J Plant Biotechnol (2009) 36:261-267

Research Article

GM과 non-GM 작물의 공존제도의 정착을 위한 포장의 격리거리에 관한 고찰

이신우

Debates on the isolation distances to segregate fields with GM crops from fields with non-GM crops for the establishment of their coexistence

Shin-Woo Lee

Received: 12 August 2009 / Accepted: 26 August 2009
ⓒ Korean Society for Plant Biotechnology

Abstract The coexistence policy of GM and non-GM crops is still on the debates in EU since "the recommendation on guidelines for the development of national strategies and best practices to ensure the coexistence of GM crops with conventional and organic farming" has been reported in 2003. The major issues are maximum tolerance level of GMO admixture and minimum isolation distances of GM fields with others including conventional, organic and seeds production. Majority of member states in EU proposed that the tolerance level of GMO admixture must be more strictly controlled, in particular in the fields for organic crops and seeds production. To this end, it was proposed that minimum isolation distances to segregate GM crops from fields with organic crops and seeds production need to be further extended than those of conventional crops since cross pollination with other crops adjacent GM fields is known as the most prevalent source for GMO contamination. In these circumstances, it is strongly suggested that the current legislations need to be revised including the minimum isolation distances of fields for each species before field cultivation for a commercial GM crop is approved for the first time in South Korea.

서 론

지난 2000년, 미국에서 식용으로 승인되지 않은 GM 옥수수를 패스트후드 업체에서 타코라는 식품의 원료로 사용한 것이 문제가 되어 해당 GM 옥수수원료가 리콜이 되었던 사건, 즉 스타링크 사건이 발생 한 이후 2008년 상반기까지 미국에서 한국으로 수입되는 유전자변형 옥수수의 수입이 거의 전무한 상태를 유지하게 만들었다 (Lee 2008). 이러한 일련의 사태를 고찰하여 보면 GM작물의 오염사건은 그것이 인체 및 환경에 미치는 위해성의 과학적인 유무를 논하기 이전에 소비자들의 거부반응, 수입국가와의 마찰, 구분유통에 대한 갈등, non-GM 원료구입에 따른 가격 상승 등으로 인하여 국내의 수입업체, 유통업체, 축산농가 등에 경제 및 사회적으로 엄청난 영향을 가져온다.

따라서 각국은 소비자들이 알아서 GM작물의 소비 여부를 판단 할 수 있도록 하여달라는 요구를 수용하지 않을 수 없었으며, 전 세계적으로 GM작물의 재배면적이 증가함에 따라 동시에 수반되는 오염의 정도를 최소한으로 줄이는 제도적인 장치를 마련하지 않을 수 없게 되었다. 이에 그 동안 가장 강력하게 GMO를 반대하여 온 EU 국가들도 GM과 non-GM작물의 공존을 위한 지침을 마련하고자 회원국별로 비의도적 혼입허용치, 포장에서의 격리거리 등에 관한 조항별 기준을 검토하도록 하여 해마다 추진 상황에 관한 보고서가 제출되고 있어 조만간에 관련 지침이 공포될 것으로 예상된다(European Commission 2003; 2004; 2006; 2009).

동 지침의 핵심은 기존의 GM작물의 관리를 위한 법령을 준수하면서 소비자 또는 농민들이 관행 재배 작물, 유기농작물 등 기타 농산품과 함께 GM작물도 동일한 선택권을 부여할 수 있도록 하고 이를 제도화하여 사전에 농산물의 유통 시장 등을 포함한 사회 및 경제적인 혼란을 최소화 할 수 있도록 하자는 것이다. 따라서 EU 회원국은 GM과 non-GM작물의 구분 재배, 유통을 위한 기술적

S.-W. Lee (✉)
진주시 칠암동 진주산업대학교, 생명자원과학대학, 작물생명과학과
(150, Chiram-dong, JinJu, Department of Crop Science and Biotechnology, College of Life Science and Natural Resources, JinJu National University, 660-758, Korea)
e-mail: shinwlee@jinju.ac.kr

인 수단, 법령 또는 관련 지침의 제정, COEX-NET (GM과 non-GM작물의 공존과 관련한 회원국간의 정보교환 또는 상호협력체계 구축을 위한 인터넷망)의 강화, 포장수준에서의 공존체계 구축 및 관련 연구의 강화 등을 추진하여 왔다. 이의 원활한 추진을 위하여 2006년도에 European Coexistence Bureau (ECoB)를 신설한 바 있다 (http://ecob.jrc.ec.europa.eu/). ECoB의 임무는 작물별로 GM과 non-GM의 공존에 필요한 가장 적합한 기술적인 지침의 개발, 국가 간 분쟁의 최소화 수단, 농업의 구조 및 기타 농업여건에 있어서, GM과 non-GM작물의 공존이 불가능한 지역의 발굴 및 제안 등이다.

