

TÓM TẮT BÁO CÁO ISAAA 2016 – NHỮNG ĐIỂM NỔI BẬT

Ngày đăng: 19 tháng 5 năm 2017

Nguồn: [ISAAA](#)

Bản tóm lược 2016 này của ISAAA là một phần của 20 trang báo cáo thường niên (1996 - 2015) về Tình hình ứng dụng cây trồng công nghệ sinh học/biến đổi gen (BDG) trên toàn cầu, do Clive James, Nhà sáng lập và Chủ tịch danh dự của ISAAA là tác giả.

GIỚI THIỆU

Tổ chức Quốc tế về Tiếp thu các Ứng dụng Công nghệ Sinh học trong Nông nghiệp (ISAAA) đã phát hành bản Đánh giá thường niên về Thương mại hoá toàn cầu Cây trồng BDG, hay Bản tóm lược ISAAA. Bản tóm lược ISAAA số 52 là ấn phẩm thứ 21 trong loạt tài liệu cung cấp thông tin mới nhất liên quan đến chủ đề, dữ liệu quốc tế về ứng dụng và phân phối cây trồng BDG trong năm 2016 cũng như các thông tin thu thập được từ năm 1996 (năm đầu tiên tiến hành thương mại hoá); Tình hình ứng dụng tại các quốc gia, Xu hướng chấp thuận cây trồng BDG, và Viễn cảnh tương lai của công nghệ này tại các quốc gia canh tác cây trồng BDG cũng như trên toàn thế giới. Bản tóm lược ISAAA là một trong những nguồn tham khảo được trích dẫn nhiều nhất trong lĩnh vực công nghệ sinh học nông nghiệp hiện đại nhờ uy tín và tính chính xác của nó.

2016 là một năm đáng nhớ khi lần đầu tiên, hàng loạt các học giả đạt giải Nobel đưa ra tuyên bố ủng hộ công nghệ sinh học và lên án các chỉ trích chống lại công nghệ này và giống gạo vàng. Tổ chức Nông Lương thực Liên hợp quốc (FAO), Viện nghiên cứu Chính sách và Lương thực quốc tế (IFPRI), nhóm G20 và các tổ chức quốc tế trên toàn cầu, hướng dẫn bởi Chương trình nghị sự 2030 về Phát triển Nông nghiệp bền vững đã cam kết sẽ loại bỏ nạn đói và suy dinh dưỡng trong thời gian 15 năm hoặc ngắn hơn. Quan trọng hơn, Học viện Khoa học, Kỹ thuật và Y khoa quốc gia Hoa Kỳ đã phát hành một bản đánh giá, được thực hiện bởi 900 nhà nghiên cứu về cây trồng BDG từ năm 1996, trong đó chỉ ra rằng không có sự khác biệt giữa các cây trồng BDG và cây trồng gây giống thông thường, xét về các rủi ro có thể xảy ra đối với sức khỏe con người và môi trường. Cây trồng BDG hiện đang giữ kỷ lục về dữ liệu thu được cho hiệu quả sử dụng và tính an toàn trong vòng 20 năm. Các thế

hệ tương lai có thể được hưởng lợi nhiều hơn từ những lựa chọn phong phú về cây trồng BĐG khi các tính trạng được cải thiện mang lại sản lượng dồi dào và nguồn dinh dưỡng cao hơn mà vẫn an toàn và thân thiện với môi trường.

CÁC ĐIỂM NỔI BẬT VỀ ỨNG DỤNG CÂY TRỒNG BĐG TRÊN TOÀN CẦU

- **Tỷ lệ canh tác cây trồng BĐG trong năm 2016 hồi phục lại mức cao với tổng diện tích 185,1 triệu hecta (ha) trên toàn cầu**

Năm 2016, sau hai thập kỉ thương mại hoá, 26 quốc gia đã trồng được 185,1 triệu ha cây trồng BĐG – tăng 5,4 triệu ha tương đương với 3% so với năm 2015. Ngoại trừ sự sụt giảm trong năm 2015, đây là lần tăng thứ 20 liên tiếp, về tỷ lệ canh tác, trong đó đáng chú ý có 12 năm đạt mức tăng trưởng hai con số.

- **Cây trồng BĐG cung cấp lựa chọn đa dạng hơn cho người tiêu dùng**

Các cây trồng BĐG đã được mở rộng ngoài 4 loại cây chính (ngô, đậu nành, bông và cải dầu) nhằm mang tới nhiều lựa chọn hơn cho người tiêu dùng trên thế giới. Những loại cây BĐG mới này, gồm củ cải đường, đu đủ, bí, cà tím và khoai tây cùng với sự xuất hiện của táo vào năm 2017. Khoai tây là giống cây trồng quan trọng và chủ lực thứ tư trên thế giới; còn cà tím là loại rau được tiêu dùng số một tại châu Á. Giống táo và khoai tây không thâm nâu có thể góp phần giảm lãng phí thực phẩm. Thêm vào đó, nghiên cứu thực hiện bởi các tổ chức công cộng đã đưa các cây trồng như gạo, chuối, khoai tây, lúa mì, đậu hời, đậu triều, mù tạt và mía đường vào các giai đoạn đánh giá nâng cao, có khả năng cung cấp nhiều lựa chọn cho người tiêu dùng, đặc biệt tại các nước đang phát triển.

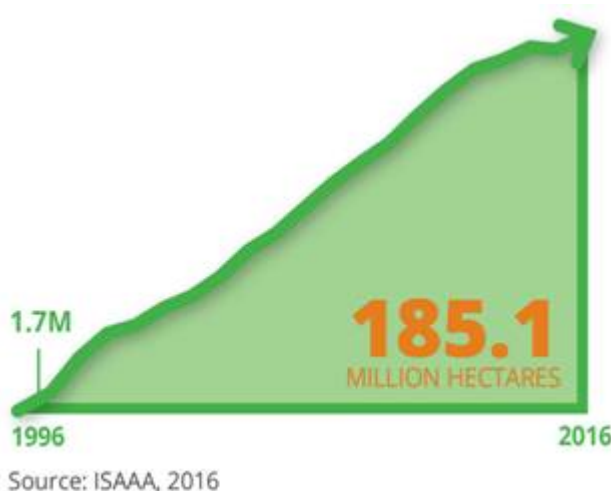
- **Các tính trạng và cây trồng BĐG mới đang được nghiên cứu và giới thiệu nhằm mang thêm lợi ích cho nông dân và người tiêu dùng**

Đáng chú ý là các tính trạng và giống cây BĐG mới đang được thử nghiệm thực địa để cung cấp tới nông dân và người tiêu dùng. Các loại cây này bao gồm các giống trọng yếu như giống gạo vàng giàu beta-carotene đang được thử nghiệm tại Philippines và Bangladesh; giống chuối BĐG kháng virus đầu buồng trồng tại Uganda; giống chuối BĐG chống rầy nâu và giống lúa mì BĐG kháng bệnh, chịu hạn, biến đổi lượng dầu và cấu thành hạt đang được thử nghiệm tại Úc; giống lúa mì có sinh khối và sản lượng cao tại Anh; các giống khoai tây kháng bệnh mốc sương Desiree và Victoria tại Uganda, cùng giống khoai tây kháng giun tròn và bệnh mốc sương Maris Piper, giống khoai tây ít thâm và ít acrylamide canh tác tại châu Âu; đậu triều và đậu hời kháng sâu bệnh cùng mù tạt BĐG, vốn là các loại rau và

nguồn dầu chủ lực, được thử nghiệm tại Ấn Độ; giống mía đường chịu hạn trồng tại Ấn Độ và Indonesia; và cải camelina giàu omega-3 tại châu Âu.

