

# CÂY TRỒNG CÔNG NGHỆ SINH HỌC VÀ TÁC ĐỘNG CỦA CHÚNG ĐỐI VỚI MÔI TRƯỜNG

## BIOTECH CROPS AND THEIR IMPACTS ON THE ENVIRONMENT

CHÂU TẤN PHÁT<sup>(\*)</sup>

**TÓM TẮT:** Sự phát triển liên tục trong việc chấp nhận cây trồng công nghệ sinh học được xem như là có sự ảnh hưởng tích cực về mặt công nghệ đối với môi trường, con người và sức khỏe động vật cũng như là việc cải cách điều kiện kinh tế xã hội của người nông dân và chính quyền địa phương. Tuy nhiên, vẫn còn nhiều sự tranh cãi cùng với những luận điểm phản khoa học về ảnh hưởng của cây trồng công nghệ sinh học đối với các đối tượng trên. Những nghiên cứu cho thấy, việc trì hoãn trong việc chấp nhận cây trồng công nghệ sinh học dẫn đến những thiệt hại lớn về mặt kinh tế và những giá trị tiềm năng. Lợi ích của cây trồng công nghệ sinh học cho người nông dân và người tiêu dùng vẫn sẽ được duy trì khi có sự bổ sung liên tục những điều chỉnh trên cơ sở khoa học, tập trung trên những ích lợi mà cây trồng công nghệ sinh học mang tới như năng suất nông nghiệp bên cạnh tác động tới bảo tồn môi trường và sự ổn định sinh thái...

**Từ khóa:** cây trồng công nghệ sinh học; môi trường; kiểu gene.

**ABSTRACT:** The continuous development of adoption of biotech crops is seen as having a positive technological impact on the environment, people and animal health as well as reforming socio-economic conditions of farmers and local authorities. However, there is still a lot of controversy with the unscientific arguments about the impact of biotech crops on those objects. Studies showed that the delay in adopting biotech crops results in significant losses of economy and potential values. The benefits of biotech crops to farmers and consumers will be maintained with the continued addition of scientific-based adjustments focused on the benefits of biotech crops such as agricultural productivity along with the impact on environmental conservation and ecological stability...

**Key words:** biotech crops; environment; genotype.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dân số gia tăng, trái đất nóng lên và đa dạng sinh học mất dần đang ảnh hưởng rất nghiêm trọng đến môi trường. Đến năm 2050, dân số trên hành tinh sẽ lên tới 9,5 tỷ người. Điều này có nghĩa là không tới 50 năm nữa, dân số ước tính sẽ tăng lên 3 tỷ. Nuôi sống số người này đồng nghĩa với những thay đổi hàng loạt trong sản xuất, phân phối và bình ổn lương thực. Điều không may là dân số và đất canh tác lại phân bố không đều. Chẳng hạn, Trung Quốc

chỉ có 1,4% đất sản xuất nhưng lại chiếm tới 20-25% dân số của thế giới [19, tr.15]. Tình trạng này càng nghiêm trọng hơn vì số lượng đất canh tác ngày càng giảm, sự thiếu hụt đất canh tác do xói mòn, thiếu hụt các nguồn lợi tái sử dụng và nước. Sự phá hủy rừng và môi trường tự nhiên sử dụng ngày càng nhiều than đá dẫn tới sự gia tăng không ngừng lượng CO<sub>2</sub> làm Trái Đất nóng lên. Người ta dự đoán rằng, nhiệt độ trung bình của Trái Đất sẽ tăng 1,4-5,8<sup>0</sup>C tính đến năm 2100. Sự biến đổi khí hậu

<sup>(\*)</sup> TS. Trường Đại học Văn Lang, chautanphat@vanlanguni.edu.vn, Mã số: TCKH22-05-2020

có thể làm thay đổi căn bản chế độ mưa, do đó gây nên sự di cư của con người và những biến đổi trong các hoạt động nông nghiệp. Thêm vào đó, dân số gia tăng dẫn đến phá hủy tự nhiên, giảm chất lượng nước và thay đổi dòng chảy. Sinh cảnh bị mất, nhiều loài đang bị tuyệt chủng. Bởi vậy, để bảo tồn rừng, sinh cảnh và sự đa dạng sinh học, chúng ta cần phải đảm bảo nhu cầu lương thực trong tương lai dựa trên quỹ đất hiện có. Nhằm đáp ứng nhu cầu lương thực đang ngày càng khan hiếm cây trồng công nghệ sinh học được xem là một giải pháp tiềm năng để giải quyết bài toán lương thực trong tương lai.

