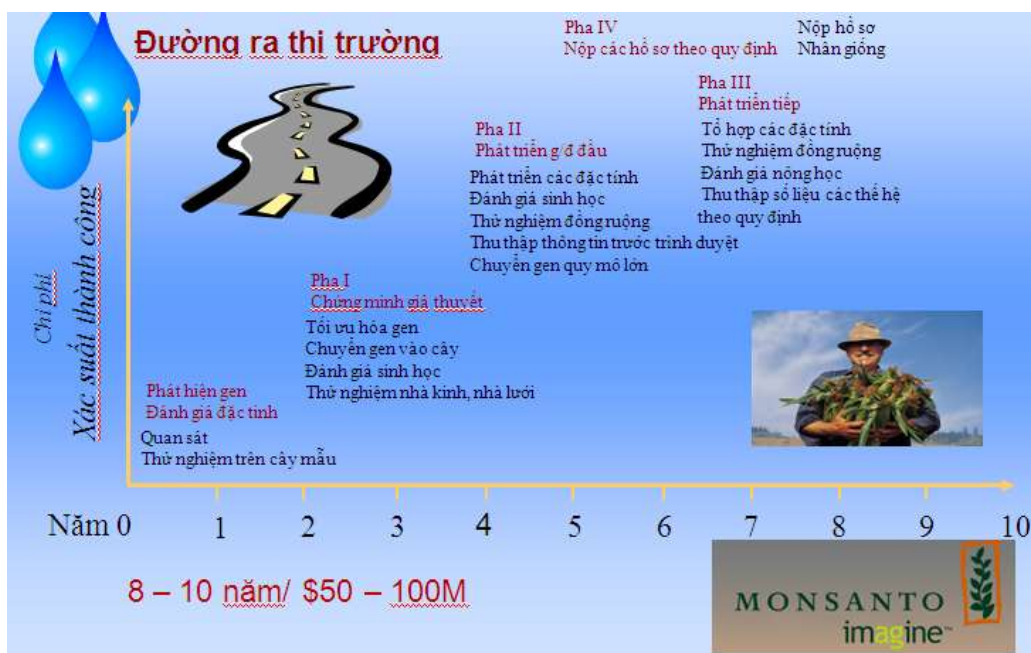
Để nghiên cứu cho ra thị trường được một sản phẩm cây trồng chuyển gen là một quá trình dài và cần rất nhiều sự đầu tư và phối hợp.

Sơ đồ các giai đoạn chung để nghiên cứu phát triển cây trồng chuyển gen có thể tóm tắt như sau:



Hình 13: Sơ đồ nghiên cứu phát triển cây trồng chuyển gen

Chi phí dự kiến của một công ty nghiên cứu chuyển gen lớn nhất của Mỹ cho ra 1 giống cây chuyển gen là 50 đến 100 triệu USD cho thời gian nghiên cứu từ 8 đến 10 năm (Hình 14).



Hình 14: Dự kiến thời gian nghiên cứu phát triển 1 cây trồng chuyển gen

2. Xu hướng phát triển cây trồng biến đổi gen (2011 – 2015)

2.1. Các yếu tố quyết định xu hướng phát triển cây trồng biến đổi gen

Việc áp dụng cây trồng biến đổi gen giai đoạn 2011 – 2015 sẽ phụ thuộc chủ yếu vào ba yếu tố:

- Thực hiện kịp thời các hệ thống quản lý thích hợp: cán bộ quản lý có trách nhiệm; quản lý chi phí cũng như thời gian có hiệu quả.
- Các hệ thống chính sách chỉ đạo ủng hộ từ trung ương của Nhà nước sẽ hỗ trợ và đẩy mạnh việc áp dụng cây trồng biến đổi gen.

- Sự liên tục nghiên cứu cải thiện cây trồng biến đổi gen của các nước công nghiệp và các nước phát triển trên thế giới sẽ thúc đẩy các thành tựu và áp dụng cây trồng biến đổi gen.

Từ năm 2011 - 2015, khoảng 12 quốc gia sẽ trồng cây biến đổi gen lần đầu tiên (nâng tổng số của các nước trồng GMC khoảng 40 vào năm 2015). Những quốc gia mới này (12 nước nêu trên) gồm một số nước của châu Á, Tây Phi và Đông/Nam Phi; Latin/Trung Mỹ và một số nước phương Tây/Đông Âu.

Bốn loại cây trồng diện tích lớn (ngô, đậu tương, bông và cải dầu), đại diện cho gần 150 triệu ha các loại cây trồng biến đổi gen (2010) phát triển đạt diện tích toàn cầu khoảng 315 triệu ha.

Các loại cây biến đổi gen thế hệ thứ hai sẽ được cải tiến làm cho năng suất tăng thêm hay chất lượng cao hơn. Xu hướng tương lai sắp tới sẽ triển khai gao công nghệ sinh học như một cây trồng bình thường với khả năng chịu hạn như là một đặc điểm biến đổi (khả năng biến đổi đầu tiên trong ngô và sau này biến đổi trong các cây trồng khác). Tiếp đến, các đặc điểm chất lượng, như hàm lượng omega-3 trong gạo hay bắp được nghiên cứu và áp dụng phổ biến như những đặc điểm kết hợp trong các cây trồng biến đổi gen thế hệ sau, làm phong phú và cạnh tranh hơn nhiều cho việc triển khai áp dụng cây trồng biến đổi gen với một số lượng ngày càng tăng.

2.2. Các xu hướng biến đổi gen cây trồng

2.2.1. Cây trồng chống chịu thuốc trừ cỏ

Các đặc tính kháng với phổ rộng các loại thuốc trừ cỏ chọn lọc sẽ được phát triển

- Năm 2012: Ngô chống chịu thuốc trừ cỏ 2,4 D
- Năm 2014 – 2016: Đậu nành chống chịu thuốc trừ cỏ 2,4D

Thế hệ cây trồng mới với công nghệ chống chịu thuốc trừ cỏ HPPD sẽ được phát triển. Khi đó, cây trồng được tạo ra bằng công nghệ này có thể chịu được 20 loại thuốc trừ cỏ đang sử dụng phổ biến hiện nay.

Cây trồng sẽ được chuyển cùng một lúc 3 đặc tính chống chịu: Glyphosate, glufosinate và HPPD – dự kiến thương mại hóa vào 2015.

2.2.2. Cây trồng kháng sâu hại

Công nghệ Bt tiếp tục được duy trì và cải tiến. Đưa nhiều gene kháng sâu trên một giống để tạo các dòng kháng bền vững. Các gene Bt cải tiến có khả năng sinh tổng hợp các độc tố mới, với độ độc cao hơn, kháng phổ sâu rộng hơn.

Biểu hiện protein Bt trên toàn cây bằng việc sử dụng các promoter cấu trúc được thay thế bằng việc biểu hiện đặc thù mô (ví dụ như các tế bào biểu bì, là vị trí mà côn trùng tấn công cây đầu tiên hoặc trong phloem là nơi mà côn trùng chích hút dinh dưỡng. Việc biểu hiện tại một số cơ quan tử như lục lạp cũng là hướng đi quan trọng.

2.2.3. Cây trồng kháng bệnh hại

Hiện nay có khoảng thêm 2.000 loại virus thực vật đã được phát hiện và nghiên cứu, trong số đó khoảng một nửa là những loài gây hại chính cho cây trồng. Mức độ thiệt hại do các bệnh virus gây ra cho cây trồng là rất nghiêm trọng, có thể lên tới 95-100%. Sự thiệt hại về năng suất mà còn ảnh hưởng chất lượng sản phẩm thu hoạch.

Một số bệnh điển hình do virus: đốm vòng đu đủ, khảm thuốc lá, xoắn vàng lá cà chua, bệnh virus X, virus Y ở khoai tây... *Có thể tiến hành theo các phương pháp sau:*

- Dựa vào tính kháng tự nhiên của cây trồng (gene kháng R)
- Tạo tính kháng có nguồn gốc từ tác nhân gây bệnh (pathogene-derived resistance): chuyển các gene hoặc trình tự của virus vào cây ký chủ nhằm “khóa” các bước đặc thù trong quá trình nhân lên của virus trong cây.
- Sử dụng công nghệ RNAi. Những năm gần đây, RNAi là công nghệ mới được sử dụng trong chiến lược điều khiển cây trồng nói chung cũng như phòng chống bệnh nói riêng. Đặc biệt công nghệ RNAi đã rất thành công trong việc tạo cây kháng virus. RNAi tỏ ra là công nghệ sẽ được ưu tiên sử dụng trong tương lai.

Nấm và vi khuẩn cũng là các tác nhân gây ra những bệnh nghiêm trọng ở cây trồng. Tuy nhiên, việc tạo cây kháng các tác nhân gây bệnh này và đưa vào sử dụng vẫn còn hạn chế. Cho đến nay, chưa có cây trồng chuyển gene kháng bệnh do vi khuẩn gây ra được đưa vào sử dụng hay thương mại. Khoai tây kháng bệnh mốc sương đã được Đức cho phép trồng trọt ngoài môi trường. Lúa mì kháng bệnh than do nấm *Ustilago Maydis* gây ra cũng đã được Đức cho phép trồng trọt trong môi trường tự nhiên.

Bảng 1: Các đường hướng tạo cây trồng kháng bệnh ứng dụng trên cây trồng [7]

Tác nhân gây hại	Phương pháp tạo cây kháng bệnh	Đối tượng áp dụng
Virus đốm vòng đu đủ (Papaya ringspot virus, PRSV)	Chuyển gene mã hóa protein vỏ (CP) từ PRSV	Đu đủ (Carica papaya)
Virus khảm dưa chuột (Cucumber mosaic virus, CMV), Virus khảm vàng zucchini (zucchini yellows mosaic, ZYMV) và virus khảm dưa hấu (Watermelon mosaic virus, WMV)	Chuyển gene mã hóa protein vỏ (CP) của những virus này vào geneome của cây ký chủ	Bí đao (Cucurbita pepo)
Virus đậu màu ở mạn (pox virus, PPV)	Chuyển gene mã hóa protein vỏ (CP) của virus vào geneome cây ký chủ	Mạn (Prunus domestica)
Virus Y khoai tây (Potato virus Y, PVY)	Chuyển gene mã hóa protein vỏ (CP) của virus vào geneome cây ký chủ	Khoai tây (Solanum tuberosum L.)

Tác nhân gây hại	Phương pháp tạo cây kháng bệnh	Đối tượng áp dụng
Virus cuộn lá khoai tây (Potato leafroll virus, PLRV)	Chuyển gene mã hóa replicase của virus vào geneome cây ký chủ	Khoai tây (Solanum tuberosum L.)
Nấm gây bệnh sương mai (Phytophthora infestans)	Chuyển gene Rpi-blb2, Rpi-blb1 có nguồn gốc từ Solanum bulbocastaneum	Khoai tây (Solanum tuberosum L.)
Vi nấm gây bệnh than ở ngô (Ustilago Maydis)	Chuyển gen kp4 từ virus Ustilago Maydis Virus 4 (UmV4). Sự biểu hiện của kp4 dẫn đến sự ức chế sinh trưởng của sợi nấm	Lúa mì (Triticum aestivum)

2.2.4. Cải thiện protein và các axit amin cần thiết

Một số hướng như sau:

- Cây trồng CNSH giàu Lysine
- Cây trồng CNSH giàu Methionine
- Cây trồng CNSH giàu Thaumatin
- Cải thiện thành phần axit béo trong dầu
- Cải thiện vitamin và muối khoáng
- Cây trồng chống chịu với điều kiện bất lợi của môi trường

a. Cây trồng CNSH giàu Lysine

Lysine là axit amin không thay thế mà cơ thể người và động vật không thể tự tổng hợp được, trong ngô lại thiếu axit amin này.

Để tăng hàm lượng lysine trong ngô, người ta đã tiến hành chuyển gene cordapA mã hóa dihydrodipicolinate synthase (cDHDPS) từ Corynebacterium glutamicum vào ngô để tạo event LY 038 có hàm lượng lysine cao. Event này đã được cấp phép trồng trọt ở Mỹ năm 2006 và được sử dụng làm thực phẩm và thức ăn chăn nuôi vào các năm 2003 và 2004. Event này cũng được sử dụng làm thực phẩm và thức ăn chăn nuôi tại Philippines, Newzealand, Mexico, Nhật Bản và Colombia.

b. Cây trồng CNSH giàu Methionine

Trong hạt đậu tương có hàm lượng protein cao nhưng nghèo methionine. Bằng công nghệ gene, người ta đã xác định được một protein trong hạt hướng dương có chứa các axit amin có lưu huỳnh cao. Một đặc tính khác của protein này là bền trước sự phân giải của vi khuẩn trong dạ cỏ.

Một nhà nghiên cứu người Úc đã chuyển gene mã hóa protein này vào cây đậu lupin với mục đích biểu hiện ở hạt, kết quả là tăng 100% hàm lượng protein trong hạt. Khi dùng hạt này để nuôi cừu, trọng lượng cừu tăng 7% và sản lượng lông tăng 8% so với cừu nuôi bằng loại hạt bình thường.

Thành công này thúc đẩy các nhà nghiên cứu đưa gene này vào lá cỏ, nhằm cải thiện sự cân bằng về thành phần các loại axit amin không thay thế ở cỏ.

c. Cây trồng CNSH giàu Thaumatin

Thaumin là những protein được chiết xuất từ thịt quả của cây Thumatococcus Danielle, có độ ngọt gấp 100 lần đường sucrose. Công nghệ sinh học đã thành công trong việc chuyển một gene mã hóa cho thaumin (thaumin II) vào cây khoai tây, tạo một cây khoai tây có lá, thân rễ, củ đều ngọt. Kết quả này mở ra một triển vọng lớn đối với cây ăn quả có hàm lượng đường cao.

Theo hướng chuyển gene nhằm thay đổi thành phần axit amin và các protein mong muốn, cho đến nay mới chỉ có cây ngô có hàm lượng lysine cao (event LY038) được thương mại hóa và đưa vào sử dụng. Các đặc tính còn lại mới chỉ dừng ở phạm vi nghiên cứu nhưng có nhiều triển vọng ứng dụng sau này.

d. Cải thiện vitamin và muối khoáng

Nghiên cứu phát triển giống lúa có khả năng tổng hợp tiền chất của vitamin A là β -carotene và đặt tên là “gạo vàng” (golden rice). Thế hệ gạo vàng đầu tiên đã được tạo ra nhờ chuyển gene psy phân lập từ hoa thủy tiên và gene crtI từ vi khuẩn *Erwinia uredovora* vào lúa gạo. Hai gene này giúp gạo tích lũy được 1,6 $\mu\text{g/g}$ β -carotene.



Hình 15: Dự án “gạo vàng” của IRRI

Để tăng thêm hàm lượng β -carotene tích lũy trong nội nhũ gạo, các nhà khoa học đã phát triển thế hệ gạo vàng thứ 2, trong đó, thay vì sử dụng gene psy từ hoa thủy tiên thì sử dụng gene psy của ngô, kết quả làm tăng hàm lượng β -carotene lên tới 31 $\mu\text{g/g}$ (Hình 2.2 a).

Với cải tiến này, 72g gạo vàng thế hệ 2 có thể cung cấp một nửa liều lượng Vitamin A khuyến dùng hàng ngày cho trẻ 1-3 tuổi (mức này đã đảm bảo cho sức khỏe).

Bảng 2 : Các đặc tính cải thiện thành phần dinh dưỡng ứng dụng trên cây trồng [7]

Mục đích	Những cải biến trong cây trồng CNSH	Đối tượng áp dụng
Thay đổi thành phần axit amin, đặc biệt là nâng cao hàm lượng lysine	Chuyển gene <i>cordapA</i> mã hóa dihydrodipicolinate synthase (cDHDPS) từ <i>Corynebacterium glutamicum</i>	Ngô
Hàm lượng laurate (12:0) và myristate (14:0) cao	Chuyển gene mã hóa thioesterase từ cây nguyệt quế (<i>Umbellularia</i>)	Bắp cải
Hàm lượng myristic axit (14:0) và palmitic axit (16:0) cao	Chuyển gene <i>ClFatB4</i> mã hóa Acyl-[ACP] thioesterases dạng biến đổi	Bắp cải
Hàm lượng oleic axit cao	Chuyển một số bản sao gene <i>gm-fad2-1</i> mã hóa omega-6 desaturase dẫn đến sự làm câm gene omega-6 desaturase gene (FAD2-1) nội sinh.	Đậu tương
Phân giải phytate	Chuyển gene <i>phyA</i> mã hóa 3-phytase từ nấm <i>Aspergillus</i>	Cải dầu, ngô

e. Cây trồng chống chịu với điều kiện bất lợi của môi trường

- Chịu hạn:

Giống ngô chuyển gen chống chịu hạn sẽ tiến hành thương mại ở Mỹ vào năm 2012. Đến nay, cây ngô công nghệ sinh học chịu hạn đầu tiên là MON87460 đã được chấp nhận ứng dụng, cho phép nhập khẩu, chế biến, sử dụng làm thực phẩm và thức ăn chăn nuôi. Đặc tính chịu hạn này được tạo ra nhờ chuyển gene *CspB* (mã hóa protein sốc lạnh B) từ vi khuẩn *Bacillus subtilis*. Năm 2010, giống ngô chịu hạn này đã được Australia và New Zealand sử dụng làm thực phẩm, thức ăn chăn nuôi, sử dụng trực tiếp.