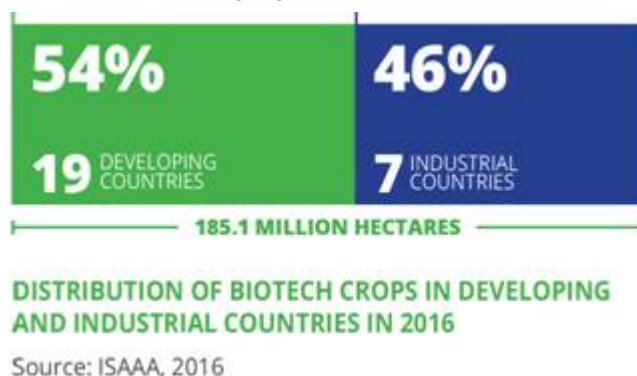
- **Diện tích canh tác cây trồng BĐG tăng gần 110 lần so với năm 1996, trở thành công nghệ cây trồng được ứng dụng nhanh nhất trên thế giới, với diện tích canh tác cộng dồn đạt 2,1 tỷ ha**

Diện tích canh tác cây trồng BĐG toàn cầu tăng gần 110 lần từ 1,7 triệu ha năm 1996 tới 185,1 triệu ha vào năm 2016 – khiến cây trồng BĐG trở thành công nghệ cây trồng được ứng dụng nhanh nhất tại thời điểm hiện tại. Diện tích cộng dồn đạt 2,1 tỷ ha hay 5,3 tỷ mẫu Anh có được sau 21 năm (1996 – 2016) thương mại hoá cây trồng BĐG.



- **26 quốc gia, bao gồm 19 nước đang phát triển và 7 nước công nghiệp đã canh tác cây trồng BĐG**

Diện tích 185,1 triệu ha cây trồng BĐG đã được canh tác tại 26 quốc gia, trong đó 9 nước đang phát triển và 7 nước công nghiệp. Diện tích canh tác cây BĐG tại các quốc gia đang phát triển chiếm 54% diện tích canh tác toàn cầu (99,6 triệu ha); trong khi diện tích này tại các nước công nghiệp chiếm 46% (85,5 triệu ha).



- **Đậu nành BĐG chiếm 50% diện tích canh tác cây trồng BĐG toàn cầu**

Bốn loại cây trồng BĐG chủ lực, gồm đậu nành, ngô, bông và cải dầu, là các giống BĐG được ứng dụng nhiều nhất tại 26 quốc gia. Diện tích canh tác đậu nành BĐG đạt mức cao nhất 91,4 triệu ha, tương đương 50% diện tích canh tác của tất cả các giống cây BĐG trên toàn cầu (185,1 triệu ha). Mặc dù có sự sụt giảm nhẹ tương đương mức biên 1% so với năm 2015 (92,7 triệu ha), khu vực canh tác đậu nành vẫn giữ mức bền vững 91,4 triệu ha. Xét trên diện tích canh tác toàn cầu của từng loại cây trồng riêng lẻ, trong năm 2016, có 78% đậu nành, 64% bông, 26% ngô và 24% cải dầu là giống cây BĐG.

- **Cây trồng BĐG đa tính trạng chiếm 41% diện tích canh tác toàn cầu, xếp thứ 2 sau cây trồng với đơn tính trạng chống chịu thuốc trừ cỏ (47%)**

Tính trạng biến đổi gen đơn chống chịu thuốc trừ cỏ trên cây đậu nành, cải dầu, ngô, cỏ linh lăng và bông hiện vẫn giữ ngôi vị thống trị với 47% diện tích canh tác toàn cầu. Tuy vậy, tỷ lệ này có xu hướng giảm đi, cùng với sự tăng lên của cây BĐG đa tính trạng (kết hợp tính trạng kháng sâu bệnh, chống cỏ dại và các tính trạng khác). Diện tích canh tác cây trồng với tính trạng kháng cỏ dại là 86,5 triệu ha năm 2016, chiếm 47% tổng diện tích canh tác toàn cầu (185,1 triệu ha). Mặt khác, diện tích canh tác cây trồng đa tính trạng đã tăng 29% trong năm 2016, đạt 75,4 triệu ha từ 58,4 triệu ha năm 2015. Theo đó, cây trồng đa tính trạng hiện chiếm 41% diện tích canh tác toàn cầu (185,1 triệu ha).

- **Trong số 5 quốc gia canh tác 91% lượng cây trồng BĐG, có 3 nước đang phát triển (Brazil, Argentina và Ấn Độ) và 2 quốc gia công nghiệp (Mỹ và Canada)**

Hoa Kỳ là quốc gia dẫn đầu với diện tích canh tác cây trồng BĐG đạt 72,9 triệu ha năm 2016, theo sau là Brazil (49,1 triệu ha), Argentina (23,8 triệu ha), Canada (11,6 triệu ha) và Ấn Độ (10,8 triệu ha) trong tổng số 168,2 triệu ha, chiếm 91% diện tích canh tác toàn cầu.

