

주류산업과 유전자재조합 농산물 생산동향 및 표시제도

1. 서언

1994년 미국 Calgene사에서 개발한 잘 무르지 않는 토마토인 "FLAVR SAVR"가 상품화된 이래 각 국가에서는 안전성평가를 거쳐 여러 농작물이 재배되어 시판되고 있다.

유전자재조합 농작물은 시험재배(field test)를 거쳐 1996년부터 본격적으로 상업화를 위해 재배되기 시작하였으며, 1996년 이래로 6년 동안 재배면적이 1.7Mio ha(1996)에서 52.6Mio ha(2001)로 30배이상 크게 증가하였다[그림1].

특히 1999년에서 2000년까지 4.3Mio ha가 증가하여 11% 증가를 보인데 반해 2000년에 2001년까지 8.4 Mio ha가 증가해 19% 증가하였다<표1>.

제초제내성 대두(Round Up Ready Soy Bean)를 필두로 이렇게 유전자재조합 농산물이 빠른 기간 안에 정착하고 증가함으로써 농업 및 이를 원료로 사용하는 식품제조업 전반에 걸쳐 지대한 파급효과를 미치고 있다. 특히 주류제조산업의 경우 옥수수 등 수입 곡물원료를 이용하는 경우가 많으며, 아직 시판되고 있지는 않으나, 국내외적으로 보리, 쌀 등에도 유전자재조합기술이 적용되어 활발한 개발이 이루어지고 있어 곧 상업적인 시판이 예상되고 있다. 현재 우리 나라의 경우 유전자재조합

김 영 찬

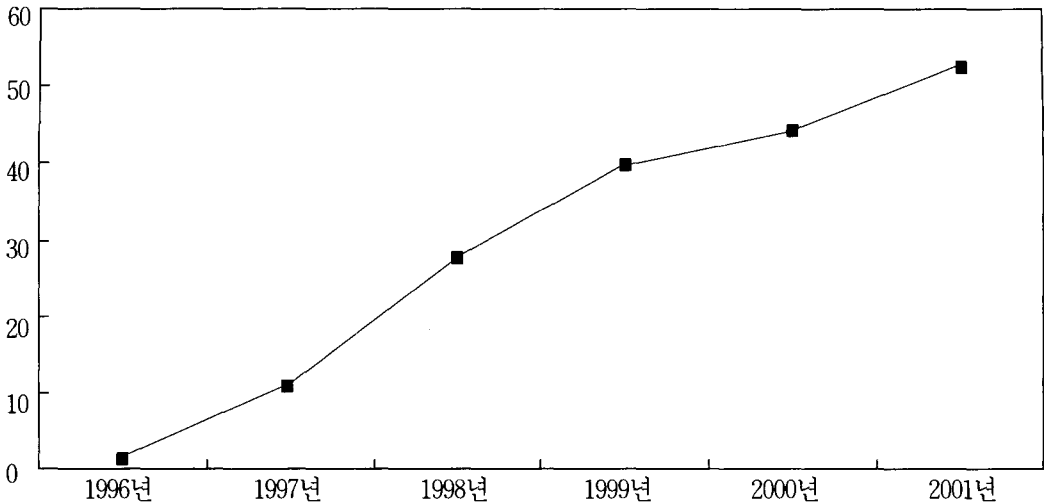
(한국보건산업진흥원 식품산업팀 팀장 / 공학박사)

■ 目 次 ■

1. 서언
2. 유전자 재조합 농산물 재배 추이
3. 우리나라의 유전자 재조합
가공식품 표시제도
4. 결언

[그림1] 유전자 재조합 농작물의 재배면적(1996~2001)

(단위:백만 ha)



< 자료원: Global Review of Commercialized Transgenic Crops, ISAAA, 2001 ~2002 >

식품의 안전성은 식품위생법에서 위임된 “유전자재조합식품 및 식품첨가물 안전성평가자료심사지침”에 의하여 평가하고 있으며, 표시관리는 농림부의 “유전자변형 농산물 표시요령”과 식품의약품안전청의 “유전자재조합식품 표시지침”에 의거하여 콩, 옥수수, 감자를 대상으로 시행하고 있다.

주류의 경우 유전자재조합농산물을 원료로 사용하더라도 당화, 발효 또는 증류과정에서 DNA가 파괴되므로 유전자재조합식품 표시대상품목에서 제외되고 있다. 그러나 최근 유럽

연합에서 제안한 새로운 유전자재조합식품 표시법안에 의하면 가공식품의 제조과정 중에서 유전자재조합에 기인된 외래 DNA나 단백질이 파괴되더라도 표시를 의무화하는 방안을 2003년 시행을 목표로 공표한 바 있다. 이러한 가공식품의 대표적인 예로서는 주류, 식용유, 간장 등 고도 발효식품 등이 있다.

본 유럽의 새로운 유전자재조합식품 표시법안은 같은 식량 수입국인 우리나라와 일본의 관리제도에도 영향을 미칠 것으로 예상되고 있다.