Cây khoai mì chuyển gen thí nghiệm trong nhà kính tại Trung tâm Danforth – Hoa Kỳ



Cây lúa chuyển gen thí nghiệm trong nhà kính tại Trung tâm Danforth – Hoa Kỳ

Hình 16: Khoai mì và lúa chuyển gen tại Trung tâm Danforth – Hoa kỳ

Đến nay, các công ty phát triển cây trồng chuyển gen vẫn đang nỗ lực phát triển ngô chuyển gen chịu hạn.

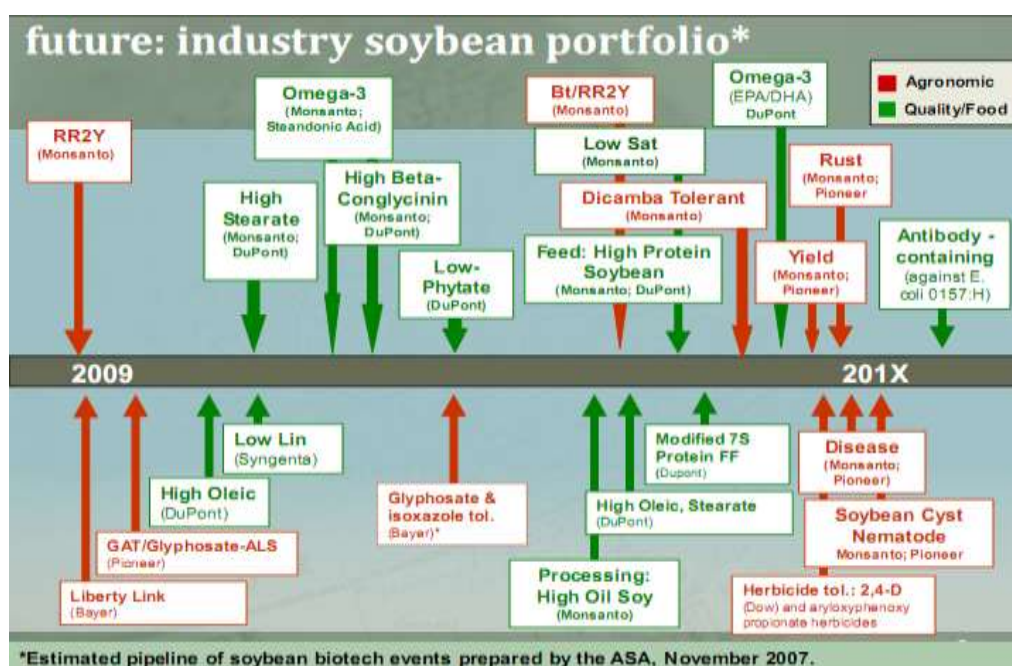
- Chịu ngập úng

Giống lúa có khả năng chống chịu với ngập úng bằng cách vươn lóng thân khi mực nước dâng cao. Một nhóm các nhà nghiên cứu Nhật Bản, đã phân lập được gene điều khiển tính trạng chịu ngập úng này, là SNORKEL1 và SNORKEL2 (Hattori và cs., 2009), được tìm thấy khi cây lúa bị kích hoạt bởi phytohormone ở dạng hơi, đó là ethylene. Các gene này mã hóa yếu tố phản ứng với ethylene. Trong điều kiện ngập nước, ethylene tích lũy trong cây và kích thích sự biểu hiện của hai gene này. Sản phẩm của SNORKEL1 và SNORKEL2 sau đó kích thích sự kéo dài thân nhờ gibberelin.

- Chịu mặn

Các nhà khoa học đã thành công trong việc tạo ra cây Arabidopsis mang gene mã hóa enzyme choline oxidase từ vi khuẩn *Arthrobacter globiformis*. Cây Arabidopsis chuyển gene này tích lũy glycinebetaine trong cây và thể hiện tính chống chịu mặn cao.

Ở nhiều cây trồng khác, sự tích lũy mannitol có thể giúp chống lại khô hạn và nồng độ muối cao. Gene mã hóa cho mannitol dehydrogenase có nguồn gốc từ *E.coli* đã được chuyển vào thuốc lá và enzyme được biểu hiện ở lục thể nhờ một trình tự đích tương ứng. Neeti và cs. (2005) đã tiến hành chuyển gene PDH45 mã hóa DNA helicase của đậu Hà Lan vào cây thuốc lá. Kết quả cho thấy, sau khi chuyển gene PDH45 vào cây thuốc lá vẫn sinh trưởng và phát triển bình thường trong điều kiện độ mặn cao.



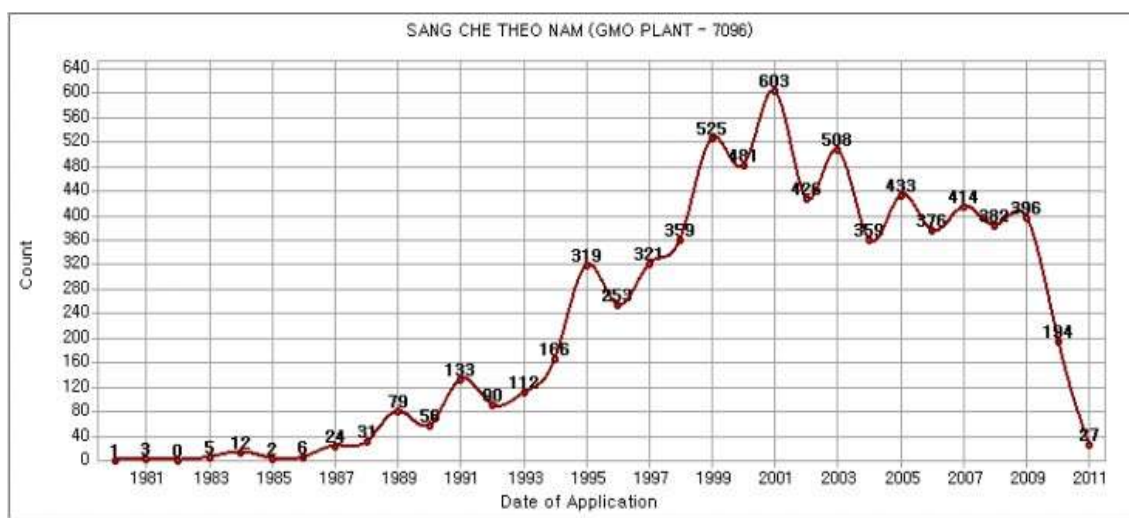
Hình 17: Dự kiến sự phát triển các giống đậu nành chuyển gen

2.3. Phân tích xu hướng công nghệ cây trồng biến đổi gen trên cơ sở sáng chế quốc tế [9]

2.3.1. Xu hướng nghiên cứu biến đổi gen cây trồng (GMC) theo thời gian

2.3.1.1. Đăng ký sáng chế về nghiên cứu cây trồng biến đổi gen nói chung

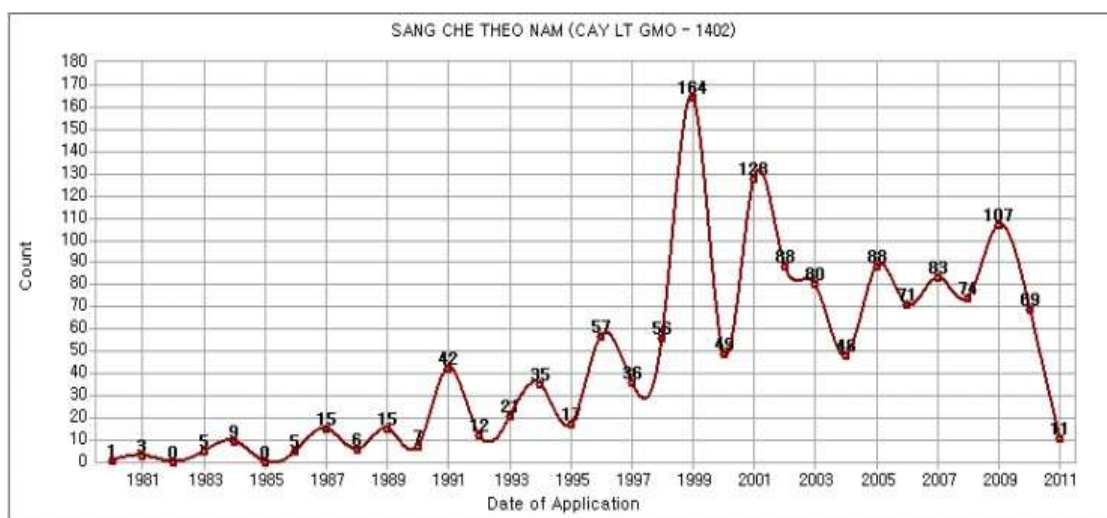
Chuyển gen cây trồng được ĐKSC đầu tiên vào 1980, số lượng sáng chế tăng mạnh từ 1991 đến nay và tăng cao nhất là 2001 với 603 ĐKSC và từ 2001 đến nay lượng ĐKSC có giảm chút ít.



Hình 18: Đăng ký sáng chế về nghiên cứu cây trồng biến đổi gen nói chung (Số lượng: 7.096 sáng chế - 11/2011) Nguồn: wipsglobal)

2.3.1.2. Đăng ký sáng chế về nghiên cứu biến đổi gen cây lương thực (ngô, khoai tây, đậu nành, lúa và lúa mì)

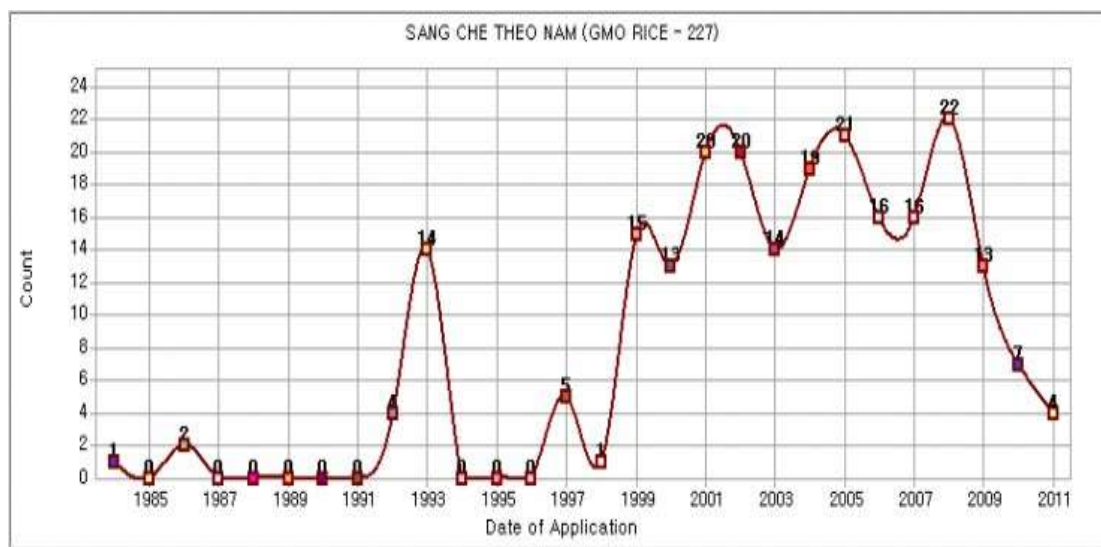
Sáng chế chuyển gen cây lương thực là sáng chế chuyển gen đầu tiên được đăng ký vào 1980. Năm 1999 là năm có số lượng sáng chế nhiều nhất với 164 sáng chế.



Hình 19: Đăng ký sáng chế về nghiên cứu biến đổi gen cây lương thực (ngô, khoai tây, đậu nành, lúa và lúa mì) (Số lượng: 1.402 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

2.3.1.3. Đăng ký sáng chế về nghiên cứu biến đổi gen cây lúa và lúa mì

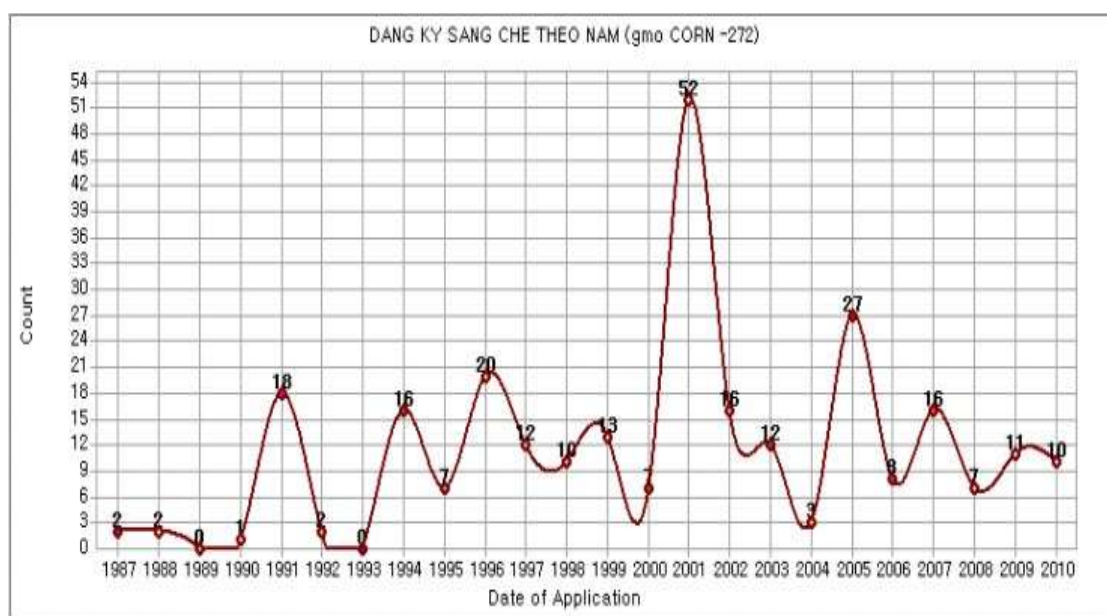
Biến đổi gen cây lúa có sáng chế đầu tiên được đăng ký vào 1984 đến 1993 tăng được 14 ĐKSC. Đến 1999 có sự gia tăng về lượng ĐKSC trở lại với 15 sáng chế. Từ 2000 đến nay, đồ thị có dạng hình sin với lượng ĐKSC dao động từ 15 - 22 SC mỗi năm.



Hình 20: Đăng ký sáng chế về nghiên cứu biến đổi gen cây lúa và lúa mì (nói chung là cây lúa)
(Số lượng: 227 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

2.3.1.4. Đăng ký sáng chế về nghiên cứu biến đổi gen cây bắp

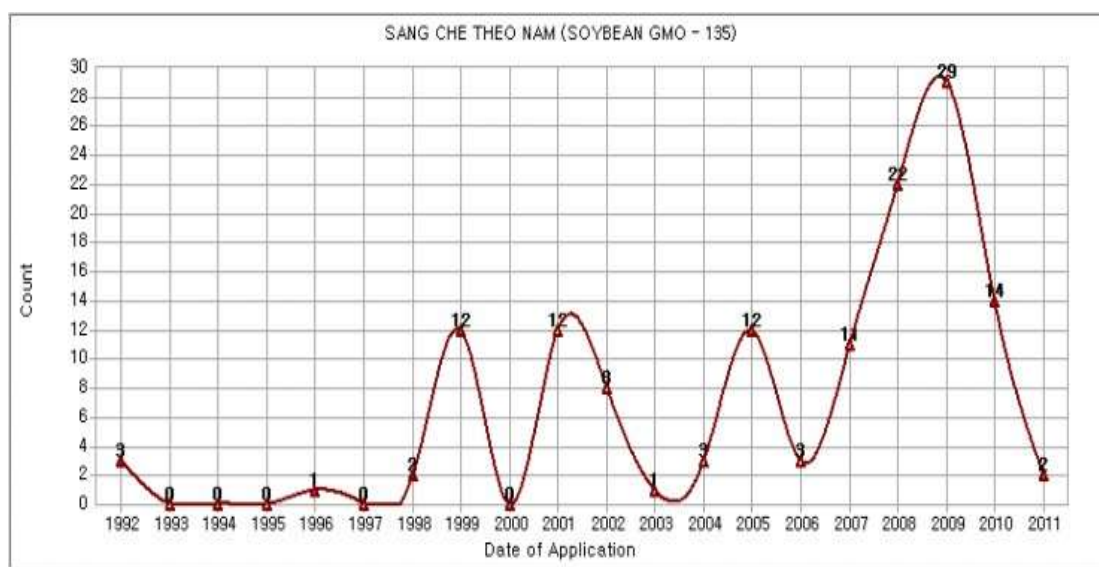
Biến đổi gen cây bắp bắt đầu có 2 sáng chế đầu tiên vào năm 1987. Năm 1991, lên 18 ĐKSC, và giữ mức nghiên cứu đều đặn đến nay. Năm 2001 có số lượng cao nhất với 52 ĐKSC.