Table 1. Global Area of Biotech Crops in 2016: by Country (Million Hectares)**

Rank	Country	Area (Million Hectares)	Biotech Crops
1	USA*	72.9	Maize, soybean, cotton, canola, sugar beet, alfalfa, papaya, squash, potato
2	Brazil*	49.1	Soybean, maize, cotton
3	Argentina*	23.8	Soybean, maize, cotton
4	Canada*	11.6	Canola, maize, soybean, sugar beet, alfalfa
5	India*	10.8	Cotton
6	Paraguay*	3.6	Soybean, maize, cotton
7	Pakistan*	2.9	Cotton
8	China*	2.8	Cotton, papaya, poplar
9	South Africa*	2.7	Maize, soybean, cotton
10	Uruguay*	1.3	Soybean, maize
11	Bolivia*	1.2	Soybean
12	Australia*	0.9	Cotton, canola
13	Philippines*	0.8	Maize
14	Myanmar*	0.3	Cotton
15	Spain*	0.1	Maize
16	Sudan*	0.1	Cotton
17	Mexico*	0.1	Cotton, soybean
18	Colombia*	0.1	Cotton, maize
19	Vietnam	<0.1	Maize
20	Honduras	<0.1	Maize
21	Chile	<0.1	Maize
22	Portugal	<0.1	Maize
23	Bangladesh	<0.1	Brinjal/Eggplant
24	Costa Rica	<0.1	Cotton, soybean, pineapple
25	Slovakia	<0.1	Maize
26	Czech Republic	<0.1	Maize
	Total	185.1	

*18 biotech mega-countries growing 50,000 hectares, or more, of biotech crops

**Rounded-off to the nearest hundred thousand.

Source: ISAAA, 2016

Hoa Kỳ tiếp tục dẫn đầu trong thương mại hoá toàn cầu đối với cây trồng BĐG kể từ năm 1996. Vào năm 2016, 72,9 đến 73 triệu ha cây BĐG đã được canh tác, bao gồm các giống cây chủ lực: ngô (35,05 ha), đậu nành (31,84 triệu ha), bông (3,70 triệu ha) và một vài khu vực cây trồng BĐG khác: cỏ linh lăng (1,23 triệu ha), cải dầu (0,62 triệu ha), củ cải đường (0,47 triệu ha), cùng khu vực nhỏ các giống đu đủ và bí kháng virus (mỗi loại 1.000 ha), và khoai không thâm nâu Innate (2,500 ha). Các ước tính của USDA chỉ ra rằng tỷ lệ ứng dụng của 3 loại cây BĐG chính đã gần như đạt tối ưu: đậu nành với 94% (bằng với năm 2015), ngô với 92% (bằng với năm 2015), và bông với 93% (thấp hơn 1% so với năm 2015) (USDA, NASS, 2016); với tỷ lệ ứng dụng trung bình là 93%. Năm 2016, diện tích canh tác cây trồng BĐG tại Hoa Kỳ là gần 73 triệu ha, chiếm 39% tổng diện tích canh tác toàn cầu và cao hơn

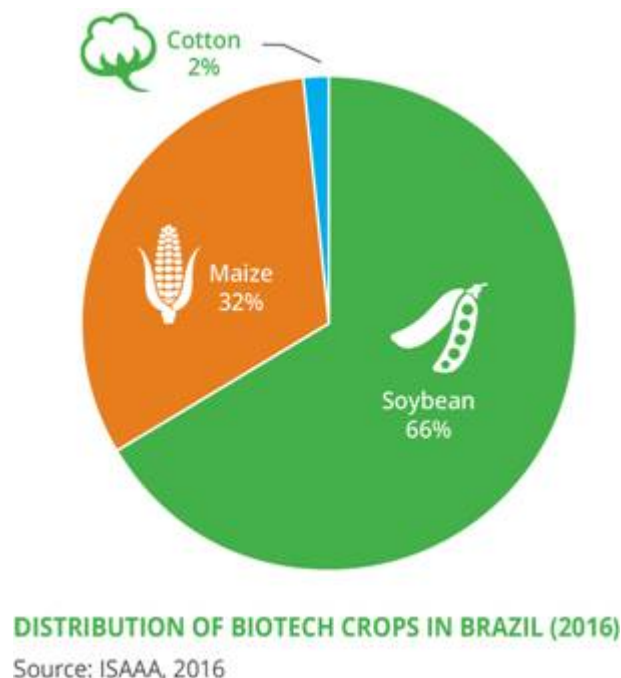
3% so với năm 2015 (70,9 triệu hecta). Diện tích cây BĐG tại Mỹ tăng trưởng trở lại ngay lập tức trong năm 2016 sau cú giảm nhẹ năm 2015 cho thấy sự giá thị trường của ngô và bông chỉ là tạm thời. Sự khôi phục giá cả trên toàn cầu cùng hoạt động mua bán tích cực thức ăn gia súc, chế biến thực phẩm và nhu cầu nhiên liệu sinh học giữa các quốc gia trong năm 2016 đã giúp việc ứng dụng cây BĐG vào canh tác tăng trưởng trở lại, với mức tăng 3% so với năm 2015.



Figure 1. Global Map of Biotech Crop Countries and Mega-Countries in 2016

Brazil giữ vững vị trí thứ 2 toàn thế giới sau Hoa Kỳ, với 49,1 triệu ha canh tác cây trồng BĐG, chiếm 27% diện tích canh tác toàn cầu (185,1 triệu ha). Tổng diện tích trồng cây BĐG tại Brazil (gần 49,14 triệu ha) đã tăng 11% so với năm 2015 (44,2 triệu ha), tương đương với 4,9 triệu ha. Mức tăng 4,9 triệu ha này cho tới nay là mức

tăng cao nhất so với bất cứ quốc gia nào trên thế giới vào năm 2016, giúp Brazil trở thành đầu tàu phát triển cây trồng BĐG toàn cầu. Các cây trồng BĐG đã được canh tác bao gồm: gần 32,7 triệu ha đậu nành BĐG; 15,7 triệu ha ngô BĐG (ngô mùa đông và mùa hè); và gần 0,8 triệu ha bông BĐG. Tổng diện tích canh tác 3 loại cây này tại Brazil ước tính là 52,6 triệu ha, trong đó 49,14 triệu ha (tương đương 93,4%) là giống BĐG. Tỷ lệ ứng dụng này đạt 93,4%, tăng 2,7% so với năm 2015 (90,7%). Tương tự như Hoa Kỳ, tỷ lệ ứng dụng của 3 loại cây trồng BĐG trọng yếu đã gần như đạt mức tối ưu, với tỷ lệ trung bình là 93,4%. Giống đậu nành IR/HT Intacta đã trở nên phổ biến đối với nông dân nhờ việc giảm nhu cầu sử dụng thuốc trừ sâu và cho phép thực hành kỹ thuật không làm đất, từ đó giúp tăng diện tích canh tác. Nhu cầu về một nguồn cung ngô ổn định, liên tục cho ngành công nghiệp chăn nuôi heo và gia súc tại Brazil có thể khiến nông dân trồng nhiều ngô hơn trong năm 2017.



Argentina tiếp tục đứng thứ 3 trong số những nhà sản xuất cây trồng BĐG lớn nhất thế giới năm 2016, sau Hoa Kỳ và Brazil, chiếm 13% diện tích canh tác toàn cầu. Quốc gia này đã trồng được 23,82 triệu ha, bao gồm 18,7 triệu ha đậu nành BĐG, 4,74 triệu hecta ngô BĐG và một diện tích trồng bông BĐG đã giảm nhẹ còn 0,38 triệu ha. Diện tích canh tác cây BĐG tại Argentina có sự sụt giảm nhẹ phần lớn do đậu nành và một phần nhỏ do bông khi giá bông thế giới giảm. Tình trạng thời tiết có hại đã gây ảnh hưởng lớn nhất tới lúa mì, sau đó là đậu nành. Tuy nhiên, diện tích canh tác ngô lại tăng lên nhờ các điều kiện thời tiết thuận lợi. Với tỷ lệ ứng dụng gần như đã đạt mức tối đa (97%), thương mại hoá cây trồng BĐG tại Argentina có thể mở rộng thêm thông qua các giống cây và tính trạng mới.