Cây trồng công nghệ sinh học (Genetically Modified crops hay Biotech crops) là những loại cây trồng được sử dụng trong nông nghiệp mà DNA đã được biến đổi thông qua ứng dụng kỹ thuật di truyền. Trong hầu hết các trường hợp, mục tiêu là đưa một tính trạng mới vào cây trồng mà những tính trạng này không xuất hiện một cách tự nhiên trên loài đó. Theo ước tính của Cropnosis, giá trị thị trường toàn cầu của cây trồng công nghệ sinh học trong năm 2017 ước tính 17,2 tỷ USD. Giá trị này cho thấy rằng, tăng 9% giá trị thị trường toàn cầu của cây trồng công nghệ sinh học từ năm 2016 (15,8 tỷ USD). Giá trị này chiếm khoản 23,9% của 70,9 tỷ USD thị trường thuốc bảo vệ thực vật toàn cầu trong năm 2016 và 30% của 56,02 tỷ USD thị trường hạt giống thương mại toàn cầu. Trong năm 2018, năm thứ 22 của việc thương mại hóa cây trồng công nghệ sinh học trên thế giới, chúng ta có khoản 191,7 triệu ha cây trồng công nghệ sinh học đã được canh tác cho hơn 17 triệu nông dân tại 26 quốc gia và vùng lãnh thổ. Tính từ lúc bắt đầu trồng khoảng 1,7 triệu ha vào năm 1996 khi cây trồng công nghệ sinh học đầu tiên được thương mại hóa, đến nay diện tích này đã đạt 191,7 triệu ha (gấp khoảng 113 lần so với ban đầu) [1, tr.1-20]. Vì vậy, cây trồng công nghệ sinh học được coi như là kỹ thuật cây trồng được chấp nhận

nhất trong lịch sử của nền nông nghiệp hiện đại. Những cuộc tranh luận xung quanh ảnh hưởng của cây chuyển gene đối với môi trường ngày càng phức tạp, căng thẳng và rất nhạy cảm. Vấn đề này càng phức tạp hơn khi có các nghiên cứu mới được công bố. Như vậy, cây chuyển gene có an toàn với môi trường hay không? Vấn đề này được làm sáng tỏ bằng cách đi sâu vào các câu hỏi cơ bản về cây chuyển gene và môi trường. Việc đánh giá ảnh hưởng của cây chuyển gene tới môi trường thường rất khó khăn do phải xem xét nhiều yếu tố. Một số nhà khoa học tập trung vào nguy cơ tiềm tàng của cây chuyển gene trong khi số khác lại nhấn mạnh triển vọng về lợi nhuận. Vậy vấn đề là gì và chúng ta phải giải quyết ra sao?

## 2. NỘI DUNG

### 2.1. Tình hình canh tác cây trồng công nghệ sinh học trên thế giới

*Cây trồng công nghệ sinh học ở những nước công nghiệp và các nước đang phát triển:* Trong bảy năm vừa qua, các nước đang phát triển đã trồng cây công nghệ sinh học nhiều hơn các nước công nghiệp. Trong năm 2018, 21 nước đang phát triển đã trồng 54% diện tích cây công nghệ sinh học trên toàn thế giới (103,1 triệu ha), trong khi đó, 5 nước công nghiệp đạt 46% (88,6 triệu ha) diện tích còn lại. Xu hướng này được mong đợi sẽ tiếp diễn trong vòng những năm tiếp theo do việc tăng số lượng quốc gia phía nam bán cầu chấp nhận cây trồng công nghệ sinh học và thương mại hóa của những loại cây trồng công nghệ sinh học mới như lúa gạo (được trồng hầu hết ở các nước đang phát triển).

*Sự phân bố của cây trồng công nghệ sinh học theo diện tích:* Tính từ lúc bắt đầu trồng khoảng 1,7 triệu ha vào năm 1996 khi cây trồng công nghệ sinh học đầu tiên được thương mại hóa, đến nay diện tích này đã đạt 191,7 triệu ha (gấp khoảng 113 lần so với ban đầu). Trong số 26 nước trồng cây công nghệ sinh học vào năm 2018, 18 quốc gia được coi như là những nước

lớn về công nghệ sinh học (ước tính trồng khoảng 50.000 ha). Mỹ là quốc gia sản xuất hàng đầu cây trồng công nghệ sinh trên toàn thế giới (75 triệu ha trong năm 2018), chiếm khoảng 39% trên tổng số cây công nghệ sinh học được canh tác. Brazil đứng ở vị trí thứ 2 với 51,3 triệu ha hoặc 27% tổng diện tích canh tác (Bảng 1).