Hình 21: Đăng ký sáng chế về nghiên cứu biến đổi gen cây bắp
(Số lượng: 272 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

2.3.1.5. Đăng ký sáng chế về nghiên cứu biến đổi gen cây đậu nành

Biến đổi gen cây đậu nành có sáng chế đầu tiên vào 1992. Từ 1999 bắt đầu có những nghiên cứu đều đặn về chuyển gen cây đậu nành. Từ 2007 đến 2010, xu hướng ĐKSC tăng mạnh và có số lượng sáng chế nhiều nhất là 29 ĐKSC vào 2009.



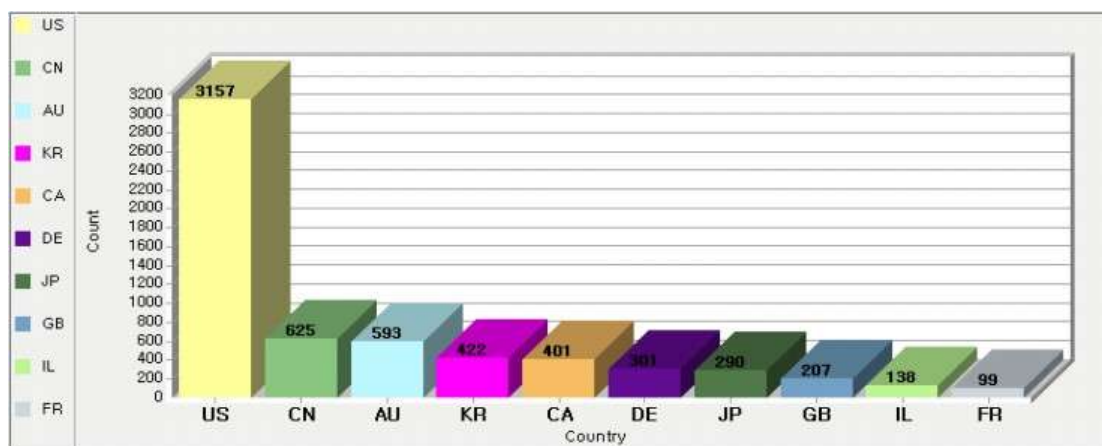
Hình 22 : Đăng ký sáng chế về nghiên cứu biến đổi gen cây đậu nành
(Số lượng: 135 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

Qua số liệu thể hiện nêu trên, Nhìn chung, chuyển gen cây trồng là 1 lĩnh vực nghiên cứu rất mới, khoảng 10 năm trở lại đây, do đó, có rất ít sáng chế đăng ký ở lĩnh vực này hết thời gian bảo hộ 20 năm.

2.3.2. Xu hướng nghiên cứu biến đổi gen cây trồng (GMC) của các quốc gia

2.3.2.1. 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế nhất về biến đổi gen cây trồng nói chung

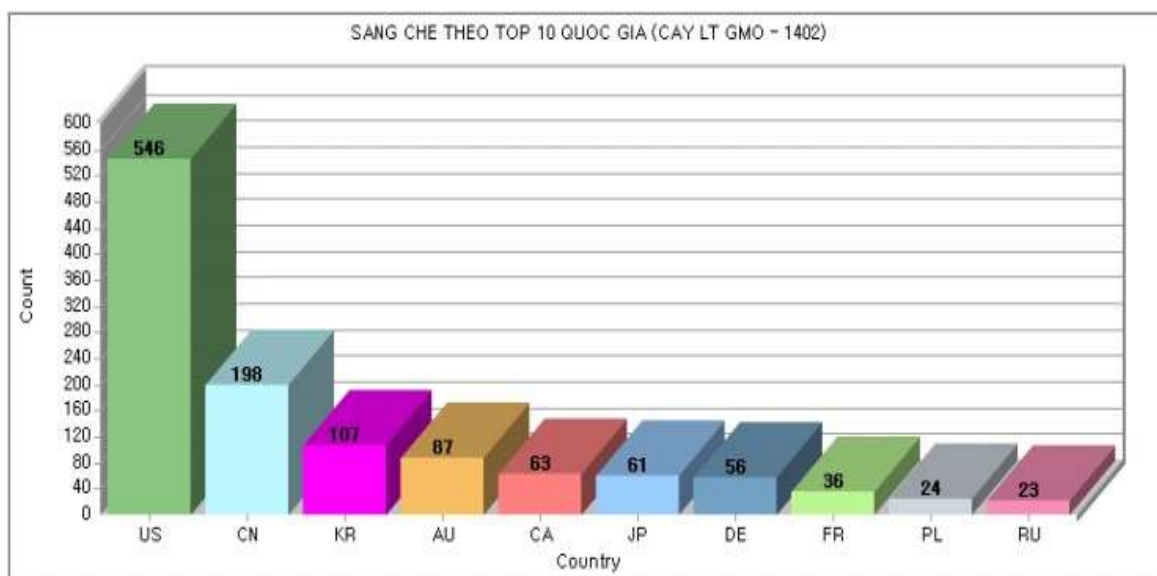
Mỹ (US-3.157), Trung Quốc (CN-625), Úc (AU-593), Hàn Quốc (KR-422), Canada (CA-401); Đức (DE-301), Nhật (JP-290), Anh (GB-207), Israel (IL-138), Pháp (FR-99)



Hình 23: 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế nhất về biến đổi gen cây trồng nói chung
(Số lượng: 7096 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

2.3.2.2. 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế nhất về biến đổi gen cây lương thực

Mỹ (US-546), Trung Quốc (CN-198), Hàn Quốc (KR-107), Úc (AU-87), Canada (CA-63); Nhật (JP-61), Đức (DE-56), Pháp (FR-36), Ba Lan (PL-24), Nga (RU-23)

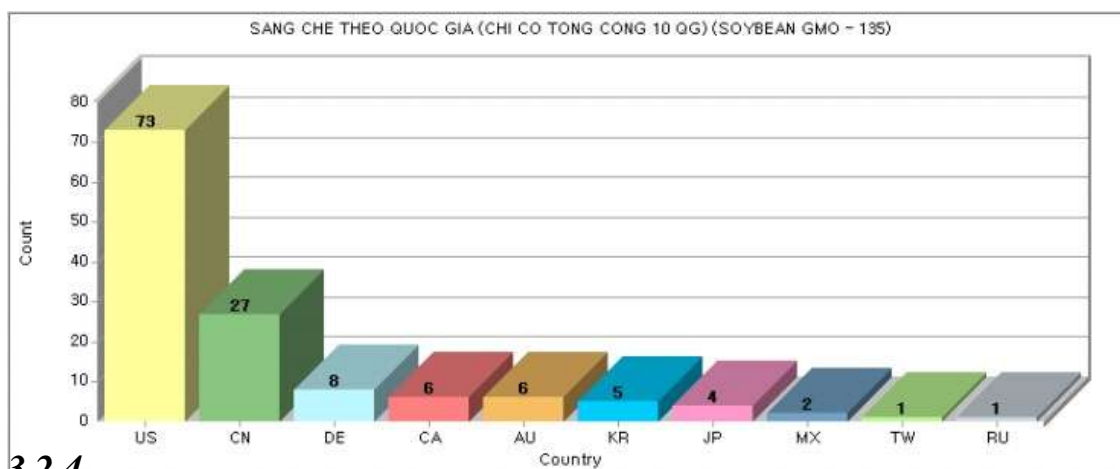


Hình 24: 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế nhất về biến đổi gen cây lương thực (Số lượng: 1402 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

2.3.2.3. 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế nhất về nghiên cứu biến đổi gen cây đậu nành

Chỉ có Mỹ và Trung Quốc có lượng ĐKSC đáng kể, các nước còn lại trong top 10 đều có không quá 10 sáng chế đăng ký về biến đổi gen cây đậu nành.

Mỹ (US-73), Trung Quốc (CN-27), Đức (DE-8), Canada (CA-6), Úc (AU-6)
Hàn Quốc (KR-5), Nhật (JP-4), Mexico (MX-2), Đài Loan (TW-1), Nga (RU-1)



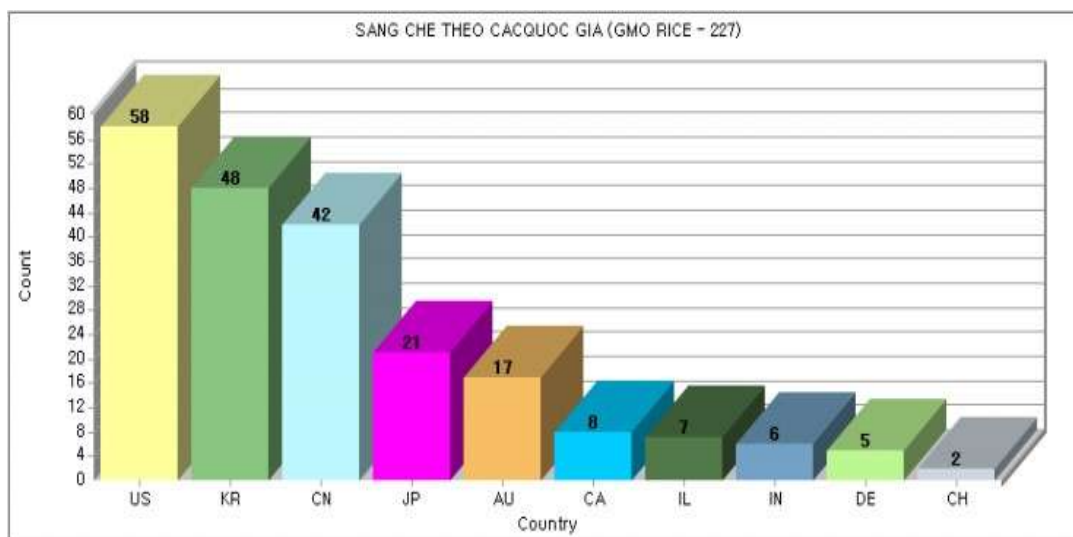
2.3.2.4.

Hình 25: 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế nhất về biến đổi gen cây đậu nành (Số lượng: 135 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

2.3.2.5. 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế nhất về biến đổi gen cây lúa

Mỹ (US-58), Hàn Quốc (KR-48), Trung Quốc (CN-42), Nhật (JP-21), Úc (AU-17): 3 quốc gia dẫn đầu chênh lệch về lượng ĐKSC không nhiều và tách biệt hẳn so với các quốc gia còn lại

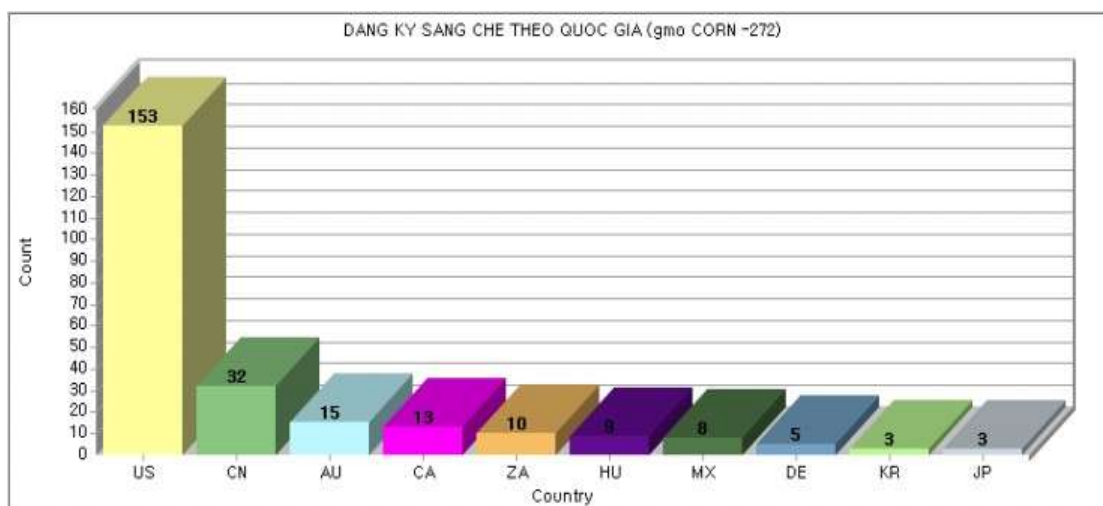
Canada (CA-8), Israel (IL-7), Ấn Độ (IN-6), Đức (DE-5), Thụy Sĩ (CH-2): Ấn Độ vươn lên có mặt trong top 10 quốc gia dẫn đầu về ĐKSC nghiên cứu biến đổi gen cây lúa.



Hình 26: 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế nhất về biến đổi gen cây lúa (Số lượng: 227 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

2.3.2.6. 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế nhất về biến đổi gen cây bắp

Mỹ (US-153), Trung Quốc (CN-32), Úc (AU-15), Canada (CA-13), Nam Phi (ZA-10); Hungary (HU-9), Mexico (MX-8), Đức (DE-5), Hàn Quốc (KR-3), Nhật (JP-3)



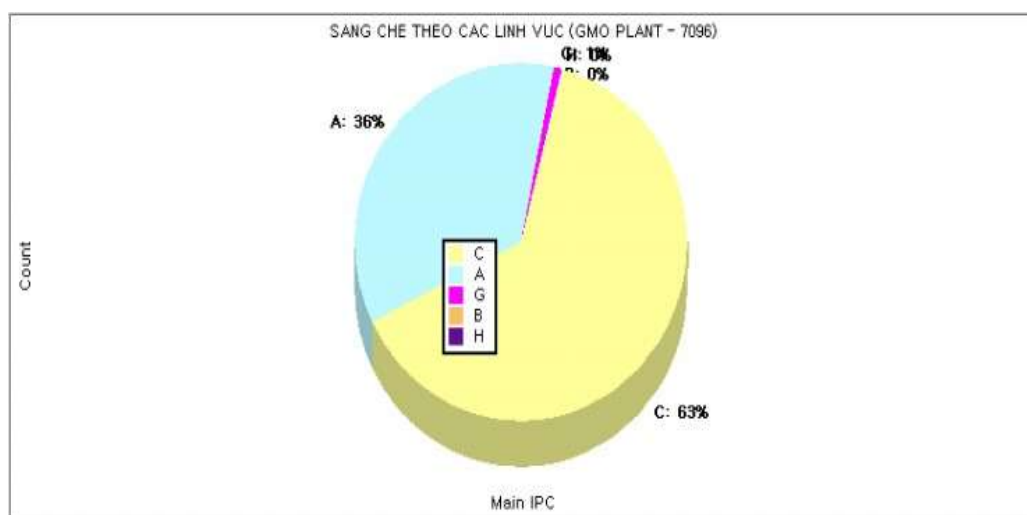
Hình 27: 10 quốc gia có nhiều đăng ký sáng chế nhất về biến đổi gen cây bắp (Số lượng: 272 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

Nhận xét: qua 5 biểu đồ biểu diễn 10 quốc gia dẫn đầu về ĐKSC nghiên cứu biến đổi gen cây trồng cho ta thấy, Mỹ và Trung Quốc luôn là 2 quốc gia dẫn đầu, tập trung lượng ĐKSC nhiều nhất.