Canada là quốc gia đứng thứ 4 trên thế giới về diện tích canh tác cây trồng BĐG với 11,55 triệu ha, tăng 5% so với năm 2015 (10,05 triệu ha); và tỷ lệ ứng dụng trung bình đạt 93%, bằng với năm 2015. Bốn loại cây BĐG được trồng tại Canada trong năm 2016 lần lượt là cải dầu (7,53 triệu ha), đậu nành (2,08 triệu ha), ngô (1,49 triệu ha), củ cải đường (8.000 ha với tỷ lệ ứng dụng 100%), và cỏ linh lăng chứa lượng lignin thấp lần đầu tiên được canh tác với 809 ha. Tổng diện tích canh tác các loại cây này tăng 5% từ 11,74 triệu ha (2015) lên 12,38 triệu ha. Diện tích trồng cây BĐG tại Canada tăng lên theo sự tăng trưởng của tổng diện tích canh tác cải dầu, đậu nành và ngô. Cụ thể, Hội đồng Cải dầu Canada đã thực hiện một cách tích cực kế hoạch chiến lược, theo đó tới năm 2025 sẽ sản xuất được 26 triệu tấn cải dầu bằng các công nghệ cải tiến năng suất. Diện tích canh tác đậu nành tăng lên nhờ khả năng sinh lời và giá dầu hạt cao. Đối với ngô, việc tiêu dùng xăng dầu và ethanol tăng lên do giá dầu giảm đã mang khuyến khích việc canh tác ngô.

Ấn Độ chứng kiến sự sụt giảm nhẹ (7%) diện tích canh tác cây trồng BĐG do giảm một lượng nhỏ diện tích trồng bông (8%) trên khu vực 10 bang. Tuy vậy, tỷ lệ ứng dụng đã tăng từ 95% lên 96% cho thấy sự chấp thuận của khoảng 7,2 triệu nông dân đang hưởng lợi từ công nghệ này. Các quy định an toàn sinh học tại Ấn Độ đã được đơn giản hoá với những hướng dẫn sửa đổi về việc giám sát các khu vực hạn chế đang thực hiện thử nghiệm cây trồng BĐG. Mù tạt BĐG biểu thị gen barnase-barstar đang được đánh giá lần cuối bao gồm những bình luận từ công chúng đối với việc đưa ra môi trường vào năm 2017. Do tình trạng sản xuất và sản lượng mù tạt trì trệ trong 20 năm qua, việc giới thiệu giống mù tạt BĐG mới có thể mang lại tiềm năng phát triển sản lượng lên 25%, hồi sinh lại nền công nghiệp mù tạt và trở nên cạnh tranh với cải dầu. Giống đậu triều và đậu hồi kháng sâu bệnh đã được chấp thuận thử nghiệm thực địa bởi cơ quan quản lý nhà nước vào năm 2016. Ấn Độ vẫn giữ vị trí quốc gia sản xuất bông số 1 thế giới với sản lượng bông hơn 35 triệu kiện bất chấp sự phát triển chậm lại của thị trường bông toàn cầu.

- **10 quốc gia tại châu Mỹ Latin đã trồng gần 80 triệu ha cây trồng BĐG**

Trừ Chile và Costa Rica tiếp tục trồng cây BĐG phục vụ xuất khẩu, các quốc gia khác lại canh tác nhằm cung cấp lương thực, thức ăn chăn nuôi và chế biến. Brazil giữ mức tăng trưởng cao nhất 11% (4,9 triệu ha) năm 2016 và chiếm 27% diện tích canh tác cây trồng BĐG toàn cầu. Giống Intacta trở nên phổ biến với nông dân nhờ việc giảm bớt nhu cầu sử dụng thuốc trừ sâu và cho phép thực hiện kỹ thuật không làm đất. Tỷ lệ ứng dụng của 3 loại cây trồng BĐG đã gần như đạt tối ưu với tỷ lệ

trung bình là 93,4% tại Brazil và Argentina. Toàn bộ diện tích canh tác đậu nành và các cây trồng BĐG tại Argentina và Bolivia đã bị ảnh hưởng bởi hạn hán. Hơn nữa, tại Paraguay, diện tích trồng đậu nành có sự sụt giảm biên bởi sự cạnh tranh với việc canh tác ngô nhằm đáp ứng nhu cầu tăng lên do sự phát triển của ngành công nghiệp chăn nuôi lợn. Tại Mexico, diện tích trồng đậu nành giảm do các xung đột đến từ sự tuyên truyền tiêu cực liên quan tới cây trồng BĐG. Ngô và đậu nành BĐG giảm đi ở Uruguay do sụt giảm giá, chi phí sản xuất tăng cao và sự phát triển chính sách tích cực trong lĩnh vực đậu nành và ngũ cốc tại Argentina. Sự sụt giảm giá bông cũng gây tác động tiêu cực tại Argentina, Mexico và Colombia.



Sự mở rộng tích cực của ngành công nghiệp chăn nuôi lợn và gia súc tại Brazil có thể thúc đẩy nông dân trồng nhiều ngô hơn vào năm 2017. Sản phẩm mới đang chờ thương mại hoá được kỳ vọng sẽ có tác động vào nền kinh tế Brazil là giống đậu BĐG kháng virus và eucalyptus. Tại Argentina, sự phát triển của giống đậu nành chịu hạn hiện đang được thử nghiệm sẽ cho phép tối ưu hoá diện tích canh tác biên bị ảnh hưởng bởi hạn hán. Việc ứng dụng giống khoai tây kháng virus cũng sẽ làm lợi cho nông dân thông qua tăng năng suất và giảm chi phí sản xuất. Tại Paraguay và Colombia, tổng diện tích canh tác ngô được mở rộng thêm nhờ sự phát triển của ngành công nghiệp chăn nuôi lợn. Sự tăng trưởng này có thể sẽ kéo dài trong một vài năm tới khi giá ngô tăng lên đáng kể do nhu cầu từ Brazil và Chile. Sự ứng dụng

ngô BĐG từ đó cũng có thể tăng lên. Các quốc gia ảnh hưởng bởi sụt giảm giá bông có thể hồi phục lại ngay khi giá cả quay về ổn định, tương tự như trường hợp sự sụt giảm giá ngô 2 năm trước. Các giống cây và tính trạng BĐG mới chống chịu được hạn hán và các điều kiện bất lợi khác sẽ giúp giảm bớt thiệt hại trong những năm qua.