**Bảng 1.** Diện tích toàn cầu cây trồng công nghệ sinh học (2017-2018) theo quốc gia (triệu ha) [1, tr.1-20]

Xếp hạng	Quốc gia	2017	2018
1	USA*	75,0	75,0
2	Brazil*	50,2	51,3
3	Argentina*	23,6	23,9
4	Canada*	13,1	12,7
5	India*	11,4	11,6
6	Paraguay*	3,0	3,8
7	China*	2,8	2,9
8	Pakistan*	3,0	2,8
9	South Africa*	2,7	2,7
10	Uruguay*	1,1	1,3
11	Bolivia*	1,3	1,3
12	Australia*	0,9	0,8
13	Philippines*	0,6	0,6
14	Myanmar*	0,3	0,3
15	Sudan*	0,2	0,2
16	Mexico*	0,1	0,2
17	Spain*	0,1	0,1
18	Colombia*	0,1	0,1
19	Vietnam	< 0,1	< 0,1
20	Honduras	< 0,1	< 0,1
21	Chile	< 0,1	< 0,1
22	Portugal	< 0,1	< 0,1
23	Bangladesh	< 0,1	< 0,1
24	Costa Rica	< 0,1	< 0,1
25	Indonesia	--	< 0,1
26	Eswatini	--	< 0,1
<b>Tổng số</b>		<b>189,8</b>	<b>191,7</b>

Ghi chú: \* Những nước lớn về công nghệ sinh học trồng nhiều hơn 50.000 ha

Sự chấp nhận toàn cầu của đậu nành, bắp, bông vải và Canola có nguồn gốc công nghệ sinh học: Những loại cây trồng công nghệ sinh

học được trồng hầu hết trong năm 2018 là đậu nành, bắp, bông vải và Canola (dầu hạt cải). Mặc dù chỉ tăng 2% trong việc trồng đậu nành công nghệ sinh học trong năm này nhưng nó đã duy trì ở tỷ lệ chấp nhận cao hơn 50% diện tích tổng số cây đậu nành toàn cầu (95,9 triệu ha trong tổng số 123,5 triệu ha). Diện tích này chiếm khoảng 78% tổng sản lượng đậu nành trên toàn thế giới.

Bắp công nghệ sinh học chiếm khoảng 58,9 triệu ha trên toàn cầu, ước tính 30% sản lượng bắp toàn cầu năm 2018. Có giảm nhẹ 1% đối với diện tích bắp công nghệ sinh học từ năm 2017 nguyên nhân do bởi điều kiện thời tiết không thuận lợi ở Châu Mỹ La tinh, giá thị trường thấp hơn thuốc bảo vệ thực vật, tồn kho cuối năm cao và vấn nạn hạt giả ở Phillippines.

Bông vải công nghệ sinh học được trồng lên tới 24,9 triệu ha trong năm 2018, tăng nhẹ khoảng 3% từ năm 2017 và chiếm khoảng 76% sản lượng bông vải toàn cầu. Việc tăng nhẹ này do cải cách về giá thị trường toàn cầu và tỷ lệ chấp nhận cao của bông vải kháng thuốc bảo vệ thực vật năm 2018.

Canola công nghệ sinh học giảm 1% từ 10,2 triệu ha năm 2017 xuống còn 10,1 triệu ha năm 2018 và chiếm khoảng 29% sản lượng Calona toàn cầu. Có sự giảm trồng loại cây này ở Mỹ và Canada do nhu cầu giảm từ người trồng ở phía bắc bán cầu.

Bên cạnh đậu nành, bắp, bông vải, Canola những loại cây trồng công nghệ sinh học khác cũng được trồng ở các nước khác như: đu đủ, cà phê, khoai tây, táo, khóm và mía đường.