2.3.3. Xu hướng nghiên cứu biến đổi gen cây trồng (GMC) theo các lĩnh vực nghiên cứu – sản xuất và ứng dụng (IPC)

2.3.3.1. Nghiên cứu biến đổi gen cây trồng nói chung

a. Các lĩnh vực đăng ký sáng chế

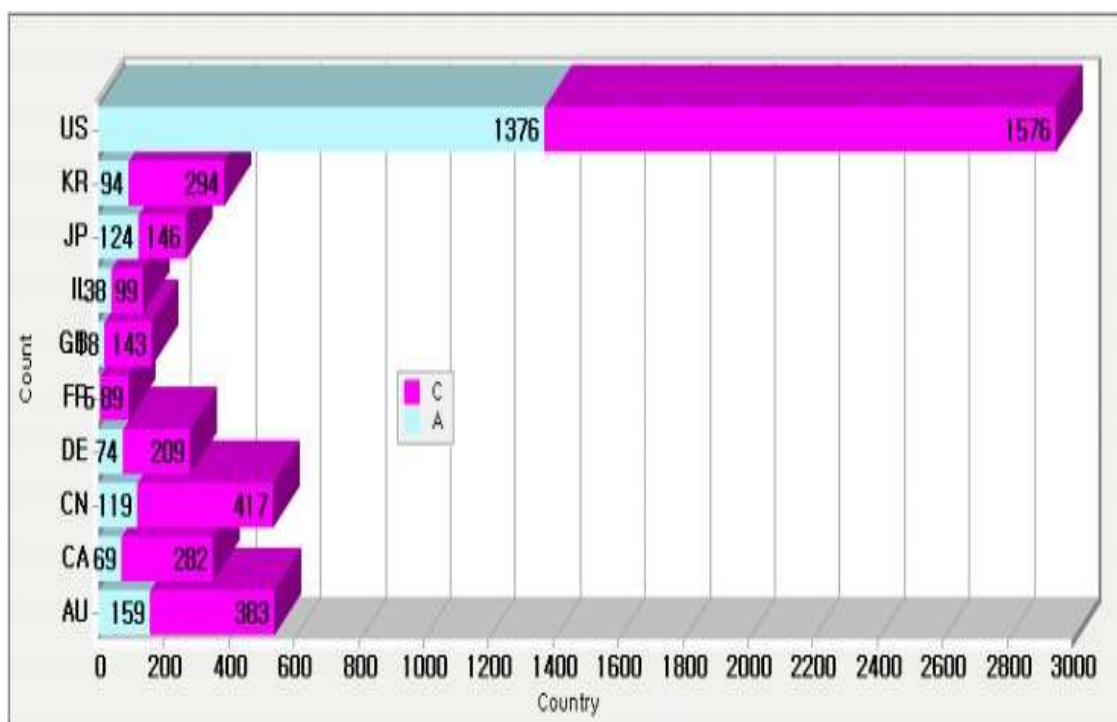


Hình 28: Nghiên cứu biến đổi gen cây trồng nói chung - Các lĩnh vực đăng ký sáng chế (Số lượng: 7096 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

Các sáng chế về biến đổi gen cây trồng được đăng ký theo 5 lĩnh vực, trong đó, trọng tâm là 2 lĩnh vực nghiên cứu tạo gen biến đổi (C) và ứng dụng các gen biến đổi đó trên cây trồng (A) với các tỷ lệ tương ứng là: 63% và 36%. Điều này cho thấy, Thế giới tập trung nhiều vào nghiên cứu tạo gen, nhưng còn dè dặt trong việc ứng dụng biến đổi gen trên cây trồng phục vụ đời sống con người.

b. Tỷ lệ phân bố sáng chế thuộc 2 lĩnh vực sản xuất và ứng dụng gen biến đổi trên cây trồng của 10 quốc gia dẫn đầu

Các quốc gia trong nhóm 10 đều tập trung lượng ĐKSC vào lĩnh vực tạo gen biến đổi. Trung Quốc, có 417 ĐKSC, chiếm 66,72% SCDK về tạo gen biến đổi, lĩnh vực ứng dụng biến đổi gen trên cây trồng chiếm 19,04%. Tại Úc, các tỷ lệ là 64,6%, và 26,8%. Tại Mỹ, các tỷ lệ là: 49,9% và 43,6%. Điều này cho thấy, Mỹ mạnh dạn sản xuất và mạnh dạn ứng dụng các gen biến đổi trên cây trồng đưa vào phục vụ đời sống con người.



A: Lĩnh vực phục vụ đời sống con người (nông nghiệp, y tế,...)

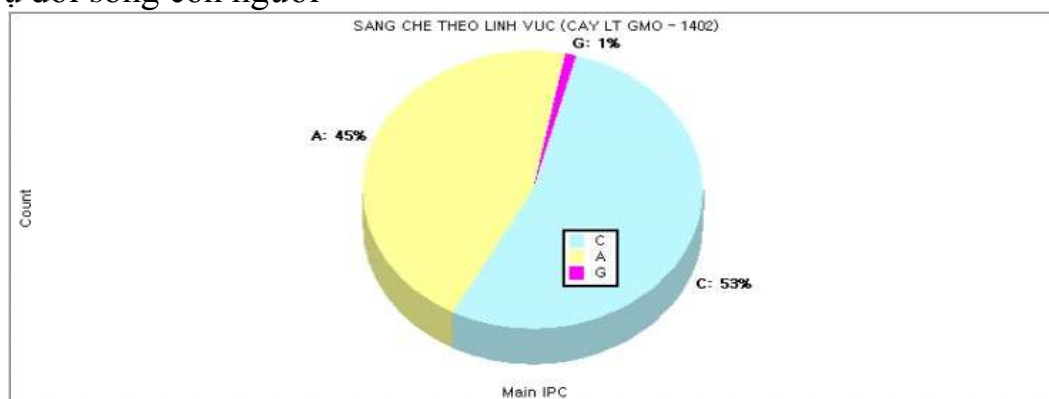
C: Lĩnh vực sản xuất, tổng hợp

Hình 29: Nghiên cứu biến đổi gen cây trồng nói chung - Tỷ lệ phân bố sáng chế thuộc 2 lĩnh vực sản xuất và ứng dụng gen biến đổi trên cây trồng của 10 quốc gia dẫn đầu (Số lượng: 7096 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

2.3.3.2. Nghiên cứu biến đổi gen cây lương thực

a. Các lĩnh vực đăng ký sáng chế

Các sáng chế nghiên cứu về biến đổi gen cây lương thực tập trung 3 lĩnh vực: tạo gen biến đổi (C), ứng dụng gen biến đổi vào cây lương thực (A), và nghiên cứu tính chất vật lý của loại gen biến đổi (G). Trong đó, 2 lĩnh vực A và C chiếm ưu thế với tỷ lệ tương ứng: 53% và 45%, điều này cho thấy Thế giới rất quan tâm đến vấn đề sản xuất cũng như ứng dụng việc biến đổi gen cây lương thực nhằm phục vụ đời sống con người



Hình 30: Nghiên cứu biến đổi gen cây lương thực - Các lĩnh vực đăng ký sáng chế (Số lượng: 1402 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

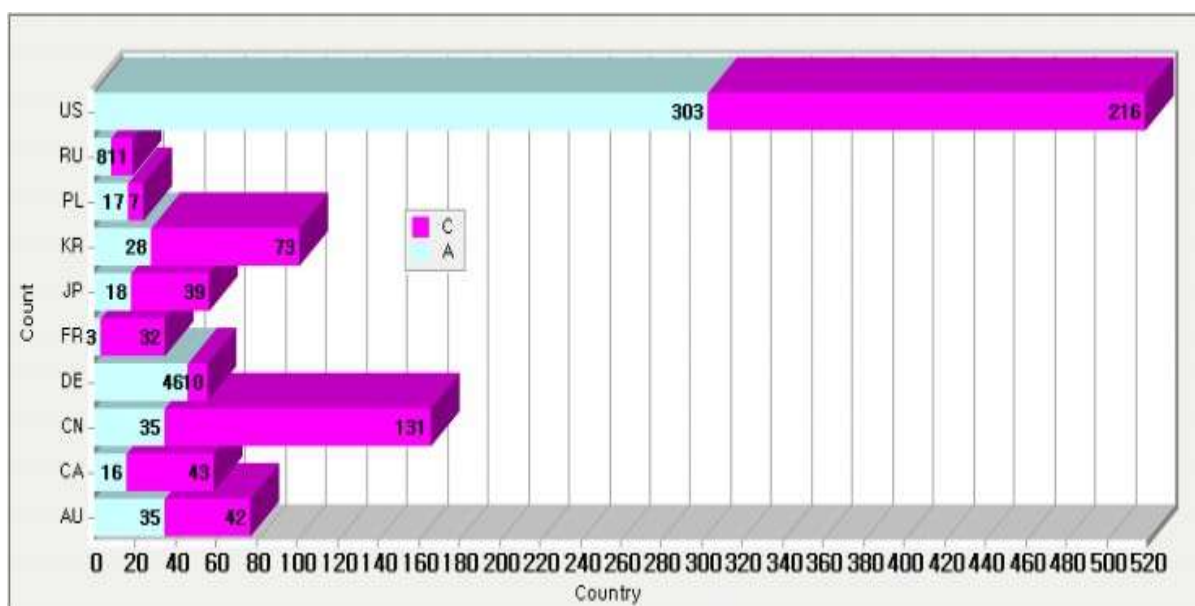
b. Tỷ lệ phân bố sáng chế thuộc 2 lĩnh vực sản xuất và ứng dụng gen biến đổi trên cây lương thực của 10 quốc gia dẫn đầu

10 nước dẫn đầu về ĐKSC biến đổi gen cây lương thực được chia làm 2 nhóm:

Nhóm 1: gồm 7 quốc gia có lượng ĐKSC thuộc lĩnh vực sản xuất tạo gen biến đổi (C) chiếm tỷ lệ cao: Trung Quốc (CN-66,2%), Hàn Quốc (KR-68,2%), Canada (CA-68,3%), Pháp (FR-88,9%), Nhật (JP-63,9%), Nga (RU-47,8%), Úc (AU-48,3)

Nhóm 2: gồm 3 quốc gia có lượng ĐKSC thuộc lĩnh vực ứng dụng gen biến đổi vào cây lương thực (A) chiếm tỷ lệ cao: Mỹ (US-55,5%), Đức (DE-82,1%), Ba Lan (PL-70,8%).

Như vậy, chỉ có 3/10 quốc gia mạnh dạn ứng dụng các gen biến đổi vào cây lương thực, 7 quốc gia còn lại, hầu như chỉ dừng ở mức độ nghiên cứu sản xuất tạo gen biến đổi mà thôi.



A: Lĩnh vực phục vụ đời sống con người (nông nghiệp, y tế, ...)

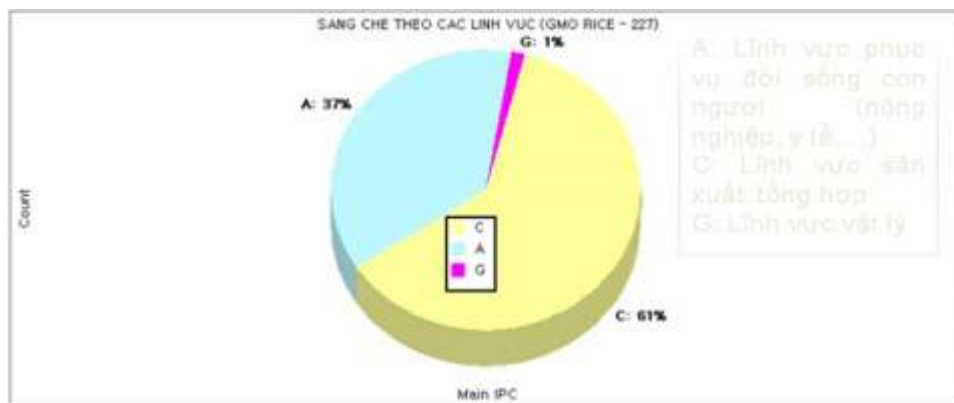
C: Lĩnh vực sản xuất, tổng hợp

Hình 31: Nghiên cứu biến đổi gen cây trồng nói chung - Tỷ lệ phân bố sáng chế thuộc 2 lĩnh vực sản xuất và ứng dụng gen biến đổi trên cây lương thực của 10 quốc gia dẫn đầu (Số lượng: 1402 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

2.3.3.3. Nghiên cứu biến đổi gen cây lúa

a. Các lĩnh vực đăng ký sáng chế

Các sáng chế nghiên cứu biến đổi gen cây lúa cũng đăng ký ở 3 lĩnh vực: lĩnh vực sản xuất tạo gen biến đổi (C) chiếm 61% trên tổng số 227 ĐKSC về biến đổi gen cây lúa, lĩnh vực ứng dụng các gen biến đổi trên cây lúa (A) chiếm 37% và 1% còn lại lĩnh vực nghiên cứu các tính chất vật lý của loại gen biến đổi (G).



Hình 32: Nghiên cứu biến đổi gen cây lúa - Các lĩnh vực đăng ký sáng chế (Số lượng: 227 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

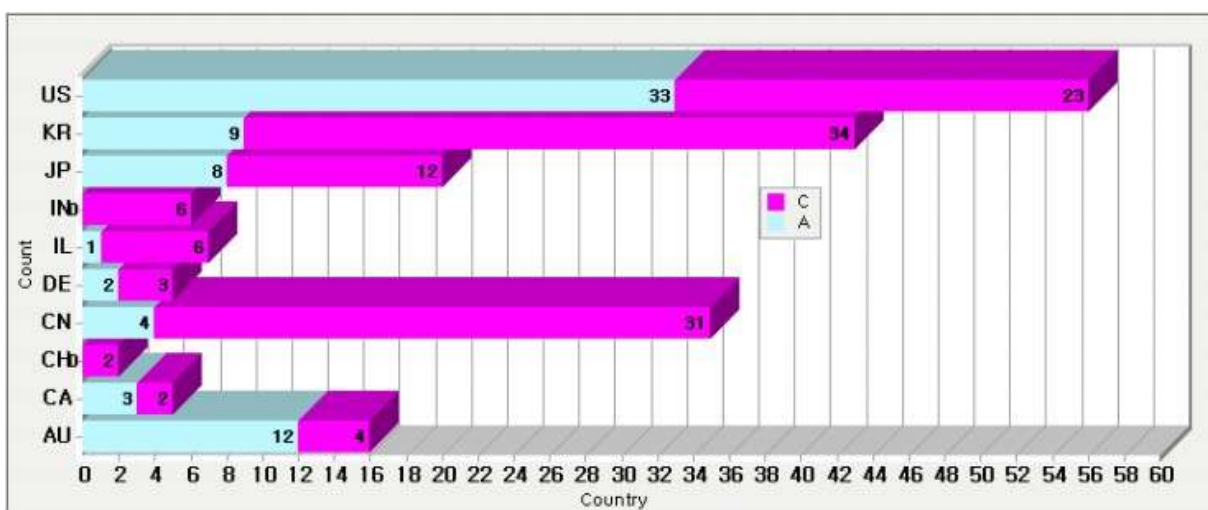
b. Tỷ lệ phân bố sáng chế thuộc 2 lĩnh vực sản xuất và ứng dụng gen biến đổi trên cây lúa của 10 quốc gia dẫn đầu

10 quốc gia dẫn đầu về biến đổi gen cây lúa, có thể chia thành 2 nhóm :

Nhóm 1: gồm 7 quốc gia có lượng ĐKSC thuộc lĩnh vực sản xuất tạo gen biến đổi (C) chiếm tỷ lệ cao: Trung Quốc (CN-73,8%), Hàn Quốc (KR-70,8%), Nhật (JP-57,1%), Israel (IL-85,7%), Ấn Độ (IN-100%), Đức (DE-60%), Thụy Sĩ (CH-100%)

Nhóm 2: gồm 3 quốc gia có lượng ĐKSC thuộc lĩnh vực ứng dụng gen biến đổi vào cây lương thực (A) chiếm tỷ lệ cao: Mỹ (US-56,9%), Úc (AU-70,6%), Canada (CA-60%).

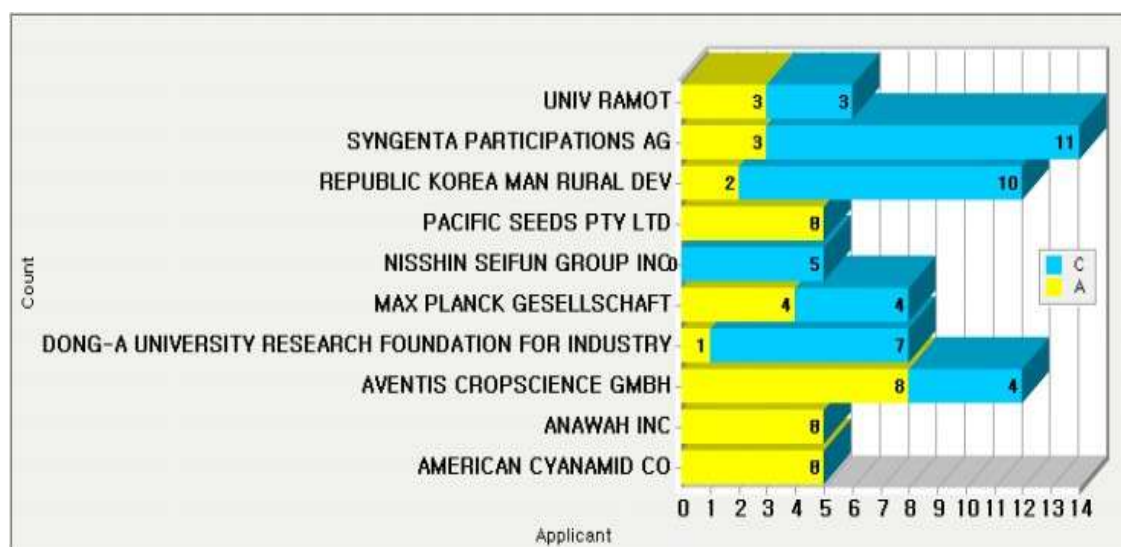
Như vậy, chỉ có 3/10 quốc gia mạnh dạn ứng dụng các gen biến đổi trên cây lúa. 7 quốc gia còn lại, hầu như chỉ dừng ở mức độ nghiên cứu sản xuất các gen biến đổi.