지난 수년간 동 지침을 개발하기 위한 작업을 진행하는 과정에서 도출된 주요 쟁점은 기술적인 구분관리 수단에 관한 것이었다. 그 중에서도 비의도적으로 혼입되는 GM작물의 수준을 기존의 표시제에서 규정하고 있는 0.9%보다 강화하여야 할 것인지의 여부, 포장에서의 공존을 위한 최소격리거리 또는 기타 물리적인 시설의 설치 여부 등에 관한 것들이다. 특히 다른 품종 또는 교잡이 가능한 타 작물의 재배 포장과의 최소격리거리에 관한 사항은 기존의 종자산업 관련 법령과 상충되는 점이 많아서 자유무역협정이 강화되는 현재의 국제정세에 비추어 보면 국내에서도 향후 EU국가에서 제정하는 기준 등에 상응하는 대응책을 마련하여야 할 것으로 사료된다.

따라서 본 총설에서는 EU회원국별로 검토하여 제시된 비의도적 혼입허용기준과 인접한 타 작물을 재배하는 포장과의 최소격리거리 기준에 관한 검토현황을 알아보았다. 또한 미국과 캐나다에서 제시한 포장에서의 GM작물의 최소격리거리 기준을 비교 조사하여 국내에도 향후 GM작물의 재배가 승인될 경우에 마련하여야 할 기준 설정에 관한 참고자료를 제공하고자 하였다.

GM작물의 오염 사례분석

1995년에 미국에서 GM작물의 재배승인이 이루어지고 1996년부터 상업화된 GM작물의 재배가 시작된 이후 해마다 그 재배면적이 기하급수적으로 증가하여 2008년 말 현재 약 1억2천5백만 헥타에서 GM작물이 재배되고 있다 (James 2008). 현재까지 전 세계적으로 재배되고 있는 GM작물의 종류를 보면 미생물에서 분리한 제초제저항성 유전자 또는 살충성을 나타내는 Bt 유전자가 도입된 콩과 옥수수가 대부분을 차지하고 있어 이들을 동정하여 확인할 수 있는 유전자의 염기서열, 즉 도입된 살충성 유전자 (*Cry* 계통), 또는 제초제 저항성 유전자 (*epsps, bar*)와 이들 유전자가 형질전환 식물체내에서 발현이 용이하도록 함께 도입한 *CaMV35S* promoter 또는 *Nos* terminator 단편의 염기서열을 이용한 프라이머가 잘 알려져 있어 비교적 손쉽게 GM작물의 혼재여부를 판별할 수 있다 (Quist and Chapela 2001; Kaplinsky et al. 2002; Metz and Fütterer 2002; Pińeyro-Nelson et al. 2009).

그러나 향후에 재배될 GM작물들은 영양학적가치가 증진된 작물, 인체에 유용한 물질 또는 질병 치료용 약리성 물질 등을 생산하는 작물, 환경에 오염된 중금속 등을 정화하는 환경정화용 작물, 가뭄 등 불량환경에 잘 자라는 작물 등인 제 2, 제3세대의 작물들이 주를 이룰 것으로 전망되어 이들의 혼재여부를 확인하기 위한 보다 정교한 첨단 기술들이 개발되어야 할 것으로 사료된다(Mano et al. 2009).

지난 2002년부터 2007년까지 전 세계에서 보고된 GM작물의 오염사례들을 분석하여 보면 제1세대 GM 작물들로서 옥수수, 콩, 유채, 목화 등이 주를 이루고 있으며 일부 제한된 지역에 한하여 파파야도 보고된 바 있다(Bouchie 2002; Jayaraman 2004; Kim 2006; Bondera and Query 2006). 이 외에도 중국에서 승인을 받지 않은 GM벼가 오염되었다는 보고도 있었다(Lu and Snow 2005). 이들 GM작물들의 오염경로를 살펴보면 주로 교배가 가능한 동종의 작물로 타가수분에 의한 오염이 주요 원인으로 보고되었으며, 그 이외에 수확 후 가공, 산지에서 소비자의 손에 도달하기까지의 유통과정을 통하여 오염이 된 것으로 조사되어 GM작물의 재배 포장에서의 오염을 방지하기 위한 격리거리 유지, 완충지대(buffer zone)의 유지, 망실의 이용 등 꽃가루의 이동을 방지하기 위한 물리적인 방어 시설 이용 등을 의무화하는 안전관리 지침이 GM과 non-GM작물의 공존제도를 정착시키기 위하여 우선적으로 필요한 요인으로 보고된 바 있다 (Arnaud et al. 2003; Watrud et al. 2004).