- **8 quốc gia tại khu vực châu Á – Thái Bình Dương đã canh tác gần 18,6 triệu ha cây trồng BĐG**

Các cây trồng BĐG được trồng tại 8 quốc gia châu Á – Thái Bình Dương phổ biến từ sợi (bông), thức ăn chăn nuôi (ngô và cải dầu) tới thực phẩm (ngô và cà tím). Việc ứng dụng những cây trồng BĐG này trong năm 2016 có sự khác biệt giữa các quốc gia, cụ thể diện tích trồng cây BĐG tại Ấn Độ và Trung Quốc bị ảnh hưởng nặng nề bởi giá bông thấp toàn cầu, trong khi Pakistan và Myanmar vẫn giữ nguyên diện tích canh tác. Khu vực trồng ngô BĐG tại Philippines và Việt Nam tăng do nhu cầu cao về thức ăn chăn nuôi gia súc và gia cầm, cùng với các điều kiện thời tiết thuận lợi. Tại Úc, điều kiện thời tiết thuận lợi sau 2 năm hạn hán đã cho phép tăng trưởng diện tích trồng bông và cải dầu BĐG. Thêm vào đó, nông dân đã được tiếp cận với giống bông BollgardIII/RR@Flex với khả năng chống cỏ dại và kháng sâu bệnh mạnh mẽ. Bangladesh tăng diện tích trồng cà tím Bt lên 700 ha; đồng thời thử nghiệm nhiều hơn các giống brinjal với gen Bt nhằm chuẩn bị cho thương mại hoá trong tương lai.

Những tiềm năng trong canh tác ngô BĐG tại Trung Quốc, Việt Nam, Pakistan và Philippines, cũng như canh tác bông BĐG tại Việt Nam, Bangladesh và Philippines vẫn còn rất lớn. Tại Trung Quốc, ngành công nghệ chế biến và thực phẩm coi khoai tây là mối quan tâm mới và quan trọng thứ 4 trong các nghiên cứu, phát triển và sản xuất của nó. Các giống khoai BĐG mới không thâm, hàm lượng acrylamide và đường thấp, kháng lại bệnh mốc sương; cùng với giống lúa vàng giàu beta-carotene sẽ giúp giải quyết nạn đói và suy dinh dưỡng tại khu vực châu Á – Thái Bình Dương.

- **Bốn quốc gia tại Liên minh châu Âu (EU) tiếp tục canh tác ngô BĐG trên hơn 136.000 ha**

Bốn quốc gia trên tổng số 28 nước EU đã tiếp tục canh tác ngô BĐG (giống ngô IR MON810). Năm 2016, diện tích canh tác này tại Tây Ban Nha là 129.081 ha, Bồ Đào Nha là 7.069 ha, Slovakia là 138 ha và Séc là 75 ha; với tổng diện tích toàn EU là 136.363 ha. Diện tích này đã tăng 17%, tương đương với 19.493 ha, từ 116.870 ha vào năm 2015. Hơn 95% ngô BĐG tại châu Âu được trồng tại Tây Ban Nha. Tại Tây Ban Nha và Slovakia, diện tích canh tác ngô BĐG đã tăng lên khi người nông dân quyết định lựa chọn giống ngô kháng sâu bệnh nhằm tránh sự phá hoại của dịch sâu

đục thân tại châu Âu. Tại Bồ Đào Nha, giá ngô thị trường thấp cùng với nạn hạn hán đã ảnh hưởng tới khu vực sản xuất ngô lớn nhất, Alentejo, gây sụt giảm tổng diện tích canh tác ngô nói chung và ngô BĐG nói riêng. Tuy nhiên, tại Séc, sự sụt giảm liên tục diện tích ngô BĐG lại do sự bất tiện của các yêu cầu báo cáo nghiêm ngặt đối với ngô IR, gây khó khăn cho nông dân và tất cả các bên liên quan khi tìm hiểu về lợi ích của giống ngô IR. Vấn đề này cũng gây ảnh hưởng tại Romania và các quốc gia khác mong muốn canh tác cây trồng BĐG sau khi chỉ thị của EU được ban hành vào năm 2015. Bởi vậy, không có diện tích ngô BĐG nào được trồng tại Romania vào năm 2016.

Tiềm năng phát triển của cây trồng BĐG tại các quốc gia này bao gồm sự chấp thuận đối với các tính trạng và giống cây BĐG mới giúp giải quyết vấn đề liên quan tới dịch sâu đục thân trên ngô sử dụng công nghệ ngô IR/HT. Thêm vào đó, giống ngô chịu hạn tại Mỹ và một sản phẩm tương tự với giống ngô mang tính trạng chịu hạn và kháng sâu bệnh từ dự án WEMA sẽ mang lại lợi ích cho nông dân tại Bồ Đào Nha.

- **Nam Phi và Sudan tăng diện tích cây trồng BĐG**

Cho tới năm 2016, có ít nhất 4 quốc gia đã canh tác cây trồng BĐG là Burkina Faso, Ai Cập, Nam Phi và Sudan. Tuy nhiên, do sự thoái lui tạm thời của Burkina Faso và Ai Cập, chỉ còn Nam Phi và Sudan tiếp tục canh tác cây trồng BĐG với diện tích 2,8 triệu ha. Nam Phi là một trong 10 quốc gia trồng trên 1 triệu ha diện tích cây trồng BĐG trong năm 2016, tiếp tục dẫn đầu về ứng dụng cây trồng BĐG tại châu Phi. Trong đó, diện tích ngô, đậu nành và bông BĐG tăng 16% từ 2,29 triệu ha năm 2015 lên 2,66 triệu ha năm 2016.

Một làn sóng chấp thuận mới đang lan rộng tại lục địa này. Theo đó, ba quốc gia: Kenya, Malawi và Nigeria đã có bước chuyển tiếp từ nghiên cứu sang các chấp thuận đưa ra môi trường; trong khi 6 quốc gia – Burkina Faso, Ethiopia, Ghana, Nigeria, Swaziland và Uganda đã có bước tiến đáng kể khi tiến tới hoàn thành các thử nghiệm đa vị trí về sự sẵn sàng cho chấp thuận thương mại. Ba trong số các cây trồng BĐG – chuối, đậu đũa và cây cao lương là các giống cây mới và đóng vai trò chủ yếu đảm bảo an ninh lương thực. Đáng chú ý là qua dự án Ngô sử dụng nước hiệu quả tại châu Phi (WEMA), Tanzania đã tiến hành canh tác diện tích thử nghiệm đầu tiên giống ngô chịu hạn, trong khi Mozambique đạt được giấy phép đầu tiên trồng thử nghiệm giống ngô đa tính trạng vừa kháng sâu bệnh và vừa chịu hạn.