A: Lĩnh vực phục vụ đời sống con người (nông nghiệp, y tế, ...)
C: Lĩnh vực sản xuất, tổng hợp

Hình 33: Nghiên cứu biến đổi gen cây lúa - Tỷ lệ phân bố sáng chế thuộc 2 lĩnh vực sản xuất và ứng dụng gen biến đổi trên cây lúa của 10 quốc gia dẫn đầu (Số lượng: 227 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

c. 10 tổ chức có nhiều đăng ký sáng chế nhất về biến đổi gen cây lúa



Hình 34: Nghiên cứu biến đổi gen cây lúa – 10 tổ chức có nhiều đăng ký sáng chế về biến đổi gen cây lúa (Số lượng: 227 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

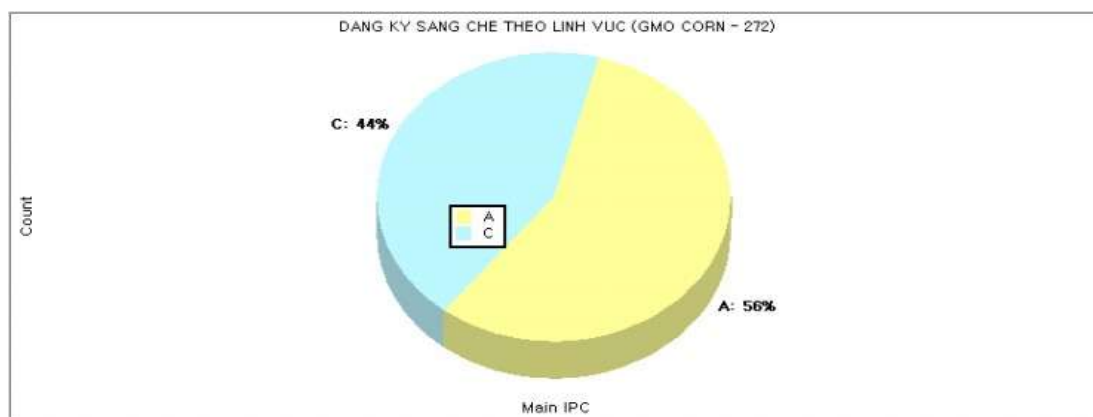
1. Syngenta Participations AG (tập đoàn phát triển giống cây trồng của Thụy Sĩ): 11 SCĐK lĩnh vực C, 3 SCĐK lĩnh vực A.
2. Republic Korea Man Rural Development (Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn của CHDCND Triều Tiên): 10 SCĐK lĩnh vực C, và 2 SCĐK lĩnh vực A.
3. Aventis Cropscience GMBH (Tập đoàn nghiên cứu và sản xuất giống cây trồng có trụ sở đặt tại trung tâm công nghiệp Niedersachsen – Đức): 4 SCĐK lĩnh vực C, và 8 SCĐK lĩnh vực A.
4. Dong-A University Research Foundation For Industry-Academy Cooperation (Trường Đại học Đông Á hợp tác với các ngành công nghiệp và các học viện để nghiên cứu thử nghiệm và đào tạo tại Busan – Hàn Quốc): 7 SCĐK lĩnh vực C, và 1 SCĐK lĩnh vực A.
5. Max Planck Gesellschaft (là một tổ chức nghiên cứu độc lập, phi lợi nhuận của Đức): 4 SCĐK lĩnh vực C và A.
6. University Ramot (Trường Đại học Ramot được thành lập vào 1956 tại Israel): 3 SCĐK lĩnh vực C và A.
7. American Cyanamid Co. (là 1 cty công nghiệp hóa chất được thành lập vào năm 1907 bởi Frank Washburn tại Mỹ): 5 SCĐK lĩnh vực A
8. Anawah Inc. (là một công ty công nghệ sinh học tập trung vào sự phát triển giống cây trồng mới như ngô, đậu tương, bông, gạo, dầu hạt cải, cà chua, rau, cà phê, chè, cây ăn quả và cây rừng, có trụ sở tại Seattle, Washington): 5 SCĐK lĩnh vực A
9. Pacific Seeds Pty Ltd. (là 1 cty của Úc, đứng đầu về thị trường giống nông nghiệp trong hơn 45 năm): 5 SCĐK lĩnh vực A

10. Nisshin Seifun Group Inc. (tập đoàn Nisshin chuyên về thực phẩm, dược phẩm và thức ăn gia súc của Nhật Bản): 5 SCĐK lĩnh vực C

2.3.3.4. Nghiên cứu biến đổi gen cây bắp

a. Các lĩnh vực đăng ký sáng chế

Sáng chế biến đổi gen cây bắp chỉ đăng ký vào 2 lĩnh vực A và C. Lĩnh vực C có 111 ĐKSC, chiếm 44% và lĩnh vực A có 143 ĐKSC, chiếm 56%. Có thể thấy xu hướng trên Thế giới không chỉ dừng lại ở các nghiên cứu sản xuất tạo gen biến đổi mà còn mạnh tay trong việc ứng dụng các loại gen biến đổi đó trên cây bắp, có lẽ, bắp, ngoài việc được dùng làm thực phẩm rất tốt cho sức khỏe con người, còn có ứng dụng rất lớn trong việc chế biến làm thức ăn gia súc.



A: Lĩnh vực phục vụ đời sống con người (nông nghiệp, y tế, ...)

C: Lĩnh vực sản xuất, tổng hợp

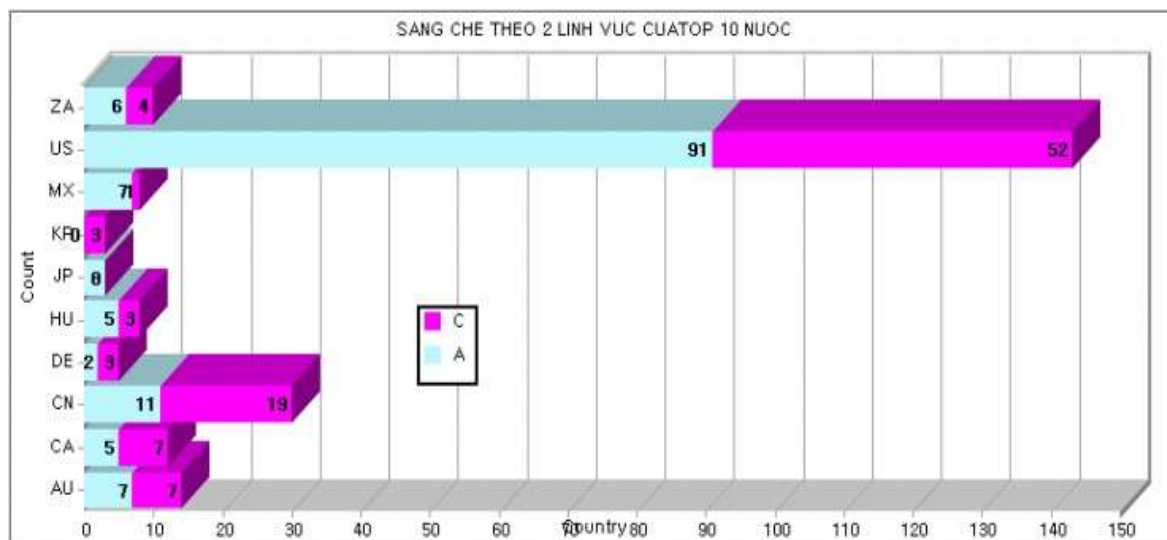
Hình 35: Nghiên cứu biến đổi gen cây bắp - Các lĩnh vực đăng ký sáng chế
(Số lượng: 272 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

b. Tỷ lệ phân bố sáng chế thuộc 2 lĩnh vực sản xuất và ứng dụng gen biến đổi trên cây bắp của 10 quốc gia dẫn đầu

5 nước có lượng ĐKSC thuộc lĩnh vực A chiếm tỷ lệ cao: Mỹ - 59,5%, Nam Phi - 60%, Mexico - 87,5%, Hungari - 55,6%, và Nhật - 100%

5 nước có lượng ĐKSC thuộc lĩnh vực C chiếm tỷ lệ cao: Trung Quốc - 59,4%, Canada - 53,8%, Úc - 50%, Đức - 60%, và Hàn Quốc - 100%

Như vậy, có thể thấy tỉ lệ là 50:50, 5 nước tập trung nghiên cứu sản xuất tạo gen biến đổi và 5 nước tập trung ứng dụng các gen biến đổi đó trên cây bắp.



A: Lĩnh vực phục vụ đời sống con người (nông nghiệp, y tế, ...)

C: Lĩnh vực sản xuất, tổng hợp

Hình 36: Nghiên cứu biến đổi gen cây bắp - Tỷ lệ phân bố sáng chế thuộc 2 lĩnh vực sản xuất và ứng dụng gen biến đổi trên cây bắp của 10 quốc gia dẫn đầu (Số lượng: 272 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

c. 10 tổ chức có nhiều đăng ký sáng chế về biến đổi gen cây bắp

1. Monsanto Technology LLC (là một công ty nông nghiệp chuyên nghiên cứu làm thế nào để duy trì hoặc tăng năng suất cây trồng có trụ sở chính tại Mỹ): 45 SCDK lĩnh vực A và 23 SCDK lĩnh vực C.

2. DeKalb Genetics Corp. (Cty di truyền học DeKalb, chuyên kinh doanh và nghiên cứu hạt giống nông nghiệp, có trụ sở đặt tại bang Illinois – Mỹ): 22 SCDK lĩnh vực A và 37 SCDK lĩnh vực C.

3. Hoechst AG (là 1 cty hóa chất của Đức): 5 SCDK lĩnh vực A và 2 SCDK lĩnh vực C.

4. Pioneer Hi-Bred International, Inc. (chuyên cung cấp giống nông nghiệp có trụ sở tại tiểu bang Iowa – Mỹ): 5 SCDK lĩnh vực A và 2 SCDK lĩnh vực C.

5. Bayer Cropscience AG (nổi tiếng trong lĩnh vực bảo vệ cây trồng, kiểm soát dịch hại, hạt giống và công nghệ sinh học thực vật của Đức): 7 SCDK lĩnh vực A

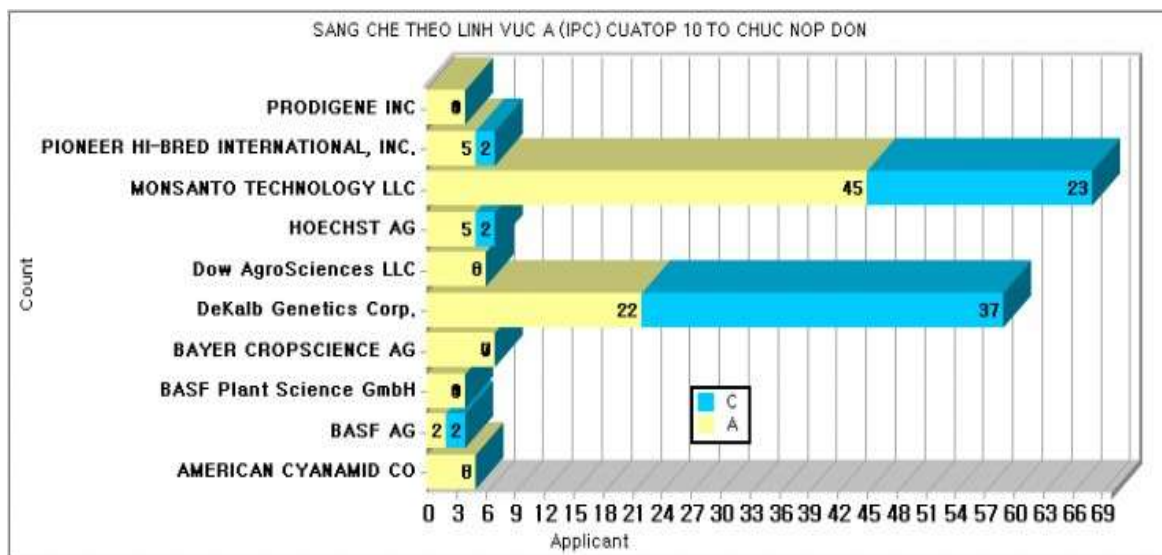
6. Dow AgroSciences LLC (chuyên sản xuất hạt giống và các giải pháp công nghệ sinh học., có trụ sở tại Indianapolis, Indiana, Hoa Kỳ): 6 SCDK lĩnh vực A

7. American Cyanamid Co. (là 1 cty công nghiệp hóa chất của Mỹ): 5 SCDK lĩnh vực A

8. Prodigene Inc. (là 1 cty công nghiệp sinh dược chuyên phát triển và thương mại hoá các protein tái tổ hợp từ thực vật biến đổi gen tăng cường, có trụ sở tại College Station, Texas, Mỹ): 4 SCDK lĩnh vực A .

9. Basf Plant Science GmbH (là cty con của cty BASF chuyên về công nghệ sinh học thực vật, có trụ sở tại Đức và Mỹ): 4 SCDK lĩnh vực A .

10. Basf AG (là cty mẹ, có trụ sở chính đặt tại Đức): 2 SCDK lĩnh vực A và C.



A: Lĩnh vực phục vụ đời sống con người (nông nghiệp, y tế, ...)

C: Lĩnh vực sản xuất, tổng hợp

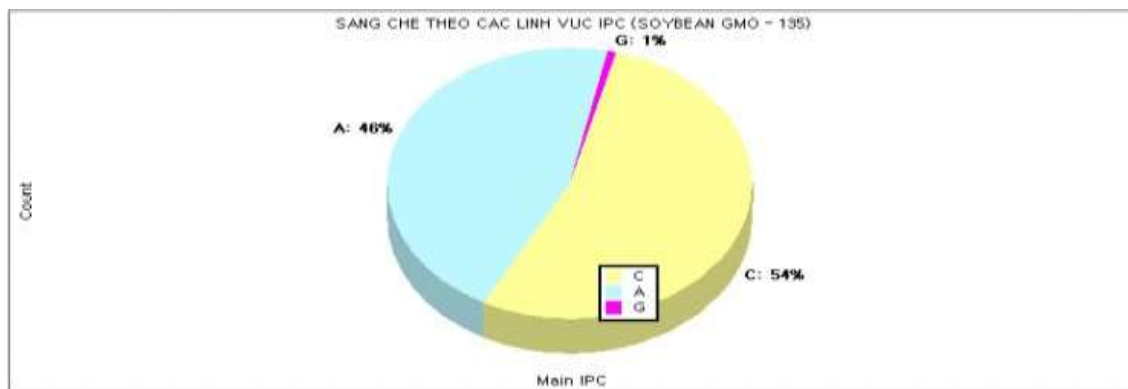
Hình 37: Nghiên cứu biến đổi gen cây bắp – 10 tổ chức có nhiều đăng ký sáng chế về biến đổi gen cây bắp (Số lượng: 272 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

2.3.3.5. Nghiên cứu biến đổi gen cây đậu nành

a. Các lĩnh vực đăng ký sáng chế

Các sáng chế biến đổi gen cây đậu nành được chia thành 3 lĩnh vực: sản xuất tạo gen biến đổi (C) chiếm 54%, lĩnh vực ứng dụng biến đổi gen trên cây đậu nành (A) chiếm 40%, và 1% là lĩnh vực nghiên cứu các tính chất vật lý của loại gen biến đổi (G)

Như vậy, theo xu hướng chung của Thế giới về nghiên cứu biến đổi gen cây trồng, nghĩa là chỉ dừng lại ở việc nghiên cứu tạo gen biến đổi, chưa mạnh dạn ứng dụng các loại gen biến đổi đó trên cây đậu nành.



A: Lĩnh vực phục vụ đời sống con người (nông nghiệp, y tế, ...)