## 2.2. Cây trồng công nghệ sinh học và môi trường

*Những lợi ích của cây chuyển gene đối với môi trường:* Một trong những lợi ích to lớn của cây trồng chuyển gene đối với môi trường là chúng giúp làm giảm đáng kể lượng thuốc trừ sâu sử dụng do các đặc điểm mới được đưa vào cây trồng đó. Một nghiên cứu về các tác động của cây trồng công nghệ sinh học đối với môi trường và kinh tế sau 20 năm được canh tác

(1996–2016) cho thấy việc ứng dụng công nghệ sinh học đã làm giảm lượng thuốc trừ sâu cần phải sử dụng khoảng 671,2 triệu kg và làm giảm các tác động lên môi trường khoảng 18,4%. Công nghệ sinh học cũng góp phần làm giảm đáng kể lượng khí nhà kính thải ra từ các hoạt động nông nghiệp tương đương với loại bỏ khoảng 16,75 triệu xe ô tô [2, tr.204]. Theo phân tích biến động trên sự ảnh hưởng của cây trồng công nghệ sinh học, kỹ thuật này đã góp phần làm giảm khoảng 37% lượng thuốc bảo vệ thực vật [3, tr.26].

Một nghiên cứu trên những hộ nông dân trồng bắp và đậu nành tại Hoa Kỳ từ năm 1998 đến 2011 kết luận rằng, những hộ nào chấp nhận trồng bắp kháng thuốc diệt cỏ sử dụng ít thuốc diệt cỏ hơn khoảng 1,2% (0,03kg/ha) so những hộ không chấp nhận trồng cây chuyển gene, những hộ trồng bắp kháng sâu sử dụng lượng thuốc bảo vệ thực vật ít hơn khoảng 11,2% (0,013 kg/ha) so với những hộ không trồng cây chuyển gene [4, tr.27].

Tại Trung Quốc, việc sử dụng bông Bt làm giảm khoảng 78.000 tấn thuốc trừ sâu năm 2001. Con số này tương ứng với ¼ tổng số thuốc trừ sâu được sử dụng ở Trung Quốc vào giữa thập niên 90 [5, tr.423-430]. Hơn nữa, một nghiên cứu khác từ việc thu thập dữ liệu từ năm 1999 đến 2012 cho thấy rằng, sử dụng bông Bt còn giúp cho người nông dân giảm đáng kể việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật [6, tr.68]. Việc trồng bông vải Bt giảm có ý nghĩa những rủi ro và tai nạn trong việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật của người nông dân [7, tr.296-303].

Thực vật kháng thuốc diệt cỏ tiếp tục tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của phương pháp canh tác giúp bảo tồn đất ở Hoa Kỳ, đặc biệt là phương pháp canh tác không cần cày đất. Việc sử dụng phương pháp canh tác bảo tồn đất này giữ được khoảng 1 tỷ tấn đất 1 năm [8]. Cây bông vải công nghệ sinh học đã được chứng minh là có ảnh hưởng tích cực lên số lượng và sự đa dạng của các loại côn

trùng có lợi trên cánh đồng bông của Hoa Kỳ và Australia [9]. Ngô Bt được sử dụng ở Philippines không cho thấy bất cứ ảnh hưởng tiêu cực nào lên sự đa dạng và phong phú của côn trùng [17, tr.258-267].

*Cây chuyển gene được đánh giá như thế nào đối với an toàn môi trường?* Các cây chuyển gene được đánh giá cẩn thận về ảnh hưởng tới môi trường trước khi đưa ra thị trường. Chúng được các nhà chức trách đánh giá tuân theo các quy tắc do các chuyên gia môi trường trên khắp thế giới đưa ra [10, tr.1-95], [11], [12]. Những người đánh giá ảnh hưởng của cây chuyển gene gồm những người tạo ra chúng, các cơ quan kiểm soát và các nhà khoa học. Hầu hết các quốc gia sử dụng các quy trình đánh giá tương tự để xét xem sự tương tác giữa cây chuyển gene và môi trường. Bao gồm những thông tin về vai trò của gene được đưa vào, ảnh hưởng của nó đối với cây nhận gene, đồng thời cả những câu hỏi cụ thể về ảnh hưởng không mong muốn như: 1) Ảnh hưởng lên các sinh vật không phải là sinh vật cần diệt trong môi trường đó; 2) Cây chuyển gene có tồn tại trong môi trường lâu hơn bình thường hoặc xâm chiếm những nơi cư ngụ mới không? 3) Khả năng gene phát tán ngoài ý muốn từ cây chuyển gene sang loài khác và những hậu quả có thể.