최근에는 인터넷 망 (http://www.gmcontaminationregister.org)을 구축하여 전 세계적으로 GMO의 오염 사례들을 등록하여 국제적으로 서로 정보를 교환하고 국경의 이동과정에서 야기될 수 있는 분쟁을 해결하는데 기여하고 있다. 동 인터넷 사이트에 2008년과 2009년 현재 등록된 GM 작물의 오염사례를 분석하여 본 결과 아직까지 안전성평가가 완료되지 않은 중국에서 개발한 *Cry1Ac*가 도입된 벼 (Bt63)와 몬산토회사가 개발한 *Cry1A105* 유전자가 도입된 해충저항성 목화가 오염원으로 밝혀져 큰 논란이 되고 있다(Table 1). Bt63 벼의 경우에는 2009년 현재 스페인, 스웨덴, 독일, 영국, 프랑스 등 EU국가뿐만 아니라 인도에서도 쌀 국수, 마카로니 등에 혼재되었다는 사례가 보고되었다 (Marris 2006; European Commission 2007). 이외에도 Bayer CropScience 회사에서 *bar* 유전자를 도입하여 개발한 제초제저항성 벼 (LLRICE601)의 오염사례도 독일, 슬로바키아, 스웨덴, EU 등에서 등록되었다. 옥수수의 경우에는 독일, 스웨덴, 네덜란드 등 유럽 국가는 물론 칠레, 케냐에서도 해충저항성 유전자가 도입된 MON810, MON88017, MIR604 등이 개와 애완동물의 사료에 혼재

Table 1 Summary of GMO contamination case reported in 2008-2009

Crop	Year	Country	Contaminated event	Contamination level (%)	Samples tested
Rice	2009	Spain, Sweden, German, EU, United Kingdom, India, Finland	Bt63	Not determined	Rice noodle, Macaroni, etc
Maize	2009	Sweden	MON810	3.9	Feeds
Maize	2009	German	MIR604, MON88017	Not determined	Dog feed
Rape seed	2009	Sweden	GM pollen	Not determined	Honey
Soybean	2009	Sweden	GM pollen	Not determined	Honey
Papaya	2009	German	GM Papaya	Not determined	Not specified
Cotton	2008	USA	Cry1A105	0.5	Not specified
Rice	2008	France 7 other countries	Bt63	Not determined	Not specified
Rice	2008	German, Slovakia, Sweden, EU,	LLRICE601	Not determined	Dog Feed
Maize	2008	Chile	p35S, T-nos	0.03 - 0.15	Maize fields
Maize	2008	German, Netherlands	MIR604	Not determined	Pet feeds
Maize	2008	Kenya	MON810	Not determined	Not specified
Rape seed	2008	United Kingdom	GT73	0.05	Not specified

Source : www.gmcontaminationregister.com

된 사례가 보고되었다. 또한 칠레의 경우에는 CaMV35S promoter와 NOS terminator를 확인 할 수 있는 primer를 이용하여 무작위로 옥수수 재배포장에서 조사한 결과 0.03～0.15%의 오염수준을 나타내었다고 보고하였다. 뿐만 아니라 유채와 콩의 GM화분이 꿀에 혼재되었다는 사례가 스웨덴에서 접수되었으며 영국에서는 CP4 *EPSPS* 유전자가 도입된 제초제저항성 GM유채 (GT73)가 0.05%의 수준으로 오염된 사실이 보고되었으며, 독일에서는 GM 파파야의 오염사실도 보고되었다 (Table 1).