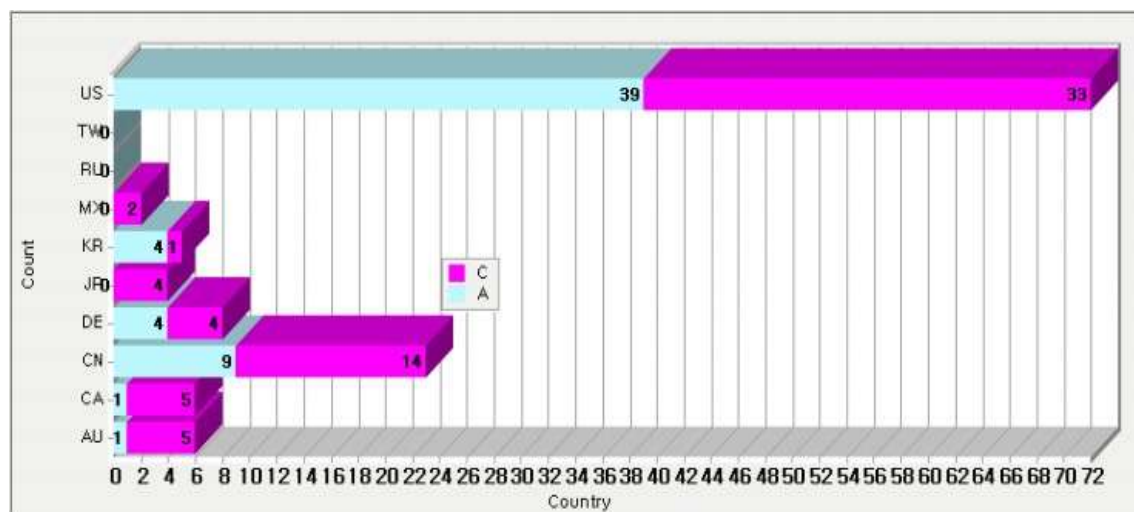
C: Lĩnh vực sản xuất, tổng hợp G: Lĩnh vực vật lý

Hình 38: Nghiên cứu biến đổi gen cây đậu nành - Các lĩnh vực đăng ký sáng chế (Số lượng: 135 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

b. Tỷ lệ phân bố sáng chế thuộc 2 lĩnh vực sản xuất và ứng dụng gen biến đổi trên cây đậu nành của 10 quốc gia dẫn đầu

Mỹ vẫn là nước có lượng ĐKSC ở lĩnh vực A chiếm tỷ lệ cao 53,4%. Cũng mạnh dạn ứng dụng các biến đổi gen trên cây đậu nành còn có Hàn Quốc với 80%, Đức 50%.

Các quốc gia còn lại, Trung Quốc, Canada, Úc, Nhật, Mexico, lượng ĐKSC tập trung phần lớn vào lĩnh vực C, như Nhật và Mexico có đến 100% số ĐKSC ở lĩnh vực này.



A: Lĩnh vực phục vụ đời sống con người (nông nghiệp, y tế, ...)

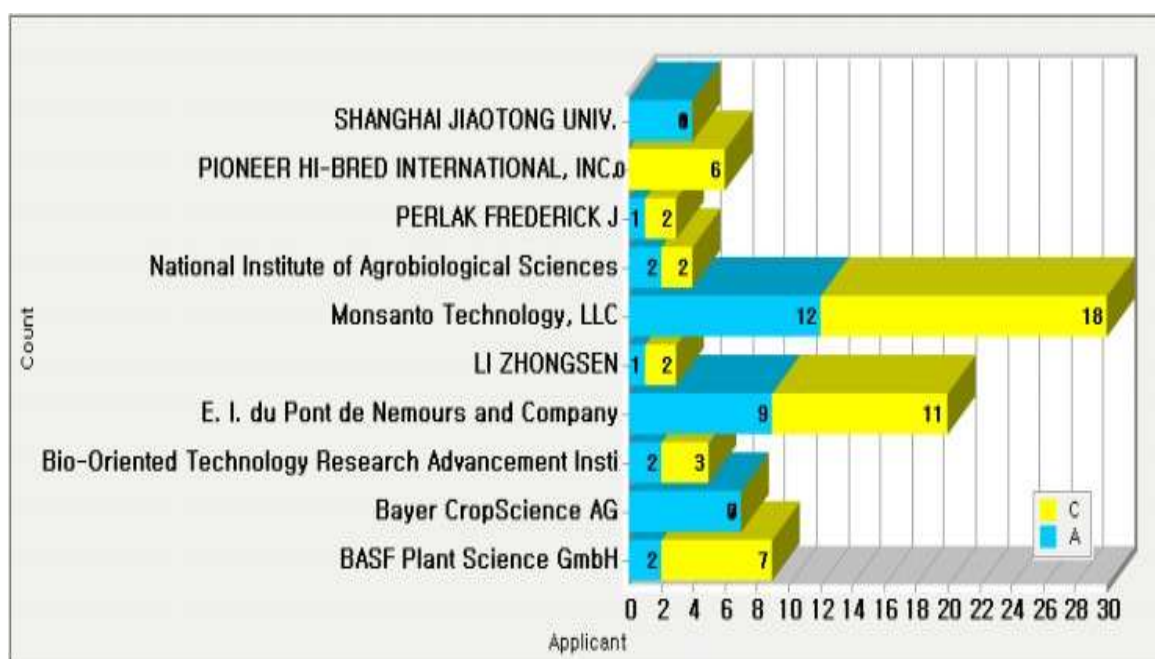
C: Lĩnh vực sản xuất, tổng hợp

Hình 39: Nghiên cứu biến đổi gen cây đậu nành - Tỷ lệ phân bố sáng chế thuộc 2 lĩnh vực sản xuất và ứng dụng gen biến đổi trên cây đậu nành của 10 quốc gia dẫn đầu (Số lượng: 135 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

c. 10 tổ chức có nhiều đăng ký sáng chế về biến đổi gen cây đậu nành

1. Monsanto Technology, LLC (chuyên nghiên cứu duy trì hoặc tăng năng suất cây trồng, có trụ sở chính tại Mỹ): 12 ĐKSC lĩnh vực A và 18 ĐKSC lĩnh vực C
2. E. I. Du Pont de Nemours and Company (kinh doanh rất nhiều lĩnh vực, trong đó có lĩnh vực hạt giống biến đổi gen): 9 ĐKSC lĩnh vực A và 11 ĐKSC lĩnh vực C
3. Basf Plant Science GmbH (là cty con của cty BASF chuyên về công nghệ sinh học thực vật., có trụ sở ở Đức và Mỹ): 2 ĐKSC lĩnh vực A và 7 ĐKSC lĩnh vực C
4. Bayer CropScience AG (chuyên nghiên cứu bảo vệ cây trồng, kiểm soát dịch hại, hạt giống và công nghệ sinh học thực vật của Đức): 7 ĐKSC lĩnh vực A
5. Pioneer Hi-Bred International, Inc. (chuyên cung cấp giống nông nghiệp có trụ sở tại tiểu bang Iowa – Mỹ): 6 ĐKSC lĩnh vực C

6. Bio-Oriented Technology Research Advancement Institution (Viện nghiên cứu công nghệ tiên bộ sinh học của Nhật): 2 ĐKSC lĩnh vực A và 3 ĐKSC lĩnh vực C
7. National Institute of Agrobiological Sciences (Viện khoa học nông học quốc gia của Nhật Bản,): 2 ĐKSC lĩnh vực A và 2 ĐKSC lĩnh vực C
8. Shanghai Jiaotong University (Trường Đại học JiaoTong Thượng Hải, Trung Quốc): 4 ĐKSC lĩnh vực A
9. Li Zhongsen (cá nhân): 1 ĐKSC lĩnh vực A và 2 ĐKSC lĩnh vực C
10. Perlak Frederick J. (cá nhân): 1 ĐKSC lĩnh vực A và 2 ĐKSC lĩnh vực C



A: Lĩnh vực phục vụ đời sống con người (nông nghiệp, y tế, ...)

C: Lĩnh vực sản xuất, tổng hợp

Hình 40: Nghiên cứu biến đổi gen cây đậu nành – Danh sách 10 tổ chức có nhiều đăng ký sáng chế về biến đổi gen cây đậu nành (Số lượng: 135 sáng chế - 11/2011, Nguồn: wipsglobal)

Một số nhận xét :

❖ Nhìn chung, chuyên gen cây trồng là 1 lĩnh vực nghiên cứu rất mới, và phát triển mạnh trong khoảng 10 năm trở lại đây. Một số sáng chế đăng ký ở lĩnh vực này chỉ mới hết thời gian bảo hộ (20 năm).

❖ Trong 2 lĩnh vực nghiên cứu về cây trồng biến đổi gen là nghiên cứu các gen biến đổi (sản xuất tạo gen) và ứng dụng các gen biến đổi trên cây trồng, Mỹ là nước đi đầu trong cả 2 lĩnh vực, trong đó Mỹ là quốc gia phát triển mạnh nhất việc ứng dụng các loại gen biến đổi trên cây trồng phục vụ đời sống con người. Trung Quốc là nước đi sau nhưng có số lượng lớn các sáng chế và tập trung chủ yếu vào lĩnh vực sản xuất tạo gen biến đổi.

❖ Cây bắp là cây biến đổi gen có lượng SCDK vào lĩnh vực ứng dụng gen biến đổi chiếm tỷ lệ cao. Điều này cho thấy việc ứng dụng các loại gen biến đổi trên cây bắp đã được đưa vào triển khai trồng trọt và sản xuất đại trà phục vụ đời sống con người. Chính phủ VN cũng đã cho phép giai đoạn khảo nghiệm trồng cây bắp và cây đậu nành biến đổi gen tại một số địa phương.

2.4. Giới thiệu một số đăng ký sáng chế về cây trồng chuyển gen [11]

2.4.1. Sử dụng bắp chuyển gen mang tính trạng kháng côn trùng kết hợp với khả năng chống chịu hạn và/ hoặc giảm phân bón đầu vào.

Tác giả: Thompson và cộng sự

Số : US 2009/0300980 A1

Ngày: 10/12/2009

Sử dụng bắp chuyển gen kháng côn trùng để thay đổi khuyến cáo về việc sử dụng phân bón trên các loại bắp chuyển gen.

Các cây bắp kháng côn trùng hiệu quả hơn trong sự đồng hóa nitơ và các chất dinh dưỡng như phospho, kali và các chất vi lượng như kẽm. Phát hiện ra các cây bắp chuyển gen mang tính trạng bảo vệ chống côn trùng biểu hiện khả năng chống chịu hạn.

Các cây kháng côn trùng có khả năng hút ẩm hiệu quả hơn, và do đó kháng hạn tốt hơn các cây không có tính kháng.

Có thể được áp dụng với cây bắp chứa ít nhất một trong số các dòng “event” chuyển gen:

- DAS-59122-7
- MON 863
- MON 88017
- MIR 604

Các giống bắp chuyển gen chứa một hoặc nhiều dòng “event” trên:

- Herculex RW: DAS-59122-7
- Herculex XTRA: DAS-59122-7
- YieldGardRW: MON 863
- YieldGard Plus: MON 683
- YieldGard VT RW/RR2: MON 880017
- YieldGard VT Tripe: MON88017
- Agrisure RW: MIR604



Hình 41: Dòng bắp chuyển gen MON 863

- Agrisure CB/RW: MIR604
- SmartStax: DAS-59122-7xMON 88017

Các protein Bt.Cry được tạo ra bởi các dòng bắp chuyển gen:

- Herculex XTRA: Cry34Ab và Cry35Ab
- Herculex XTRA: Cry1F + Cry34Ab và Cry35Ab
- YieldGardRW: Cry3Bb
- YieldGardRW Plus: Cry1Ab và Cry3Bb
- YieldGard VT Tripe: Cry3Bb
- Agrisure RW: Cry3A
- Agrisure CB/RW: Cry1Ab
- SmartStax: Cry1F, Cry34Ab/35Ab, Cry1A.105, Cry2Ab, Cry3Bb

2.4.2. Phương pháp sản xuất Bắp chuyển gen sử dụng kỹ thuật biến nạp trực tiếp với các kiểu gen thương mại quan trọng

Tác giả: Koziel và cộng sự

Số : US 2006/0117407 A1

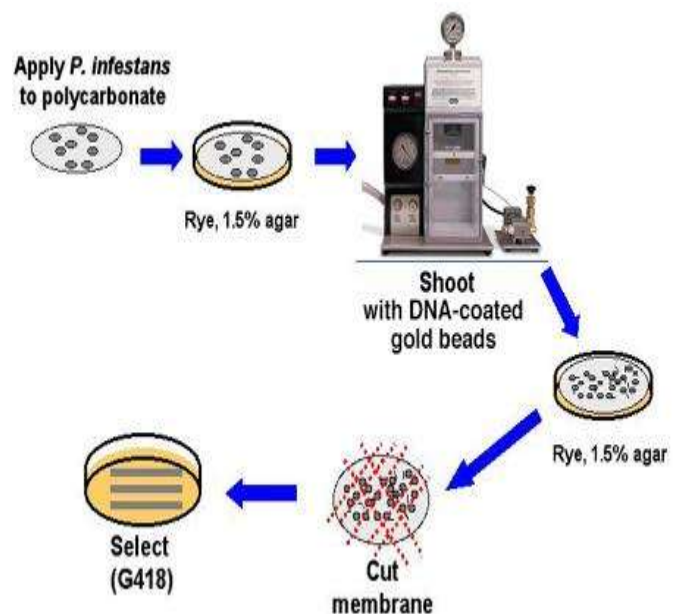
Ngày: 01/6/2006

Sử dụng kỹ thuật biến nạp ổn định với các gen quan tâm trên cây bắp.

Từ các gen tái sinh của cây bắp chuyển gen, Sử dụng chúng để tạo ra các dòng (bắp) có giá trị thương mại cũng như con lai tạo ra từ những dòng này.

Chọn Phôi hợp tử chưa trưởng thành làm mô đích để chuyển gen. Mô sẹo có nguồn gốc từ phôi hợp tử chưa trưởng thành cũng có thể được sử dụng cho việc chuyển gen. Phương pháp này có thể áp dụng với bất kỳ kiểu gen nào của bắp, đặc biệt là các kiểu gen thương mại quan trọng. Các bước cơ bản của phương pháp chuyển gen:

- Bắn với vi đạn ở tốc độ cao để chuyển gen
- Chọn lọc các tế bào chuyển gen
- Tái sinh cây chuyển gen để biểu hiện gen ngoại lai quan tâm.



Hình 42: Phương pháp sản xuất Bắp chuyển gen sử dụng kỹ thuật biến nạp trực tiếp

2.4.3. Cây và hạt bắp chuyển gen tương ứng với dòng chuyển gen MON89034 và các phương pháp để phát hiện dòng gen biến đổi

Tác giả: Anderson và cộng sự

Số : WO 2007/140256 A1

Ngày: 06/12/2007

Đối tượng là Dòng bắp chuyển gen MON8903 và các bộ phận của nó (cây và hạt).

Phương pháp sử dụng DNA của cây và hạt dùng để chẩn đoán sự hiện diện của dòng chuyển gen và các phương pháp phát hiện dòng bắp này trong mẫu sinh học qua việc phát hiện trình tự nucleotid chuyên biệt với dòng chuyển gen.

Trình tự nucleotid chuyên biệt với dòng bắp chuyển gen MON8903 có khả năng kháng đặc biệt với:

- Các côn trùng thuộc bộ cánh vẩy (*Lepidoptera*)
- Sâu mùa thu (*Spodoptera frugiperda*)
- Sâu đục thân bắp Châu âu (*Ostrinia nubilalis*)
- Sâu xanh hại bắp (*Helicoverpa zea*)
- Sâu đục thân bắp tây nam (*Diatraea grandiosella*)
- Sâu xám (*Agrotis ipsilon*)



Hình 43: Dòng bắp chuyển gen MON8903



Hình 44: Sâu mùa thu (*Spodoptera frugiperda*)

2.4.4. Dòng lúa chuyển gen 17314 và các đặc tính

Tác giả: Chen và cộng sự

Số : WO 2010/117735 A1

Ngày: 14/10/2010

Dòng lúa chuyển gen 17314 (các giống lúa biểu hiện sự chống chịu đối với thuốc trừ cỏ glyphosate).

Các phân tử nucleotit chuyên biệt đối với dòng 17314 được tạo ra từ việc chèn đoạn DNA chuyển gen vào bộ gen cây lúa, Cây chuyển gen có sự hiện diện phân tử axit nucleic chuyên biệt trên cây, cơ quan, hạt, tế bào và các sản phẩm liên quan đến dòng lúa 17314.

Đặc tính mới của dòng lúa chuyển gen 17314



Hình 45: Bệnh rỉ sắt trên đậu nành

được thương mại:

- Chống chịu với thuốc trừ cỏ glyphosate
- Có hạt giống được lưu trữ trong Bộ sưu tập giống của Mỹ (ATCC) với số đăng kí No. PTA98-44.

2.4.5. Phương pháp làm tăng khả năng kháng lại bệnh rỉ sắt đậu nành ở các thực vật chuyển gen

Tác giả: Frank và cộng sự

Số : WO 2008/017706 A1

Ngày: 14/02/2008

Phương pháp làm tăng khả năng kháng lại bệnh rỉ sắt đậu nành ở các cây chuyển gen.

Việc chuyển đoạn gen (phân tử axit nucleic) các tế bào của cây đậu nành chuyển gen làm chúng có khả năng tăng cường kháng lại được bệnh rỉ sắt. Các vector biểu hiện chứa trình tự tương đồng hay bổ sung với trình tự mã hoá cho protein MLO (protein màng kháng bệnh rỉ sắt ở đậu nành).

Trong những cây chuyển gen, hàm lượng hoạt tính của protein MLO được thay đổi so với các cây hoang dại.

MLO là một họ protein màng thực vật được phát hiện lần đầu tiên ở lúa mạch, có vai trò quan trọng trong sự kháng của thực vật với các loại nấm bệnh và kiểm soát sự chết của tế bào. Các đột biến khiếm khuyết các gen mã hóa protein MLO dạng hoang dại thể hiện khả năng kháng phổ rộng với nấm phân trắng.