*Cây chuyển gene và những rủi ro có thể xảy ra?* Khả năng gene mục tiêu được lai xa với họ hàng hoang dại cũng như khả năng tạo ra những loài mới: Lai chéo xa là lai không mong muốn giữa cây trồng với một cây có quan hệ họ hàng. Lo ngại chính về ảnh hưởng của cây chuyển gene đối với môi trường là khả năng tạo ra loài cỏ mới thông qua lai chéo xa với các cây họ hàng hoang dại hoặc đơn giản hơn là tồn tại lâu trong tự nhiên. Khả năng trên có thể xảy ra, được đánh giá trước quá trình chuyển gene và được kiểm soát sau khi cây được đưa ra trồng. Một nghiên cứu bắt đầu từ năm 1990 kéo dài 10 năm chứng minh rằng,

thực vật chuyển gene (như cải dầu, khoai tây, ngô, củ cải đường) và những đặc tính kháng (kháng thuốc diệt cỏ, kháng côn trùng) không làm tăng nguy cơ xâm chiếm hay tồn tại lâu dài trong môi trường tự nhiên so với các cây không chuyển gene tương ứng [13]. Tuy nhiên, các nhà nghiên cứu phát biểu rằng “*những kết quả này không có nghĩa là sự thay đổi di truyền không thể làm gia tăng tính hoang dại hay khả năng phát tán của cây trồng mà chúng chỉ ra rằng những cây trồng năng suất khó có thể tồn tại lâu dài mà không được canh tác*”. Do đó, việc đánh giá cây chuyển gene theo từng trường hợp như đã quy định là rất quan trọng.

Ảnh hưởng trực tiếp lên các sinh vật không phải là sinh vật cần diệt: tháng 5-1999, xuất hiện báo cáo rằng, hạt phấn từ cây ngô Bt (*Bacillus Thuringiensis*) có ảnh hưởng bất lợi đối với ấu trùng bướm Monarch. Báo cáo gây ra những lo lắng về nguy cơ tiềm tàng đối với bướm Monarch và có thể đối với những sinh vật không phải là sinh vật cần diệt khác. Một số nhà khoa học lại cho là cần phải thận trọng trong việc giải thích những kết quả nghiên cứu vì nghiên cứu phản ánh một tình huống khác với thực trạng môi trường. Tác giả chỉ ra rằng, “*nghiên cứu của chúng tôi được tiến hành trong phòng thí nghiệm và là khởi đầu của những vấn đề quan trọng nhưng chỉ dựa vào nó không đủ cơ sở để rút ra kết luận về nguy cơ đối với quần thể bướm Monarch trên cánh đồng*”. Năm 2001, một nghiên cứu của PNAS đã kết luận rằng ảnh hưởng của phân ngô Bt lên số lượng của loài bướm Monarch là không đáng kể [14, tr.682-683], [16, tr.11937-11942].

Một báo cáo của Ủy ban bảo vệ môi trường Mỹ [15] chỉ ra “*các số liệu đã chứng minh rằng, protein trong cây trồng không có ảnh hưởng bất lợi đối với sinh vật không phải là sinh vật cần diệt*”. Hơn nữa, trong một

nghiên cứu, các nhà khoa học Bắc Mỹ đã kết luận rằng, trong hầu hết các giống lai vì mục đích thương mại, độ biểu lộ Bt trong phấn hoa là rất thấp [13]. Thêm vào đó, một nghiên cứu của Trường Đại học Illinois chỉ ra rằng, bướm Monarch không bị gây hại bởi hạt phấn Bt trong điều kiện đồng ruộng thực sự [18].

Phát triển tính kháng của côn trùng: Một lo ngại khác về thực vật Bt là sự phát triển tính kháng của côn trùng đối với Bt. Chính phủ, bộ, ngành và các nhà khoa học đã đưa ra các kế hoạch quản lý tính kháng của côn trùng để giải quyết vấn đề này. Những kế hoạch này bao gồm một quy định rằng, mọi cánh đồng trồng cây chuyển gene kháng côn trùng phải có cả cây không chuyển gene để côn trùng phát triển, không bị chọn lọc đối với những giống kháng sâu. Những biện pháp quản lý tính kháng khác cũng đang được các nhà khoa học trên khắp thế giới xây dựng [15].