GM과 non-GM작물의 공존제도를 도입하기 위한 비의도적 혼입 허용기준

GMO의 표시제가 먼저 실시된 EU의 경우 GMO의 비의도적 혼입허용치는 0.9%로 비교적 엄격하게 관리하여 왔다. 그러나 우리와 이웃하고 있는 일본은 5.0%, 우리나라는 3.0% 그리고 미국은 일정한 기준은 없고 자발적으로 표시를 하도록 하고 있다. GMO의 표시제는 그 의도가 소비자에게 GM농산물을 소비할 것인가에 관한 선택권을 제공하여야 한다는 차원에서 도입된 제도이다. 즉 현재의 과학기술 수준으로서는 인체 및 환경에 위해하다는 증거가 없다고 하더라도 그 잠재적인 위해성을 완전히 배제 할 수 없다는 소비자의 여론을 반영한 제도이다. 그러나 2000년대 초부터 EU를 중심으로 논의가 활발하게 진행되고 있는 GM과 non-GM작물의 공존 (coexistence) 제도는 이미 기술한 바와 같이 GM작물, 관행의 농업기술로 재배된 작물 (conventional crop), 유기농작물 (organic crop) 등 다양한 농산품에 대하여 소비자나 농민 등 모든 당사자들에게 동일한 선택권을 부여하여야 한다는 것이 핵심이다. 즉 GM작물의 재배를 수용하기는 하되 선택권을 국민들에게 부여하고 주어진 제도권 내에서 농산물시장에 미치는 부정적인 영향 등을 최소화하도록 하여야 한다는 것이다.

그러나 GM과 non-GM 작물의 공존을 허용하고자 할

Table 2 Proposed maximum tolerance level of GMO admixture for the establishment of co-existence of GM and non-GM agricultural products by EU member countries

A group	0.9 %, same as GMO-labeling threshold of current legislation
B group	Segregation measures at farm level, 0.5%
C group	For seed production, 0 - 0.5%
D group	Different threshold levels for each crop; rape seed(0.3%), potato(0.5%), maize(0.5%)
E group	Depend on regions and areas, different levels of tolerance and the corresponding segregation measures
F group	Still under discussion

경우에 가장 큰 문제점은 GM작물의 비의도적 혼입허용치를 기존의 GMO 표시제 지침에서 제정한 기준을 적용할 것인지에 관한 것이다. 우선 가장 활발하게 논의가 진행 중에 있는 EU의 경우를 보면 정부, 소비자단체, 유기농재배단체, 기타 농민 단체별로 그 의견이 서로 첨예하게 대립되고 있다는 사실을 알 수 있다. 즉 유기농단체는 자기들이 생산하는 유기농산물에는 GM작물의 비의도적 혼입허용치를 0%로 하여야 하며, 절대로 GM작물이 혼재되어서는 안 된다는 시각이 지배적이다. 특히 유기농재배 농가에서 재배하고자 파종하는 종자에는 0%를 절대적으로 유지하여야 한다고 주장하고 있다.

EU의 경우 현재까지 논의한 결과들을 Table 2에서 종합하여 요약하였다. 대부분의 국가는 기존의 GMO표시제와 동일하게 유지하는 것을 제시하였으나 포장에서의 혼입률을 0.5%, 종자용은 0% 또는 0.5%로 하여야 한다는 주장도 강하게 제기되고 있다. 또한 일부 국가는 작물별로 별도 기준을 적용하여 예로서 유채는 0.3%, 옥수수와 감자는 0.5% 등으로 하여야 한다는 주장도 하였다. 또한 지역별, 작물의 재배에서 수확, 포장, 운송, 가공 등의 단계별로 별도 기준을 적용하여야 한다는 회원국도 있었다. 아직까지 검토 중에 있는 상당수의 회원국도 있으므로 향후에 어떠한 결론에 도달될지 귀추가 주목되고 있다.

국내 (한국)의 경우에도 친환경농산물의 인증과 관련하여 GM농산물의 비의도적 혼입허용치는 「유전자변형생물체의 국가 간 이동 등에 관한 법률」 및 동법시행령에서 관계중앙행정기관의 장이 정하도록 위임한 사항과 동법, 동법 시행령 및 시행규칙의 시행에 필요한 세부사항에 관한 「유전자변형생물체의 국가 간 이동 등에 관한 통합고시」의 제4-7조에서 규정한 3.0%를 기준으로 하고 있다. 그러나 친환경농산물의 경우 포장에서 특정 작물에 대한 파종을 수행할 당시 검사원이 불시에 검사를 하였을 경우 "유전자변형농산물인 종자를 사용하지 아니하여야 한다"라고 「친환경농업육성법시행규칙 제9조 별표」에 규정하고 있어 0%의 비의도적 혼입허용치를 의미하는 것으로 간주되고 있다. 현재로서는 국내의 경우에는 아직 재배가 허가된 GM작물은 없으므로 큰 문제가 되지 않고 있다. 그러나 우리나라도 조만간에 GM작물의 재배를 허용하지 않을 수 없으며 특히 GM벼의 재배가 허용될 경우 0%의 비의도적 혼입률을 유지하기는 절대적으로 불가능할 것으로 여겨진다. 게다가 친환경 또는 유기농작물의 재배면적이 점차적으로 증가하는 추세에 있으므로 이들 농가들과의 마찰은 당연할 것으로 전망이 되어 이에 대한 대책이 사전에 충분히 이루어져야 할 것으로 사료된다.