TÌNH HÌNH CẤP PHÉP CÁC GIỐNG CÂY TRỒNG BĐG SỬ DỤNG LÀM THỰC PHẨM VÀ THỨC ĂN CHĂN NUÔI

Cây trồng BĐG được trồng trên diện tích nhỏ ngay từ năm 1994 và bắt đầu trồng trên diện tích lớn từ năm 1996. Từ 1994 đến 2016, tổng cộng 40 quốc gia (trong đó riêng cộng đồng chung EU chỉ được tính là 1) (39 + EU-28) đã ban hành nhiều giấy phép cho phép tiêu thụ và sử dụng cây trồng BĐG như là thực phẩm và/hoặc thức ăn chăn nuôi cũng như cho phép canh tác ra ngoài môi trường. Từ những quốc gia này, 3.768 giấy phép đã được ban hành bởi các cơ quan quản lý cho 26 cây trồng BĐG (không bao gồm hoa cẩm chướng, hoa hồng và dạ yến thảo) và 392 trường hợp BĐG. Trong số những giấy phép này, 1.777 cho phép sử dụng như thực phẩm (sử dụng trực tiếp hoặc qua chế biến), 1.238 cho phép sử dụng như thức ăn chăn nuôi (sử dụng trực tiếp hoặc qua chế biến) và 753 cho phép đưa ra môi trường hoặc canh tác (Bảng 2). Ngô vẫn là cây trồng có nhiều sự kiện được chấp phép nhất (218 trên 29 quốc gia), tiếp sau là bông (với 58 sự kiện trên 22 quốc gia), khoai tây (47 sự kiện tại 11 quốc gia), cải dầu (38 sự kiện tại 14 quốc gia), và đậu nành (35 sự kiện trên 28 quốc gia).

Trường hợp giống ngô chống chịu thuốc trừ cỏ NK603 (có 54 giấy cấp phép tại 26 quốc gia + EU) hiện là giống cây BĐG được cấp phép nhiều nhất. Tiếp đó là giống đậu nành chống chịu thuốc trừ cỏ GTS 40-3-2 (53 giấy phép trên 27 quốc gia + EU), giống ngô kháng sâu bệnh MON810 (52 giấy phép trên 26 quốc gia + EU), giống ngô kháng sâu bệnh Bt11 (50 giấy phép trên 24 quốc gia + EU), giống ngô kháng sâu bệnh TC1507 (50 giấy phép trên 24 quốc gia + EU), giống ngô chống chịu cỏ dại GA21 (49 giấy phép tại 23 quốc gia + EU), giống ngô kháng sâu bệnh MON89034 (48 giấy phép tại 24 quốc gia + EU), giống đậu nành chống cỏ dại A2704-12 (42 giấy phép tại 23 quốc gia + EU), giống ngô kháng sâu bệnh MON88017 (41 giấy phép tại 22 quốc gia + EU), giống bông kháng sâu bệnh MON531 (41 giấy phép tại 21 quốc gia + EU), giống ngô chống chịu cỏ dại T25 (40 giấy phép tại 20 quốc gia + EU-28) và giống ngô kháng sâu bệnh MIR62 (40 giấy phép tại 21 quốc gia + EU-28).

Table 2. Top Ten Countries which Granted Food, Feed and Cultivation/Environment Approvals*

Rank	Country	Food	Feed	Cultivation
1	Japan	297	146	146**
2	USA***	182	178	173
3	Canada	135	130	136
4	Mexico	158	5	15
5	South Korea	137	130	0
6	Taiwan	124	0	0
7	Australia	104	15	48
8	New Zealand	96	1	0
9	EU	88	88	10
10	Philippines	88	87	13
	Others	368	458	212
	Total	1,777	1,238	753

*Include approved single, stacked, and pyramided events

**Approved for cultivation but no planting

***USA only approves individual events.

Source: ISAAA, 2016

Giá trị toàn cầu của thị trường hạt giống BĐG đạt 15,8 tỷ đô trong năm 2016

Năm 2016, giá trị thị trường toàn cầu của cây trồng BĐG, ước tính bởi Cropnosis đã đạt 15,8 tỷ đô (tăng 3% từ 15,3 tỷ đô năm 2015); tương đương 22% giá trị toàn cầu của thị trường sản phẩm bảo vệ cây trồng năm 2016 (73,5 tỷ đô), và 35% giá trị toàn cầu của thị trường thương mại hạt giống (45 tỷ đô). Doanh thu toàn cầu ước tính tại cửa nông trại của “sản phẩm cuối cùng” được thu hoạch thương mại (gồm ngũ cốc và các sản phẩm BĐG được thu hoạch khác) gấp hơn 10 lần giá trị hạt giống BĐG.

Đóng góp của cây trồng BĐG đối với an ninh lương thực, sự bền vững và biến đổi khí hậu

Các cây trồng BĐG đóng góp vào an ninh lương thực, bền vững và biến đổi khí hậu thông qua:

- **Tăng sản lượng cây trồng** lên 574 triệu tấn trị giá 167,8 tỷ đô trong giai đoạn 1996 – 2015; với 75 triệu tấn trị giá 15,4 tỷ đô chỉ trong năm 2015.
- **Bảo tồn đa dạng sinh học** từ 1996 đến 2015 bằng việc bảo vệ 174 triệu ha; với 19,4 triệu ha chỉ trong năm 2015.
- **Mang đến môi trường tốt hơn**
 - Bằng việc tiết kiệm 620 triệu kg thành phần hoạt chất (a. i.) thuốc trừ sâu trong giai đoạn 1996 – 2015; với 37,4 triệu kg riêng trong năm 2015;

- Bằng việc giảm 8,1% nhu cầu sử dụng thuốc trừ sâu trong giai đoạn 1996 – 2015; với 6,1% riêng trong năm 2015;
- Bằng việc giảm 19% EIQ (tác nhân ảnh hưởng môi trường) trong giai đoạn 1996 – 2015; riêng năm 2015 là 18,4%.
- **Giảm 26,7 tỷ kg lượng phát thải CO₂**, tương đương với việc ngưng hoạt động của 11,9 triệu chiếc ô tô trong một năm; và
- **Giúp giảm bớt nạn đói bằng việc giúp đỡ** 18 triệu nông dân cùng gia đình, tương đương với hơn 65 triệu người nằm trong số những người nghèo nhất thế giới (Brookers and Barfoot, 2017, Forthcoming).

Do đó, cây trồng BĐG có thể đóng góp vào chiến lược “tăng trưởng bền vững” được ủng hộ bởi rất nhiều học viện khoa học trên thế giới, theo đó cho phép năng suất/sản xuất tăng lên chỉ sử dụng 1,5 tỷ ha canh tác toàn cầu hiện tại, từ đó giúp bảo vệ rừng và đa dạng sinh học. Cây trồng BĐG dù thiết yếu nhưng không phải là giải pháp toàn diện, và việc tuân thủ các hoạt động nông nghiệp tốt, như luân canh và quản lý kháng sâu bệnh, là điều kiện tiên quyết khi canh tác cây trồng BĐG cũng như các loại cây trồng bình thường.