### 3. KẾT LUẬN

Những mối quan tâm tới sinh thái và môi trường xuất phát từ cây chuyển gene được đánh giá trước khi thương mại hóa chúng. Đồng thời, cần có sự kiểm soát và các hệ thống nông nghiệp tốt để phát hiện và giảm thiểu những mối nguy hại có thể xảy ra. Chúng ta cần so sánh phương pháp chuyển gene, phương pháp truyền thống và các phương pháp nông nghiệp khác để làm sáng tỏ những mối rủi ro tương đối cũng như những lợi ích của việc áp dụng cây chuyển gene. Mặc dù có sai số, nhưng có một điều rõ ràng rằng, để bảo vệ môi trường của chúng ta khi lương thực đáp ứng nhu cầu trong tương lai chỉ dựa trên quỹ đất hiện có, cây trồng công nghệ sinh học là một sự lựa chọn không tồi. Do đó, điều quan trọng là chúng ta phải sử dụng tất cả mọi biện pháp để giải quyết vấn đề cấp thiết này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ISAAA (2018), *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2018*, ISAAA (54), ISAAA: Ithaca, NY.
- [2] Brookes, G. and P. Barfoot (2018), *GM crops: Global socio-economic and environmental impacts 1996-2016*, PG Economics Ltd, UK.
- [3] Klümper, W. and M. Qaim (2014), *A Meta-analysis of the impacts of genetically modified crops*, PLoS ONE 9(11).
- [4] Perry, E.D., F. Ciliberto, D.A. Hennessy, and G.C. Moschini (2016), *Genetically engineered crops and pesticide use in U.S. maize and soybeans*, Science Advances 2(8).
- [5] Pray, C.E., J. Huang, R. Hu and S. Rozelle (2002), *Five years of Bt cotton in China – the benefits continue*, The Plant Journal, 31(4).
- [6] Qiao, F., J. Huang, S. Wang, and Q. Li (2014), *The impact of Bt cotton adoption on the stability of pesticide use*, Journal of Integrative Agriculture, Doi:10.1016/S2095-3119 (17).
- [7] Hossain, F., C.E. Pray, Y. Lu, J. Huang and R. Hu (2004), *Genetically modified cotton and farmers' health in China*, International Journal of Occupational and Environmental Health, (10).
- [8] Fawcett, R. and D. Towery (2002), *Conservation tillage and plant biotechnology: how new technologies can improve the environment by reducing the need to plow*, Conservation Tillage Information Center, West Lafayette, Indiana.
- [9] Carpenter, J., A. Felsot, T. Goode, M. Hammig, D. Onstad and S. Sankula (2002), *Comparative environmental impacts of biotechnology-derived and traditional soybean, corn and cotton crops*, Council for Agricultural Science and Technology, Ames, Iowa, June.
- [10] Canola Council of Canada (2001), *An agronomic and economic assessment of transgenic canola*, Canola Council of Canada.
- [11] US National Research Council (1989), *Field testing genetically modified organisms: framework for decisions*, Committee on Scientific Evaluation of the Introduction of Genetically Modified Microorganisms and Plants into the Environment, National Academy Press, Washington, DC
- [12] Organization for Economic Cooperation and Development (1992), *Safety considerations for biotechnology*, OECD, Paris.
- [13] Government of Canada (1994), *Assessment criteria for determining environmental safety of plants with novel traits*, Dir. 9408, Plant Products Division, Plant Industry Directorate, Agriculture and Agri-food Canada.
- [14] Crawley, M.J., S.L. Brown, R.S. Hails, D.D. Kohn and M. Rees (2001), *Biotechnology: transgenic crops in natural habitats*, Nature, (409).
- [15] US Environmental Protection Agency (2002), *Bt biopesticides registration action document preliminary risks and benefits sections Bacillus thuringiensis plant-pesticides*.
- [16] Sear, M., R.L. Helmich, D.E. Stanley-Horn, K.S. Obenhauser, J.M. Pleasants, H.R. Matilla, B.D. Siegfried and G.P. Dively (2001), *Impact of Bt corn pollen on monarch butterfly*, PNAS 98(21).
- [17] Yorobe, J.M., C.B. Quicoy, E.P. Alcantara and B.R. Sumayao (2006), *Impact assessment of Bt corn in the Philippines*, The Philippine Agricultural Scientist 89(3).
- [18] Ammann, K (2004), *The impact of agricultural biotechnology on biodiversity*, Botanic Gardens, University of Bern.
- [19] China urges further protection of arable land, March 23.

Ngày nhận bài: 16-4-2020. Ngày biên tập xong: 24-6-2020. Duyệt đăng: 24-7-2020