GM작물과 non-GM작물 포장의 최소격리거리 유지

지난 수년간의 GM농산물의 오염사례들을 종합하여 그 오염경로를 조사하여 본 결과 교배가 가능한 인근 포장의 타 작물에 화분의 비산 등에 의한 타가수분이 가장 큰 요인으로 나타났다고 보고된 바 있다 (Azeez 2008). 영국의 토양협회 (Soil Association)에서 조사한 이 보고서에 의하면 스페인은 2003년부터 해마다 오염사례가 보고되었으며 오염 GM작물은 옥수수로서 event Bt 174와 MON810이었으며 그 오염경로는 타가수분에 의하여 인근 포장의 옥수수로 동 GM옥수수에 도입된 제초제저항성 유전자와 해충저항성 유전자가 전이된 것으로 확인되었다. 뿐만 아니라 캐나다에서는 GM유채가, 미국에서는 GM파파야가 타가수분에 의하여 오염된 것으로 조사되었다. 이들의 오염수준은 옥수수의 경우 0.03에서 34%에 해당하였으며 유채는 100% 수준의 오염이라고 보고하였다. 따라서 자가수분을 하는 콩, 벼 보다는 타가수분을 하는 옥수수와 유채 등의 경우 GM과 non-GM작물이 서로 인접하여 공동 재배 될 경우 그 오염은 심각할 것으로 보여 이에 대한 제도적인 방지 장치를 마련하는 게 보다 주요한 것으로 사료된다.

작물의 재배에 있어서 포장의 최소 유지 격리거리에 관한 규정은 각 국별로 종자관리에 관한 규정에 잘 나타나 있다. 특히 원원종, 원종, 보급종 (채종포)은 인접하여 교배가 가능한 작물을 재배하는 포장과의 최소 격리거리에 관한 규정이 엄격하게 제시되고 있으며 이 외에도 망의 설치 등 기타 물리적인 타 종자와의 오염을 방지하기 위한 수단을 제시하여 주고 있다. 따라서 GM과 non-GM작물이 동시에 인접한 포장에서 재배될 경우 타가수분을 방지하기 위한 첫 번째 수단 역시 인접한 포장과의 최소 격리거리를 유지하는 것이다. EU에서는 회원국별로 최

Table 3 Proposed minimum isolation distance of GM fields with non-GM crop fields for their co-existence by EU member countries

Unit : m

Crop	Conventional fields	Organic fields	Seeds production fields
Maize	25 - 600	75 - 600	400 - 1,000
Potato	3 - 50	10 - 50	50 - 80
Rape seed	4,000	4,000	4,000
Sugar beet	20 - 200	20 - 200	1,000

Table 4 Minimum isolation distance of GM fields from non-GM fields in Canada and USA

Crop	Country	Minimum isolation distance	Comment
Maize	USA	660 feet (201 m)	
	Canada	200 m	
Potato	USA	30 feet (9.1 m)	
	Canada	1 m	
Rape seed	USA	1,320 feet (402 m)	
	Canada	200 - 400 m	Depend on the presence of wild species
Soybean	USA	-	
	Canada	10 m	
Rice	USA	10 feet (3.0 m)	
	Canada	-	
Sugar beet	USA	-	
	Canada	3 m	Harvest before flowering

Source : USA, federal seed act regulations Cfr §201.76; Canada, Directive Dir 2000-07, conducting confined research field trials of plant with novel traits in Canada