Các hàng rào pháp luật cản trở lợi ích của công nghệ sinh học

Các quy định nghiêm ngặt đối với cây trồng BĐG vẫn là trở ngại chính cho việc ứng dụng cây BĐG, đặc biệt là ở các quốc gia đang phát triển; đồng thời làm mất đi cơ hội sử dụng cây trồng BĐG để giải quyết vấn đề an ninh lương thực, thức ăn chăn nuôi và sợi. Những người chống lại cây trồng BĐG đang phản đối các quy định xây dựng dựa trên khoa học và yêu cầu chính sách hà khắc nhằm ngăn cản nông dân nghèo tại các nước đang phát triển cũng như các nước châu Âu được tiếp cận với những công nghệ này. Nông dân và những nhà phát triển công nghệ đang phải đối mặt với tất cả những thách thức trên bất chấp bằng chứng rõ ràng chứng minh tính an toàn của công nghệ BĐG. Bằng việc sử dụng công nghệ này, người nông dân nghèo sẽ có thể tồn tại và đóng góp vào việc tăng gấp đôi sản lượng lương thực đáp ứng nhu cầu của dân số đang tăng trưởng đạt tới 11 tỷ vào năm 2100.

Tương lai của cây trồng BĐG: Nhân tố thay đổi trò chơi

Khi cây trồng BĐG bước vào thập kỉ thứ 3 canh tác/thương mại hoá, các cải tiến thay đổi cục diện dự kiến sẽ cách mạng hoá sự phát triển của các cây trồng và tính trạng BĐG mới. Đầu tiên, tỷ lệ ứng dụng tăng lên cùng sự đánh giá cao của nông dân đối với đa tính trạng; thứ hai, sự ra đời của cây trồng và tính trạng BĐG không chỉ phục vụ cho nhu cầu nông nghiệp mà còn cho nhu cầu ưa thích và dinh dưỡng

của người tiêu dùng; và thứ ba, sự tăng cường tận dụng các công cụ đổi mới nhằm phát hiện gen cùng với việc sử dụng chúng trong cải thiện cây trồng và phát triển giống.

Thế hệ cây trồng BĐG đầu tiên tập trung vào các tính trạng chống cỏ dại, kháng sâu bệnh và virus, giúp nông dân và những nhà sản xuất thực phẩm thu được lợi ích kinh tế 574 triệu tấn tương đương 167,8 tỷ đô trong giai đoạn 1996 – 2015. Những lợi ích này cũng bao gồm việc cung cấp thực phẩm và chất dinh dưỡng tới 7,4 tỷ người trên toàn cầu. Thế hệ cây trồng BĐG thứ 2 mang đa tính trạng đi kèm với khả năng chịu hạn – một trong những hệ quả từ tình trạng biến đổi khí hậu. Sự ứng dụng của đậu nành IR/HT (Intacta™) và ngô mang tính trạng kháng sâu ăn rễ đã là một hiện tượng mang lại lợi ích kinh tế lần lượt đạt 2,4 tỷ đô trong năm 2013 – 2015 và 12,6 tỷ đô trong giai đoạn 2003 – 2015 (Brookes and Barfoot, 2017 Forthcoming).

Các tính trạng đầu ra cho chất lượng và thành phần cải tiến là những tính trạng đặc trưng của thế hệ cây trồng BĐG thứ 3, hướng tới sự ưa thích và dinh dưỡng của người tiêu dùng. Nó bao gồm các sản phẩm giúp cải thiện sức khỏe từ đậu nành dành cho người và động vật (axit béo omega-3, axit oleic cao, phytate thấp và axit stearic cao), tinh bột/đường biến đổi (khoai tây), lignin thấp (cỏ linh lăng), và khoai tây không thâm nâu là những sản phẩm đã có mặt trên thị trường; táo không thâm nâu dự kiến sẽ có mặt trên thị trường Hoa Kỳ vào năm 2017; cùng với beta-carotene và ferritin có trong các cây trồng chủ lực đang ở giai đoạn phát triển nâng cao. Đáng chú ý là loạt khoai tây Intacta™ đã được thương mại hoá thành công tại Mỹ, với 2.500 ha khoai tây và 70.000 cây táo không thâm nâu (tương đương 81 ha). Sự chấp thuận đối với 2 giống cây BĐG này có thể góp phần giảm bớt lãng phí thực phẩm do thâm nâu và sự dễ hư hỏng của sản phẩm.

Các công cụ sinh học phân tử tiên tiến đang tiếp tục được phát triển và khai thác nhằm khám phá ra các loại gen mới giúp thực phẩm trở nên sẵn có, dễ tiếp cận và bổ dưỡng. Các sản phẩm BĐG đã đang được thử nghiệm thực địa và có thể được ra mắt trong một vài năm tới phản ánh xu hướng ngày càng tăng các tính trạng đầu ra và đầu vào mà nông dân và người tiêu dùng mong muốn. Trong số các cây trồng BĐG, những cây chủ lực như gạo, chuối, khoai tây, lúa mì, lúa mạch đen, mù tạt Ấn Độ, đậu hời, đậu triều và mía đường đã được cải tiến mang thêm các tính trạng mới kháng lại côn trùng và sâu bệnh, hạn hán và chống chịu stress, cải thiện chất dinh dưỡng, sản lượng và sinh khối.

Triển vọng mong đợi trong tương lai là khi công nghệ, kết hợp với các chính sách thuận lợi có thể giúp tăng gấp đôi sản lượng lương thực. Tuy nhiên, việc này có thể không được xã hội công nhận trừ khi quy định dành cho cây trồng BĐG được đảm bảo là dựa trên các chứng cứ/khoa học, phù hợp với mục tiêu, và trong phạm vi có thể được hài hoà hoá trên toàn cầu. Sự thất bại của xã hội trong việc đảm bảo quy định phù hợp và kịp thời về sản xuất lương thực sẽ dẫn tới những hậu quả nghiêm trọng. Mặt khác, thế giới sẽ phải chịu đựng tình trạng thiếu lương thực, trong khi sức mạnh của khoa học và công nghệ có thể tạo ra nguồn cung cấp thực phẩm đảm bảo, đầy đủ và an toàn cho toàn nhân loại, lại bị từ chối bởi ý thức hệ đang thống trị của những người phản đối công nghệ sinh học mới.