2.5. Một số phát sinh ngoài kiểm soát từ trồng cây chuyển gen

Về giống ngô Bt

Được giới thiệu vào năm 2003, giống ngô Bt dường như đáp ứng mơ ước của người nông dân trong việc giúp họ có mùa màng bội thu, đồng thời có ít hóa chất hơn vì tự bản thân nó đã tạo ra chất độc để tiêu diệt sâu bọ. Giống ngô lai này đã nhanh chóng được sự hưởng ứng của người dân và chiếm tới 65% diện tích ngô trên khắp nước Mỹ. Công ty Monsanto đã tạo ra giống ngô Bt bằng cách cấy gen *Bacillus thuringiensis* (Bt) vào ngô - một loại vi khuẩn sống dưới đất sản xuất ra một loại protein có thể tiêu diệt côn trùng có hại ở cây ngô. Bt có trong thuốc diệt vi khuẩn được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống nông nghiệp thông thường và hệ thống nông nghiệp hữu cơ suốt gần 50 năm. Tuy nhiên, theo tin tức của AP trong vài mùa hè qua, sâu ăn rế đã sinh sôi nhanh chóng ở rế của ngô Bt, tại nhiều khu vực thuộc 4 bang miền trung tây nước Mỹ. Điều này cho thấy một số côn trùng đang làm mất đi tính năng kháng sâu bọ của giống ngô Bt. Nhà côn trùng Kenneth Ostlie, Đại học Minnesota cho biết mức độ nghiêm trọng của sâu hại rế gây ra cho ngô Bt đã được cảnh báo từ năm 2009, ông lo ngại rằng quá trình sâu ăn rế sẽ phát triển khả năng kháng lại độc tố sinh ra do gene *Bacillus thuringiensis* với tốc độ nhanh hơn mà các nhà khoa học nghĩ tới. Một số nhà

khoa học lo ngại có thể đã quá muộn để ngăn chặn sự gia tăng của sâu đục rễ nếu không có biện pháp rõ ràng [6].

III. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG CÂY TRỒNG CHUYỂN GEN Ở VIỆT NAM

Theo Hiệp hội Thức ăn chăn nuôi VN, năm 2010, VN nhập 2,76 triệu tấn đậu tương, trị giá 1,16 tỉ USD. Năm 2011, sản xuất đậu tương trong nước dự báo cao nhất chỉ đạt gần 300.000 tấn, đáp ứng 7,5% nhu cầu sản xuất thức ăn chăn nuôi. Chưa kể, nhu cầu đậu tương để sản xuất dầu đậu tương cho người cũng rất lớn. Việc phát triển cây trồng GM là giải pháp khả dĩ có thể giúp VN thoát khỏi tình trạng lệ thuộc vào nguồn nhập khẩu hiện nay.

TS Lê Huy Hàm - Viện trưởng Viện Di truyền nông nghiệp (Bộ NN-PTNT) - nói rằng VN là nước nông nghiệp nhưng trong tương lai sẽ phải đối mặt với những thách thức về an ninh lương thực. Theo dự báo, dân số nước ta vào năm 2020 là 100 triệu người và năm 2050 lên tới 130 triệu nên sản lượng ngũ cốc phải đạt được vào năm 2020 là 50 triệu tấn và năm 2050 là 80 triệu tấn. Trong khi đó, hiện nay mỗi năm chúng ta vẫn phải nhập khẩu 1 triệu tấn ngô, 2 triệu tấn đỗ tương để phục vụ sản xuất thức ăn chăn nuôi; diện tích đất nông nghiệp đang bị thu hẹp dần, biến đổi khí hậu và nước biển dâng sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất nông nghiệp. Trong bối cảnh này, ứng dụng GM đang là một trong những hướng đi để tăng năng suất cây trồng. Cũng theo ông, “Nghiên cứu về cây trồng GM rất phức tạp, nó bao gồm tổng hợp của rất nhiều công nghệ. Các nước trên thế giới phải mất 7 - 10 năm và bỏ ra từ 50 - 100 triệu USD mới tạo ra được một giống cây trồng GM trên cơ sở hạ tầng khoa học rất tốt. Vì thế, chúng ta phải tiếp cận đa ngành, có lộ trình và bước đi thích hợp trong việc tiếp cận và ứng dụng công nghệ này”.

1. Hệ thống các văn bản pháp lý liên quan ứng dụng cây trồng chuyển gen



Hình 46: Sơ đồ hệ thống văn bản quy phạm pháp luật và các hướng dẫn

- Luật Bảo vệ môi trường (2005): Điều 87 về an toàn sinh học quy định nội dung chung về an toàn sinh học;
- Luật Đa dạng sinh học (2008): 04 Điều 65-68 quy định các nguyên tắc trong quản lý rủi ro của sinh vật biến đổi gen với môi trường và đa dạng sinh học
- Luật An toàn thực phẩm (2010): Quy định một số nội dung về an toàn thực phẩm biến đổi gen
- Nghị định 69/2010/NĐ-CP về an toàn sinh học đối với sinh vật biến đổi gen, mẫu vật di truyền và sản phẩm của sinh vật biến đổi gen;
- Thông tư 69/2009/TT-BNNPTNT về quy định khảo nghiệm đánh giá rủi ro đối với đa dạng sinh học và môi trường của giống cây trồng biến đổi gen.
- Nghị định 69/2010/NĐ-CP ngày 21/6/2010 : An toàn sinh học đối với sinh vật biến đổi gen, mẫu vật di truyền và sản phẩm của sinh vật biến đổi gen. Gồm các nội dung chủ yếu sau:

- ❖ Chương I: Các quy định chung
- ❖ Chương II: Đánh giá rủi ro và quản lý rủi ro của sinh vật biến đổi gen
- ❖ Chương III: Nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ về sinh vật biến đổi gen, sản phẩm của sinh vật biến đổi gen
- ❖ Chương IV: Khảo nghiệm sinh vật biến đổi gen
- ❖ Chương V: Giấy chứng nhận an toàn sinh học
- ❖ Chương VI: Sinh vật biến đổi gen đủ điều kiện sử dụng làm thực phẩm, thức ăn chăn nuôi
- ❖ Chương VII: Sản xuất, kinh doanh, nhập khẩu, xuất khẩu, vận chuyển lưu trữ sinh vật biến đổi gen, sản phẩm của sinh vật biến đổi gen
- ❖ Chương VIII: Thông tin về sinh vật biến đổi gen, sản phẩm của sinh vật biến đổi gen

• Thẩm quyền xác nhận sinh vật biến đổi gen làm thực phẩm thuộc Bộ NN&PTNT. Ngày 30/11/2011, Chính phủ đã ban hành Nghị định số 108/2011/NĐ-CP sửa đổi một số điều Nghị định số 69/2010/NĐ-CP ngày 21/06/2010 về an toàn sinh học đối với sinh vật biến đổi gen, mẫu vật di truyền và sản phẩm của sinh vật biến đổi gen. **Các sửa đổi, bổ sung này có hiệu lực thi hành kể từ ngày 15/01/2012.**

Theo đó, thẩm quyền, trình tự, thủ tục cấp, thu hồi Giấy xác nhận sinh vật biến đổi gen đủ điều kiện sử dụng làm thực phẩm; thẩm quyền ban hành Danh mục sinh vật biến đổi gen được cấp giấy xác nhận đủ điều kiện sử dụng làm thực phẩm được chuyển giao từ **Bộ Y tế sang cho Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn**. Thời gian thực hiện các thủ tục hành chính và hồ sơ cấp, thu hồi Giấy xác nhận sinh vật biến đổi gen đủ điều kiện sử dụng làm thực phẩm vẫn giữ nguyên như quy định trước đây.

Được biết, sinh vật biến đổi gen được cấp Giấy xác nhận đủ điều kiện sử dụng làm thực phẩm phải đáp ứng 01 trong các điều kiện: Được Hội đồng an toàn

thực phẩm biến đổi gen thẩm định hồ sơ đăng ký cấp Giấy xác nhận sinh vật biến đổi gen đủ điều kiện sử dụng làm thực phẩm kết luận sinh vật biến đổi gen đó không có các rủi ro không kiểm soát được đối với sức khỏe con người; hoặc sinh vật biến đổi gen được ít nhất 05 nước phát triển cho phép sử dụng làm thực phẩm và chưa xảy ra rủi ro ở các nước đó.

2. Một số khảo nghiệm đánh giá giống cây trồng chuyển gen

Bộ Nông nghiệp và PTNT đã cấp giấy phép khảo nghiệm hạn chế và khảo nghiệm diện rộng (Quyết định số 3107/QĐ-BNN-KHCN ban hành danh mục loài cây trồng biến đổi gen được phép khảo nghiệm đánh giá rủi ro đối với đa dạng sinh học và môi trường cho mục đích làm giống cây trồng ở Việt Nam) cho 03 Công ty:

- Công Ty Monsanto Thái Lan Ltd., Văn phòng đại diện tại TP. Hồ Chí Minh. 03 giống ngô chuyển gen gồm: MON 89034; NK 603 và MON 89034 x NK 603
- Công Ty Syngenta – Việt Nam – 2 giống ngô chuyển gen BT 11 và GA 21.
- Công ty TNHH Pioneer Hi-Bred Việt Nam – 01 giống ngô chuyển gen TC1507



Hình 47: Khảo nghiệm diện hẹp giống ngô biến đổi gen tại địa điểm: Tân Thành – Bà Rịa Vũng Tàu Năm 2010



Công ty Syngenta

Công ty Pioneer

Hình 48: Khảo nghiệm diện rộng giống ngô biến đổi gen năm 2011

3. Đánh giá rủi ro đối với cây trồng chuyển gen

Đánh giá các vấn đề sau:

✓ **An toàn cho môi trường:** Các yếu tố quan trọng nhất cần quan tâm:

- Sự phát tán gen
- Khả năng trở thành cỏ dại
- Tác động đến sinh vật không phải là sinh vật đích
- Tác động đến đa dạng sinh học
- Các tác động không mong muốn khác

✓ **Vấn đề sức khỏe con người:**

- Protein mới tạo có khả năng gây độc hay gây dị ứng?
- Sự kháng kháng sinh khi sử dụng gen kháng kháng sinh làm chỉ thị chọn lọc
- Tăng/ Giảm hàm lượng một số chất dinh dưỡng

✓ **Vấn đề phát tán gen**

Gió, mưa, côn trùng mang những hạt phấn của GMCs sang các cánh đồng canh tác cây trồng truyền thống bên cạnh và phát tán gen do khả năng xảy ra lai chéo (lai không mong muốn giữa cây trồng với một cây hoang dại có quan hệ họ hàng) của gen được chuyển trong GMCs với cây họ hàng.

✓ **Vấn đề cỏ dại**

GMCs có thể được coi là đối tượng gây hại hay cỏ dại khi chúng tiếp tục sinh trưởng ở các vụ sau và cạnh tranh với các cây chính vụ.

Trên cơ sở đánh giá rủi ro khoa học: đưa ra các biện pháp quản lý và giám sát hiệu quả, cũng như quyết định ứng dụng GMCs

Mục tiêu của đánh giá và quản lý rủi ro: đảm bảo an toàn nhưng không được trở thành rào cản đối với R&D các sản phẩm có giá trị.

Lưu ý: Rủi ro có thể chấp nhận được khác nhau tùy thuộc mỗi quốc gia và nền văn hóa.

Lấy ví dụ khảo nghiệm diện hẹp: Đánh giá và quản lý rủi ro dòng ngô chuyển gen **TC 1507** đối với đa dạng sinh học, môi trường và sức khỏe con người.

+ Côn trùng không chủ đích:

- Bọ rùa Nhật bản *Propylea Japonica*;
- Bọ xít mù xanh *Cyrtorhinus lividipennis*
- Nhện lớn *Clubiona* sp.
- Bọ cánh cứng cánh ngắn *Paederus fuscipes*
- Bọ đuôi bệt *Collembola*

- + Sâu hại chủ đích: côn trùng bộ cánh vảy
- + Sâu hại không chủ đích:
 - Rệp muội ngô *Rhopalosiphum maidis*
 - Nhện đỏ son *Tetranychus cinnabarinus*
 - Sâu cắn lá ngô *Mythimna separata*
- + Các bệnh hại:
 - Bệnh đốm lá lớn (*Helminthosporium turcicum*)
 - Bệnh đốm lá nhỏ (*Helminthosporium maydis*)
 - Bệnh rỉ sắt (*Puccinia maydis*)
 - Bệnh khô vằn (*Rhizoctonia solani*)
 - Bệnh đốm nâu (*Physoderma maydis*)
- + Đánh giá nguy cơ trôi gen qua khả năng sống sót ngoài môi trường của giống ngô TC 1507 và tồn tại trong môi trường đất của protein Cry 1F.
- + Nguy cơ xâm lấn
- + Nguy cơ gây ảnh hưởng đến môi trường, hệ sinh thái
 - Sự đa dạng của quần thể chân khớp.
 - Thành phần loài và số lượng bọ đuôi bệt *Collembola* trong đất

4. Một số nghiên cứu tiêu biểu về cây trồng chuyển gen tại Việt nam

a. Tên đề tài: Phân lập các gen có giá trị kinh tế của cây trồng nông lâm nghiệp Việt Nam, thiết kế vector, tạo các chủng Agrobacterium phục vụ cho tạo giống cây trồng chuyển gen

Chủ trì: Viện CNSH - Viện KH&CN VN PGS.TS Nông Văn Hải

Thời gian thực hiện: 2006-2010

Kết quả thực hiện: Đã thu thập được một số tài liệu, mẫu thực vật, vi khuẩn, virus..., Tách chiết và tinh chế DNA, RNA, tổng hợp cDNA từ các mẫu, Thiết kế và tổng hợp được một số cặp mồi đặc hiệu nhân gen và đoạn mồi sử dụng trong tối ưu hóa mã

b. Tên đề tài: Tạo dòng đậu tương biến đổi gen kháng sâu và chịu hạn

Chủ trì: Viện Lúa ĐBSCL TS. Trần Thị Cúc Hoà

Thời gian thực hiện: 2006-2010

Kết quả thực hiện: Thiết kế được các vector đơn và vector kép mang gen kháng sâu, chịu hạn và gen chọn lọc, bước đầu đánh giá khả năng chuyển nạp gen chỉ thị trên đậu tương và thực hiện chuyển nạp các gen kháng sâu trong các vector kép vào đậu tương

c. Tên đề tài: Nghiên cứu ứng dụng công nghệ gen để tạo giống thông có khả năng chống chịu cao đối với sâu róm

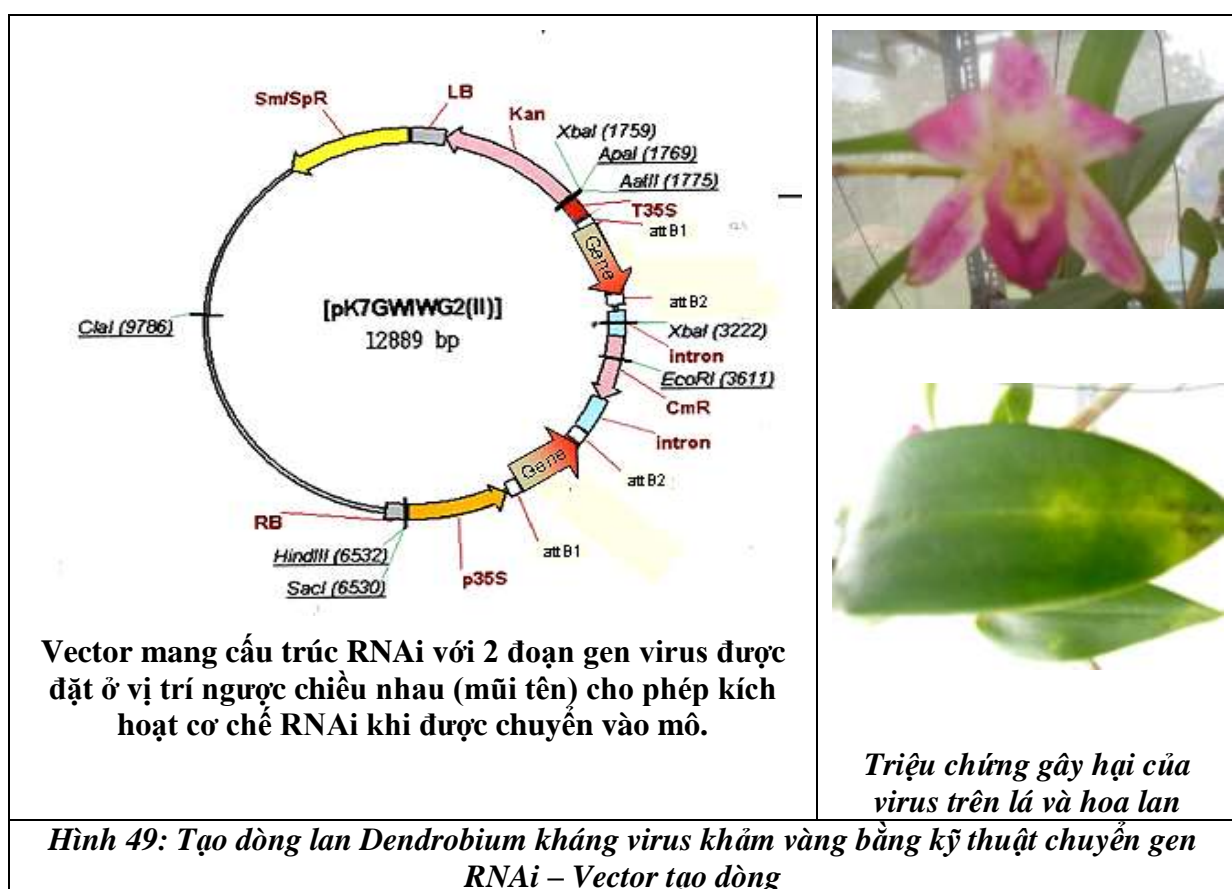
Chủ trì: Viện KH Lâm nghiệp TS. Vương Đình Tuấn

Thời gian thực hiện: 2006-2011

Kết quả thực hiện: Thu được một số gia đình có năng suất chất lượng nhựa cao, bước đầu tạo được mẫu sạch trong invitro.

d. Tạo dòng lan Dendrobium kháng virus khảm vàng bằng kỹ thuật chuyển gen RNAi

Đơn vị: Trung Tâm Công nghệ Sinh học TP. HCM



CyMV (*Cymbidium mosaic virus*) là virus gây bệnh phổ biến và nghiêm trọng nhất trên hoa lan. Virus này gây nhiễm trên nhiều giống lan trồng, ở tất cả các giai đoạn sinh trưởng. Cây lan nhiễm virus bị suy giảm nghiêm trọng về khả năng sinh trưởng, phát triển và ra hoa. Hoa tạo ra từ cây nhiễm virus thường có phẩm chất kém, số lượng hoa ít, nghiêm trọng hơn cây có thể không cho hoa. Bệnh do virus gây ra vẫn chưa có thuốc đặc trị. Chuyển gen để tạo giống kháng là một trong những giải pháp được quan tâm hiện nay.