소격리거리 유지에 관한 기준을 마련하도록 하였으며 현재까지 논의 된 현황들을 종합하여 작물별로 제시된 격리거리를 Table 3에서 요약하였다. 무엇보다도 주요한 이슈로 대두된 쟁점은 유기농재배포장 또는 채종을 위한 채종포와의 격리거리를 기존의 GM작물의 관리지침에 제시된 격리거리보다 얼마나 더 엄격하게 관리를 할 것인가에 있었다. 일부 회원국은 유기농재배포장 또는 채종포와는 무관하게 동일한 격리거리를 적용하여 한다는 주장도 있는 반면에 대부분은 목적별로 서로 다른 격리거리를 주장하였다. 예를 들어 옥수수의 경우 채종포와의 격리거리를 기존의 관행 재배포 또는 유기농재배포보다 2 배 이상 격리거리를 증가하여야 한다는 주장도 있었다. 따라서 일반옥수수의 전통재배포장의 경우 25～600 m까지 매우 다양한 기준을 제시하였으며 유기농재배 또한 75～600 m로 다양하였다. 그러나 채종포는 400～1,000 m까지의 격리거리를 유지하여야 한다는 의견이 제시되었다. 감자의 경우, 전통재배는 3～50 m, 유기농 또는 채종포도 10～80 m까지 다양한 의견이 제시되었다. 유채의 경우는 특히 많은 논의가 필요한 작물로 많은 회원국이 아직 검토 중이라고 하였으며 일부 회원국은 전통, 유기농 또는 채종포 모두 4,000 m로 하여야 한다고 주장하였다. 또한 자국의 종자산업법에 규정하는 원종포의 격리거리에 준할 것을 주장한 회원국도 있었다. 일부 국가에서는 사탕무에 관한 격리거리를 제시하였는데 역시 전통 또는 유기농 재배는 20～200 m까지의 다양한 격리거리를 제시하였으며 채종포는 1,000 m를 제시하였다. 이외에도 회원국별로 완충이랑 (buffer zone) 또는 피난이랑(refuge area)의 의무화를 주장한 회원국도 있었다 (Table 3). 이러한 결과를 종합 하여 보면 유기농 또는 친환경 재배를 위한 보급종의 채종포에 대한 격리거리가 향후 큰 이슈로 쟁점이 될 것으로 사료되며 국내의 경우에도 기존의 농림수산식품부고시의 종자관리요강에서 정하는 보급종의 격리거리를 GM종자, 유기농종자 등 목적별로 격리거리를 별도로 지정하여야 하는 복잡한 상황이 도래할 수 도 있을 것으로 간주된다.

한편, 미국이나 캐나다 등 가장 많은 GM작물의 재배면적을 유지하고 있는 국가들은 기존의 GM작물의 안전관리 지침에 GM과 non-GM작물의 격리거리 유지를 위한 기준을 각 작물별로 제시하고 있다. 미국의 경우 Federal Seed Act Regulations Cfr §201.76에서 제시하는 원종포의 격리거리를 그대로 준수하도록 하였으며 다만 별도의 물리적인 화분 오염방지수단을 작물별로 추가로 제시하고 있다. 캐나다의 경우에도 미국과 유사하게 각 GM작물별로 인근 포장과의 최소 격리거리를 Directive Dir2000-07, “Conducting confined research field trials of plant with novel traits in Canada”에서 제시하고 있다. 이들 중 주요 작물별 격리거리를 보면, Table 4에서 요약한 바와 같이 옥수수는 공히 200 m를 제시하였으나 감자는 미국은 9.1 m, 캐

Table 5 Minimum isolation distance of fields for certified seeds of important crops in Korea

Crops	Isolation distance of fields (m)		
	Breeder's stock farm	Foundation seed nursery	Seed production fields
Rice·Soybean	3	3	1
Maize	300	300	200
Potato	50	20	5
Sesame·Perilla	500	500	500
Rape seed	Needs net bags for the prevention of cross pollination	1,000	1,000

Source : Guidelines for the certified crop seeds (2008. 11. 07), Bulletin of Ministry of Food, Agriculture, Forestry and Fishery (2008-100)

나다는 1.0 m로 차이를 보였다. 유채의 경우는 미국은 400 m로 하였으나 캐나다의 경우 품종 및 인근 야생종의 존재 유무에 따라 200～400 m까지로 차이를 두고 있었다. 이외에 미국은 벼 (3 m)를 제시하였으나 캐나다는 제시하지 않았으며, 반면에 사탕무(3 m)와 콩 (10 m)은 캐나다에서는 제시하였으나 미국은 별도로 제시하지 않았다 (Table 4).