KẾT LUẬN

Năm 2016, diện tích canh tác cây trồng BĐG toàn cầu tăng 3% từ 179,7 triệu ha lên 185,1 triệu ha, tương đương với mức tăng 5,4 triệu ha. Các dự đoán của James, C. (2015) chỉ ra rằng việc giảm nhẹ diện tích cây trồng BĐG trong năm 2015 do giá hàng hoá toàn cầu sụt giảm có thể sẽ ngay lập tức đảo ngược một khi giá cây trồng phục hồi trở lại mức cao hơn – trái với thông tin tuyên truyền của giới phê bình rằng cây trồng BĐG đang mang đến thất bại cho người nông dân. Sự biến động về diện tích cây trồng BĐG (cả tăng và giảm) bị ảnh hưởng bởi một vài yếu tố. Năm 2016, các yếu tố này bao gồm: sự chấp thuận và thương mại hoá các sản phẩm mới tại Mỹ, Brazil và Úc; nhu cầu tăng cao về thức ăn chăn nuôi lợn và gia súc tại Brazil; nhu cầu về thức ăn chăn nuôi gia súc và gia cầm tại Việt Nam; các điều kiện thời tiết thuận lợi và giá thị trường ngô tăng lên tại Philippines và Honduras; nhu cầu giải quyết nạn sâu đục thân trên ngô tại Tây Ban Nha và Slovakia; kế hoạch chiến lược của chính phủ nhằm khai thác công nghệ sinh học và cải thiện kinh tế tại Canada; việc dỡ bỏ lệnh cấm cây BĐG tại Tây Úc; và nhu cầu của người tiêu dùng về brinjal khoẻ và sạch hơn tại Bangladesh. Diện tích cây trồng BĐG tại Myanmar và Pakistan không thay đổi, tương tự như ở một số nước nhỏ hơn.

Một vài quốc gia đã giảm canh tác diện tích cây trồng BĐG do: giá bông toàn cầu giảm như tại Argentina, Uruguay và Mexico, trừ lượng bông cao đặc biệt tại Trung Quốc và giá bông thấp tại Ấn Độ; lợi nhuận đậu nành thấp và sự cạnh tranh với ngô tại Paraguay và Uruguay; áp lực về môi trường (hạn hán/lũ lụt) khi trồng đậu nành tại Nam Mỹ, Argentina và Bolivia; nhận thức tiêu cực về cây trồng BĐG tại Trung Quốc cũng như yêu cầu báo cáo khát khe tại Cộng hoà Séc. Cuối cùng, các yêu cầu khó khăn khiến nông dân tại Romania phải dừng trồng cây BĐG trong năm 2016.

Cây trồng BĐG cuối cùng sẽ trụ vững và tiếp tục mang lại lợi ích cho dân số đang phát triển bằng các giống cây và tính trạng BĐG mới, đáp ứng nhu cầu của nông dân và người tiêu dùng. Tuy nhiên, thậm chí sau 21 năm thương mại hoá thành công cây trồng BĐG, một số thách thức vẫn còn tồn tại, bao gồm:

- Thứ nhất, các hàng rào pháp lý giới hạn sự đổi mới khoa học và hạn chế phát triển công nghệ mang lại lợi ích cho nông dân và người tiêu dùng.
- Thứ hai, sự gián đoạn thương mại ngày càng gia tăng do sự chấp thuận không đồng bộ và các rào cản hiện diện ở mức thấp tại các quốc gia giao dịch cây trồng BĐG. Theo Nghị định thư Cartagena về An toàn sinh học, các quốc gia chỉ cho phép nhập khẩu các trường hợp BĐG đã được cấp phép, và một hàng rào hạn chế các trường hợp không được cấp phép. Một vài quốc gia với quá trình phê chuẩn dài và nghiêm ngặt có thể gây ra vấn đề nếu nhập khẩu sản phẩm chứa các trường hợp không được chấp thuận, đặc biệt là đa tính trạng. Báo cáo và phân tích của Hội đồng Khoa học Nông nghiệp và Công nghệ (CAST, 2016) về *Ảnh hưởng của sự phê duyệt không đồng bộ tới cây trồng BĐG đối với nông nghiệp bền vững, thương mại và cải tiến* cho thấy khối lượng thương mại lớn trị giá hàng tỷ đô đang đứng trước rủi ro. Một nghiên cứu kỹ lưỡng cần được thực hiện để đánh giá chi phí toàn cầu của sự chấp thuận không đồng bộ và mức độ hiện diện thấp (LLP), các tác động của sự không đồng bộ tới cải tiến và cải thiện cây trồng, và quá trình ra quyết định của những nhà phát triển công nghệ sinh học ở cả khối công và tư nhân. Một nghiên cứu kịp thời và có thể là một cuộc đối thoại quốc tế về thương mại có thể cung cấp thông tin cho việc hoạch định chính sách và cải thiện việc thiết kế các công cụ chính sách.
- Thứ ba, nhu cầu đối thoại liên tục giữa các bên liên quan nhằm cung cấp sự hiểu biết nhanh chóng và đánh giá đúng đắn đối với công nghệ sinh học, nhấn mạnh các lợi ích và tính an toàn của nó. Các phương thức truyền thông sáng tạo sử dụng truyền thông xã hội và các hình thức địa điểm khác cần được khai thác, sử dụng có hiệu quả và nhanh chóng.

Vượt qua những thách thức này là một nhiệm vụ khó khăn đòi hỏi mối quan hệ hợp tác giữa Bắc và Nam, Đông và Tây, giữa khu vực công và tư nhân. Chỉ thông qua quan hệ đối tác chúng ta mới có thể đảm bảo nguồn thực phẩm bổ dưỡng và đầy đủ sẽ luôn sẵn có, cung cấp thức ăn chăn nuôi ổn định cho gia súc và gia cầm, quần áo và nơi trú ẩn sẵn có cho mọi người.

Tiến sĩ Clive James, nhà sáng lập và chủ tịch danh dự của ISAAA, đã nỗ lực phát hành 20 báo cáo thường niên nhằm đảm bảo **Tóm lược ISAAA** trở thành một nguồn thông tin đáng tin cậy về cây trồng BĐG trong suốt 2 thập kỉ qua. Ông là người ủng hộ lớn đối với công nghệ và các sản phẩm BĐG, theo chân nhà cố vấn và đồng nghiệp vĩ đại đã đạt giải Nobel Hoà Bình Laureate Norman Borlaug, người đã bảo trợ cho sự sáng lập của ISAAA. **Tóm lược ISAAA 2016** tiếp tục truyền thống cung cấp một báo cáo cập nhật về sản phẩm BĐG, dựa trên những thông tin thu được từ mạng lưới bao quát toàn cầu các trung tâm thông tin công nghệ sinh học và các đối tác khác.

Xem bài tiếng Anh tại:

<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/52/executivesummary/default.asp>

Tìm hiểu thêm thông tin về báo cáo năm 2016 và ISAAA tại: <http://www.isaaa.org>