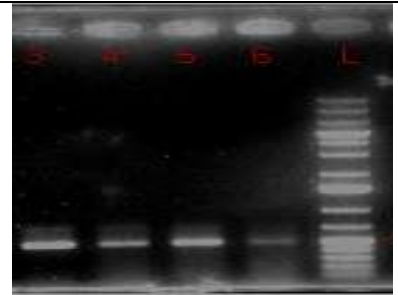


Mục tiêu là tạo ra một số dòng lan Dendrobium có khả năng kháng virus khảm vàng (*Cymbidium mosaic virus*) bằng kỹ thuật chuyển gen RNAi

Phương pháp tiến hành dựa trên cơ chế hoạt động của RNAi – RNA interference (cơ chế ức chế sự biểu hiện gen ở giai đoạn RNA) ở thực vật, để kích hoạt cơ chế ức chế biểu hiện gen của virus trong thực vật, với các bước cụ thể:

- Chọn và phân lập vùng gen thích hợp (gen cp) trên bộ gen của virus để thiết kế vector mang cấu trúc RNAi.
- Chuyển vector mang cấu trúc RNAi vào mô lan (protocorm) thông qua vi khuẩn *Agrobacterium tumefaciens*
- Tái sinh mô lan thành cây và tiến hành chọn lọc cây chuyển gen trên môi trường kháng sinh chọn lọc; kiểm tra sự hiện diện và hoạt động của gen được chuyển vào.
- Gây nhiễm virus nhân tạo và đánh giá khả năng kháng virus của dòng lan tạo ra bằng phương pháp Biotest.

Kết quả đạt được đã phân lập được gen CP và ORF2 của virus CyMV, đang tiến hành thiết kế vector chuyển gen mang cấu trúc RNAi của gen virus. Kết quả cũng tạo được protocorm từ lát cắt mỏng đoạn thân lan *Dendrobium Sonia* In vitro để làm nguồn vật liệu phục vụ cho xây dựng chuyển gen.

Bước đầu đã thiết lập được quy trình chuyển gen vào protocorm thông qua vi khuẩn *Agrobacterium tumefaciens*. Đang tiến hành chuyển gen với 3 chủng vi khuẩn *Agrobacterium* LBA4404, EHA105 và C58, từ đó sẽ chọn ra chủng vi khuẩn phù hợp nhất cho việc chuyển gen vào lan *Dendrobium Sonia*.

		
<p>Kết quả phân lập gen CP của virus CyMV</p>	<p>Protocorm tạo từ lát cắt mỏng đoạn thân lan <i>Dendrobium Sonia</i> invitro</p>	<p>Mẫu protocorm sau chuyển gen thể hiện màu xanh chàm khi được nhuộm GUS, cho thấy có sự chuyển gen (GUS) vào mô lan</p>
<p>Hình 50: Tạo dòng lan <i>Dendrobium</i> kháng virus khảm vàng bằng kỹ thuật chuyển gen RNAi – sản phẩm kết quả invitro</p>		

PHỤ LỤC

Phụ lục 01: Danh mục các VBQP liên quan			
STT	Số/Ký hiệu	Ngày BH	Trích dẫn
1	108/ 2011/NĐ-CP	30/11/2011	Sửa đổi một số điều Nghị định số 69/2010/NĐ-CP ngày 21 tháng 6 năm 2010 của Chính phủ về an toàn sinh học đối với sinh vật biến đổi gen, mẫu vật di truyền và sản phẩm của sinh vật biến đổi gen
2	43/ 2011/NĐ-CP	13/06/2011	Nghị định qui định về việc cung cấp thông tin và dịch vụ công trực tuyến trên trang thông tin điện tử hoặc cổng thông tin điện tử của cơ quan nhà nước
3	113/ 2010/NĐ-CP	03/12/2010	Quy định về xác định thiệt hại đối với môi trường
4	65/ 2010/TT-BNNPTNT	05/11/2010	Ban hành Danh mục bổ sung giống cây trồng, phân bón được phép sản xuất, kinh doanh, sử dụng và Danh mục thuốc thú y, vắc xin, chế phẩm sinh học, vi sinh vật, hóa chất dùng trong thú y được phép lưu hành tại Việt Nam
5	55/ 2010/TT-BNNPTNT	28/09/2010	Ban hành “Danh mục bổ sung giống cây trồng được phép sản xuất, kinh doanh ở Việt Nam”
6	49/ 2010/TT-BNNPTNT	24/08/2010	Về việc ban hành “Danh mục bổ sung giống cây trồng, phân bón được phép sản xuất, kinh doanh và sử dụng ở Việt Nam”
7	55/ 2010/QH12	28/06/2010	LUẬT AN TOÀN THỰC PHẨM
8	69/ /2010/NĐ-CP	21/06/2010	Về an toàn sinh học đối với sinh vật biến đổi gen, mẫu vật di truyền và sản phẩm của sinh vật biến đổi gen
9	65/ 2010/NĐ-CP	11/06/2010	Quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành một số điều của Luật Đa dạng sinh học
10	23/ 2010/TT-BNNPTNT	07/04/2010	Công nhận tiến bộ kỹ thuật công nghệ sinh học của ngành Nông nghiệp và Phát triển nông thôn
11	22/ 2010/TT-BNNPTNT	06/04/2010	Ban hành “Danh mục bổ sung giống cây trồng được phép sản xuất kinh doanh ở Việt Nam”
12	8/ 2010/NĐ-CP	05/02/2010	Về quản lý thức ăn chăn nuôi
13	69/ 2009/TT-BNNPTNT	27/10/2009	Quy định khảo nghiệm đánh giá rủi ro đối với đa dạng sinh học và môi trường của giống cây trồng biến đổi gen
14	50/ 2009/TT-BNNPTNT	18/08/2009	Ban hành Danh mục sản phẩm, hàng hóa có khả năng gây mất an toàn thuộc trách nhiệm quản lý của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn
15	40/ 2009/TT-BNNPTNT	09/07/2009	Ban hành “Danh mục bổ sung giống cây trồng được phép sản xuất kinh doanh ở Việt Nam”
16	41/ 2009/TT-BNNPTNT	09/07/2009	Quy định về quản lý và sử dụng mẫu giống cây trồng
17	33/ 2009/TT-BNNPTNT	10/06/2009	Về việc bổ sung loài cây trồng vào Danh mục loài cây trồng được bảo hộ

Phụ lục 01: Danh mục các VBQP liên quan			
STT	Số/Ký hiệu	Ngày BH	Trích dẫn
18	30/ 2009/TT-BNNPTNT	04/06/2009	Ban hành quy định kiểm tra, giám sát vệ sinh thú y đối với sản xuất, kinh doanh sản phẩm động vật, giết mổ động vật sử dụng làm thực phẩm
19	22/ 2009/TT-BNN	28/04/2009	Hướng dẫn yêu cầu về giống vật nuôi, kiểm dịch vận chuyển giống vật nuôi đảm bảo an toàn dịch bệnh phát triển chăn nuôi
20	21/ 2009/TT-BNN	24/04/2009	Ban hành “Danh mục bổ sung giống cây trồng được phép sản xuất kinh doanh ở Việt Nam”
21	1/ 2009/TT-BKHCN	20/03/2009	Quy định Danh mục sản phẩm, hàng hóa có khả năng gây mất an toàn thuộc trách nhiệm quản lý của Bộ Khoa học và Công nghệ
22	20/ 2008/QH12	28/11/2008	LUẬT ĐA DẠNG SINH HỌC
23	25/ 2008/NĐ-CP	04/03/2008	Quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Tài nguyên và Môi trường
24	102/ 2007/QĐ-TTG	10/07/2007	Về việc phê duyệt “Đề án tổng thể tăng cường năng lực quản lý an toàn sinh học đối với sinh vật biến đổi gen và sản phẩm, hàng hoá có nguồn gốc từ sinh vật biến đổi gen từ nay đến năm 2010 thực hiện Nghị định thư Cartagena về An toàn sinh học”
25	79/ 2007/QĐ-TTG	31/05/2007	Phê duyệt “Kế hoạch hành động quốc gia về Đa dạng sinh học đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020 thực hiện Công ước Đa dạng sinh học và Nghị định thư Cartagena về An toàn sinh học”
26	52/ 2005/QH11	29/11/2005	LUẬT BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG
27	15/ 2004/PL-UBTVQH11	24/03/2004	Về giống cây trồng
28	17/ 2003/TTLT/BTC-BNN&PTNT-BTS	14/03/2003	Hướng dẫn việc kiểm tra, giám sát hàng hoá xuất khẩu, nhập khẩu thuộc diện kiểm dịch động vật, kiểm dịch thực vật, kiểm dịch thuỷ sản.
29	12/ 2002/QĐ-BNN	19/02/2002	Quyết định về việc lập văn phòng Bảo hộ giống cây trồng mới
30	41/ 1998/NĐ-CP	11/06/1998	Ban hành điều lệ kiểm dịch y tế biên giới của nước CHXHCN Việt Nam

Phụ lục 02: Lịch trình các khảo nghiệm diện hẹp đã tiến hành trong năm 2010 và các khảo nghiệm diện rộng đang tiến hành trong năm 2011 tại Việt nam

Event	Tên thông thường và tình trạng	Tên công ty	Khảo nghiệm		Công nhận tạm thời làm TĂCN	Giấy chứng nhận ATSH	Thực phẩm	TĂCN
			Hạn chế	Diện rộng				
Bt11	Ngô biến đổi gen kháng sâu đục thân	Syngenta Việt Nam	773/QĐ-BNN-KHCN 29/03/2010	403/QĐ-BNN-KHCN 07/03/2011	2133/QĐ-BNN-KHCN 16/09/2011	-	-	-
GA21	Ngô biến đổi gen chống chịu thuốc trừ cỏ Glyphosate	Syngenta Việt Nam	773/QĐ-BNN-KHCN 29/03/2010	403/QĐ-BNN-KHCN 07/03/2011	2133/QĐ-BNN-KHCN 16/09/2011	-	-	-
Bt11xGA21	Ngô biến đổi gen chống chịu thuốc diệt cỏ Glyphosate và kháng sâu đục thân	Syngenta Việt Nam	773/QĐ-BNN-KHCN 29/03/2010	403/QĐ-BNN-KHCN 07/03/2011	2133/QĐ-BNN-KHCN 16/09/2011	-	-	-
MON89034	Ngô biến đổi gen kháng sâu bộ cánh vảy	DEKALB Việt Nam	774/QĐ-BNN-KHCN 29/03/2010	402/QĐ-BNN-KHCN 07/03/2011	1990/QĐ-BNN-KHCN 29/08/2011	-	-	-
NK603	Ngô biến đổi gen chống chịu thuốc trừ cỏ Roundup	DEKALB Việt Nam	774/QĐ-BNN-KHCN 29/03/2010	402/QĐ-BNN-KHCN 07/03/2011	1990/QĐ-BNN-KHCN 29/08/2011	-	-	-
MON89034 x NK603	Ngô biến đổi gen chống chịu thuốc trừ cỏ Roundup, kháng sâu bộ cánh vảy	DEKALB Việt Nam	774/QĐ-BNN-KHCN 29/03/2010	402/QĐ-BNN-KHCN 07/03/2011	1990/QĐ-BNN-KHCN 29/08/2011	-	-	-
TC1507	Ngô biến đổi gen kháng sâu bộ cánh phần	Pioneer Hi- bred Việt Nam	1449/QĐ-BNN-KHCN 31/05/2010	907/QĐ-BNN-KHCN 05/05/2011	-	-	-	-

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. http://www.sggp.org.vn/khoahoc_congnghe/2011/12/275220/
2. <http://www.isponre.gov.vn/home/dien-dan/418-tinh-hinh-san-xuat-sinh-vat-bien-doi-gen-tren-the-gioi-va-quan-diem-cua-cac-nuoc-thuoc-lien-minh-chau-au>.
3. <http://www.isaaa.org>.
4. www.ceragmc.or
5. <http://vnexpress.net/gl/khoa-hoc/2012/01/my-lo-ngai-ngo-bien-doi-gene/>
6. <http://www.thanhnien.com.vn/pages/20110919/bai-toan-cay-trong-chuyen-gien.aspx>
7. www.ceragmc.or – Biên tập và dịch: TS. Nguyễn thị Phương Thảo
8. Dương Hoa Xô, *Các nghiên cứu về cây trồng biến đổi gen*, Báo cáo hội thảo chuyên đề “Cây trồng chuyển gen – xu hướng phát triển VN và thế giới”, Trung tâm Thông tin KH-CN - TP.HCM, 2011.
9. Trung tâm Thông tin, *Phân tích xu hướng công nghệ cây trồng biến đổi gen trên cơ sở sáng chế quốc tế*, Báo cáo Hội thảo chuyên đề “Cây trồng chuyển gen – xu hướng phát triển VN và thế giới”, Trung tâm Thông tin KH-CN - TP.HCM, 2011.
10. Nguyễn Xuân Dũng, *Giới thiệu một số đăng ký sáng chế về cây trồng chuyển gen*, Báo cáo Hội thảo chuyên đề “Cây trồng chuyển gen – xu hướng phát triển VN và thế giới”, Trung tâm Thông tin KH-CN - TP.HCM, 2011.
11. Lê Trần Bình, *Nghiên cứu áp dụng công nghệ gen để tạo cây chuyển gen nâng cao sức chống chịu đối với sâu bệnh và ngoại cảnh bất lợi*, Báo cáo tổng kết Khoa học và Kỹ thuật đề tài, Viện Khoa Học Công Nghệ Việt Nam, 2005.
12. Lê Huy Hàm, *Sử dụng kỹ thuật biến nạp di truyền cải tạo một số đặc tính nông sinh học ở ngô và lúa mì*, Báo cáo tổng kết Khoa học và Kỹ thuật đề tài, Viện Di truyền Nông nghiệp – Bộ NN&PTNT Việt Nam, 2006.
13. Nguyễn Hữu Hồ, Lê Tấn Đức, Trần Thị Dung, Nguyễn Văn Uyển. *Tạo cây thuốc lá chuyển gen kháng sâu, kháng thuốc trừ cỏ thông qua vi khuẩn *Agrobacterium tumefaciens* và khảo sát sự di truyền các tính trạng nói trên ở thế hệ T1*, Công nghệ sinh học và nông nghiệp sinh thái bền vững, NXB Nông nghiệp, Thành phố Hồ Chí Minh, 2001.
14. Sáng chế số US 2009/0300980A1
15. Sáng chế số US 2006/0117407A1
16. Sáng chế số WO 2007/140256A1
17. Sáng chế số WO 2010/117735A1
18. Sáng chế số WO 2008/017706 A1