국내 GM작물의 격리거리 유지에 관한 제언

이와 같이 EU와 미국 그리고 캐나다의 기준을 조사하여 본 결과 국내의 경우에도 GM과 non-GM작물의 포장에서의 최소 격리거리에 관한 작물별 기준을 제시하여 향후 GM작물의 일반포장에서의 재배가 승인될 경우에 대비를 하여야 할 것으로 사료되었다. 특히 우리나라와 같이 인구밀도가 높고 상대적으로 경지면적이 적은 국가는 GM작물의 재배가 승인되어 재배가 시작되면 오염사례의 빈도와 수준은 타 국가에 비교하여 상당히 높을 것으로 전망된다. 게다가 최근에 소비자의 관심도가 폭증함에 따라 친환경농산물 또는 유기농산물의 재배가 급증하고 있는 실정에서 GM작물의 재배를 승인하기 전에 인접하여 재배하는 GM작물과의 타가수분 등을 통한 오염을 방지하기 위한 보다 실제적으로 적용이 가능한 지침이 마련되어야 향후 야기될 혼란을 최소화 할 수 있을 것으로 사료된다. 이는 이미 언급한 바와 같이 GM작물이 인체 및 환경에 위해성을 내포하고 있으므로 구분 관리를 하여야 한다고 주장하는 것이 아니라 이미 소비자들에게 GM작물은 나쁜 것이라는 인식이 팽배하여 있고, 또한 최근에 부각되고 있는 친환경 또는 유기농산물의 시장에 큰 혼란이 야기될 것을 우려하는 사회 및 경제적인 측면에서 고려되어야 한다고 주장하는 것이다.

그 첫 단계로 농림수산식품부고시 제2008-100호의 종자관리요강에서 규정하고 있는 작물별 원원종, 원종 또는 채종포가 준수하여야 할 최소 격리거리를 근거로 하여 국내의 실정에 맞게 다른 국가의 기준과 비교하여 지침을 마련하여야 할 것으로 사료된다. Table 5에서 요약한 바와 같이 우리나라의 경우, 벼의 원종포는 미국에서 제시한 3 m와 동일하였으나 옥수수는 300 m로 미국에서 제시한 200 m보다 높았으나 캐나다에서 조건별로 제시한 400 m보다는 다소 낮게 설정되었다. 감자의 경우에는 20 m로 미국과 캐나다보다는 다소 높게 제시되었다. 또한 EU회원국별로 제시한 기준과 비교하여 보면 전통재배포장과의 격리거리는 옥수수는 50～600 m까지 그리고 감자는 3～50 m까지 다양하게 제시되어 직접 비교하기가 어려웠다. 특히 EU에서 논의 중에 있는 유기농 또는 채종을 위한 포장과의 격리거리기준을 보면 옥수수의 경우 1,000 m를 제시한 회원국도 있었으며 유채의 경우는 4,000 m를 제시한 회원국이 많아 국내의 종자관리요강에서 제시된 각각의 400 m 또는 1,000 m와는 큰 차이를 보였다(Table 5).

이러한 결과를 요약하여 보면 국내에서도 GM작물의 재배가 승인 될 경우 인접하여 재배하는 기존의 일반 농작물 특히 친환경 또는 유기농작물의 포장에 타가수분 등을 통한 오염에 의하여 이웃농가 또는 친환경 및 유기농단체 등과 야기될 국내 분쟁뿐만 아니라 수출할 경우 국경에서 일어날 분쟁을 미리 대비하고 그에 따른 사회 및 경제적 혼란을 사전에 최소화 할 수 있도록 포장 관리에 관한 세부 시행 지침을 별도로 마련하여야 할 것으로 사료된다. 특히 일반 농작물과의 격리거리는 기존의 농림수산식품부고시 제2008-100호의 종자관리요강에서 규정하는 원종의 관리를 위한 격리거리 수준에 준하면 무난할 것으로 사료되나 친환경 또는 유기농작물 그리고 채종포와의 격리거리는 별도로 관련 전문가, 단체 그리고 비정부기관과의 충분한 논의를 거쳐 마련하여야 할 것으로 사료된다.

적 요

본 연구에서는 GM과 non-GM작물 특히 친환경 또는

유기농 작물이 인접하여 재배될 경우에 필연적으로 야기될 GM작물의 오염을 최소화하기 위한 수단으로 가장 쉽게 접근할 수 있는 상호간에 포장의 최소격리거리의 기준에 관하여 검토하여 보았다. EU의 경우 GMO표시제 지침에서 명시한 비의도적혼입허용기준 (0.9%)을 포장, 유기농작물, 또는 채종용 포장에서는 보다 강화하여야 한다는 주장이 강하며 특히 친환경 또는 유기농 단체들은 절대적으로 GMO-free 농산물을 요구하고 있다. 또한 최근 연구조사에 의하면 인접하여 재배중인 GM작물의 화분에 의한 타가수분이 GM농산물의 주된 오염요인으로 밝혀지고 있어 국내의 경우에도 향후 GM작물의 재배가 승인될 경우를 대비하여 GM포장과 non-GM작물 특히 유기농작물 또는 채종용 포장 등과의 격리거리에 관한 기준을 제시하기 위하여 관련 학자, 전문가 또는 관련단체들과 함께 충분한 토의를 거쳐야 할 것으로 사료되었다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 바이오그린 21사업(code 20090101010600300010400)과 진주산업대학교 2009년도 기성회 연구비에 의하여 수행되었다

인용문헌

Arnaud JF, Viard F, Delescluse M, Cuguen J (2003) Evidence for gene flow via seed dispersal from crop to wild relatives in *Beta vulgaris* (*Chenopodiaceae*): consequences for the release of genetically modified crop species with weedy lineages. Proc Royal Soc Lon Series B 270:1565-1571

Azeez G (2008) Position of the european organic farming movement on GM co-existence. Soil Association (UK), IFOAM.

Bondera M, Query M (2006) Hawaiian Papaya: GMO Contaminated. www.gmofreehawaii.org

Bouchie A (2002) Organic farmers sue GMO producers. Nat Biotechnol 20:210

European Commission (2003) Recommendation on guidelines for the development of national strategies and best practices to ensure the co-existence of genetically modified crops with conventional and organic farming. (Recommendation 2003/556/EC), Brussels, 23 July, 2003 C (2003)

European Commission (2004) New case studies on the coexistence of GM and non-GM crops in european agriculture. Technical Report Series, EUR 22102 EN, European Science and Technology Observatory, Institute for Prospective Technological Studies.

European Commission (2006) Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Report on the implementation of national measures on the coexistence of genetically modified crops with conventional and organic farming. Brussels, 9.3. 2006, COM (2006) 104 final.

European Commission (2007). Summary Record of the Standing Committee on the Food Chain and Animal Health Held in Brussels on January 16, 2007 (EC, Brussels, 2007). <http://ec.europa.eu/food/committees/regulatory/scfcah/modif_genet/summary12_en.pdf>

European commission (2009) Report from the commission to the council and the european parliament, on the coexistence of genetically modified crops with conventional and organic farming. COM153 final

James (2008) Global status of commercialized biotech/GM crops. ISAAA reports No. 39

Jayaraman KS (2004) Illegal seeds overtake India's cotton fields. Nat Biotech 22: 1333-1334

Kaplinsky N, Braun B, Lisch D (2002) Maize transgene results in Mexico are artefacts. Nature 416:600-601

Kim EJ (2006) GMO를 둘러싼 생산 유통논란. Biosafety 7(3): 5-23

Lee SW (2008) Consideration on coexistence strategy of GM with non-GM. environmentally friend crops in South Korea. Kor J Plant Biotech 35:345-356

Lu BR, Snow AA (2005) Gene flow from genetically modified rice and its environmental consequences. BioScience 55:669-678

Mano J, Shigemitsu N, Futo S, Akiyama H, Teshima R, Hino A, Furui S, Kitta K (2009) Real-Time PCR array as a universal platform for the detection of genetically modified crops and its application in identifying unapproved genetically modified crops in Japan. J Agric Food Chem 57:26-37

Marris E (2006) Escaped Chinese GM rice reaches Europe. news @nature.com 5 Sept, <http://www.nature. com/news/2006/060904/full/060904-5.html>

Metz M, Fütterer J (2002) Suspect evidence of transgenic contamination. Nature 416:601

Piñyro-Nelson A, Van Heerwaarden Perales HR, Serratos-Hernández JA, Rangel A, Hufford MB, Gepts P, Garay-Arroyo A, Rivera-Bustamante R, E. R. Álvarez-Buylla ER (2009) Transgenes in Mexican maize: molecular evidence and methodological considerations for GMO detection in landrace populations. Mol Ecology 18:750-761

Quist D, Chapela I (2001) Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. Nature 414: 541-543

Watrud LS., Lee EH, Fairbrother A, Burdick C, Reichman JR, Bollman M, Storm M, King G, Van de Water PK. (2004) Evidence for landscape-level, pollen-mediated gene flow from genetically modified creeping bentgrass with CP4 EPSPS as a marker. Proc Natl Acad Sci 101:14533-14538