<표 1> 유전자재조합 농작물의 재배면적 (1996 ~ 2001)

(): 전년도 대비 증감분, 증감비

단위	1996	1997	1998	1998	2000	2001
Hectares (million)	1.7	11.0 (+9.3, 547%)	27.8 (+16.8, 152%)	39.9 (+12.1, 44%)	44.2 (+4.3, 11%)	52.6 (+8.4, 19%)
Acres (million)	4.3	27.5 (+23.2, 540%)	69.5 (+42, 152%)	98.6 (+42, 152%)	109.2 (+10.6, 11%)	130.0 (+20.8, 19%)

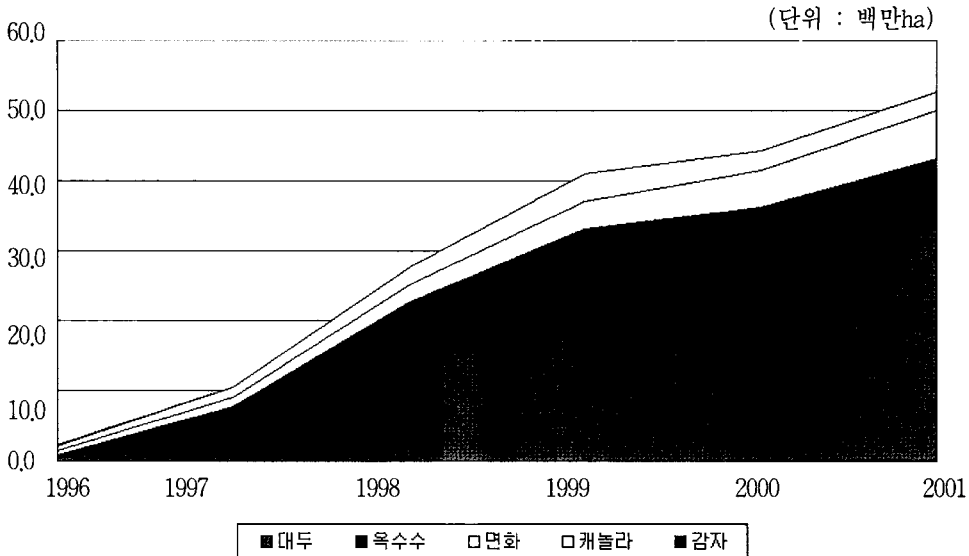
< 자료원: Global Review of Commercialized Transgenic Crops, ISAAA, 2001 ~2002 >

〈표 2〉 안전성평가를 거쳐 유통중인 유전자재조합식품 목록

농산물	일련 번호	특성	개발국(년도)	식품으로 안전성을 확인한 국가(년도)
토마토	1	숙성변성	미국(1994)	미국(1994), 캐나다(1996)
	2	숙성변성	미국(1995)	미국(1995)
	3	숙성변성	미국(1994)	미국(1994), 캐나다(1995)
	4	숙성변성	미국(1992)	미국(1994), 캐나다(1995), 일본(1997) 영국
	5	숙성변성	미국(1996)	미국(FDA1996)
콩	1	제초제(글루포시네이트)내성	미국(1996)	미국(1996)
	2	제초제(글루포시네이트)내성	미국(1994)	미국, 영국, 멕시코, 캐나다(1996), EU, 네델란드, 일본(1996), 덴마크, 스위스
	3	지방산조성변성	미국(1996)	미국(1996)
치커리	1	제초제(글루포시네이트)내성 +웅성불임+ 항생제(카나마이신)내성	네델란드 (1996)	미국(1997)
아마	1	제초제(설풀닐우레아)내성+ 항생제(카나마이신)저항성	캐나다(1998)	미국(1998), 캐나다
파파야	1	파파야 원점 바이러스(PRV) 저항성	미국(1996)	미국(1997)
밀	1	제초제(이미다조리논)내성	캐나다(1998)	
유채	1	제초제(글루포시네이트)내성	캐나다(1995)	캐나다(1995), 미국(1994), 일본(1997)
	2	제초제(글루포시네이트)내성	캐나다(1995)	캐나다(1994), 미국(1995), 일본(1996)
	3	지방산조성변성	미국(1994)	미국(1995), 캐나다(1996)
	4	웅성불임 및 임성회/ 제초제(글루포시네이트)내성	영국(1994)	캐나다(1995), 일본(1995), 미국(1996)
	5	제초제(글루포시네이트)내성	캐나다(1996)	캐나다(1997)
	6	제초제(글루포시네이트)내성	캐나다(1996)	캐나다(1997), 미국(1997)
	7	웅성불임 및 임성회/ 제초제(글루포시네이트)내성	캐나다(1996)	캐나다(1997), 일본(1997)
	8	제초제(글루포시네이트)내성	일본(1997)	일본(1997)
	9	제초제(글루포시네이트)내성	캐나다(1995)	캐나다(1995), 일본(1997), 영국
	10	제초제(글루포시네이트)내성	일본(1997)	일본(1997)
	11	제초제(글루포시네이트)내성	미국(1997)	미국(1998), 일본(1997)
	12	제초제(글루포시네이트)내성	캐나다(1995)	캐나다(1995), 미국(1998), 일본(1997)
	13	제초제(이미다조리논)내성	캐나다(1995)	캐나다(1995.4)
	14	제초제(글루포시네이트)내성	캐나다(1997)	캐나다(GT73과 비교하여 신규성이 없음)
	15	제초제(브로모키시닐)내성	캐나다(1996)	캐나다(1997)

농산물	일련 번호	특성	개발국(년도)	식품으로 안전성을 확인한 국가(년도)
옥수수	1	제초제(글루포시네이트)내성	미국(1995)	미국(1996),캐나다(1996)
	2	해충(유럽조명충)저항성	미국(1995)	미국(1995), 스위스, 캐나다(1995) 일본(1996),영국, 덴마크, 네델란드
	3	제초제(글루포시네이트)내성	미국(1995)	미국(1995),캐나다(1997),일본(1997)
	4	해충(유럽조명충)저항성	미국(1995)	미국(1995), 영국, 캐나다(1997), 일본 (1997)
	5	제초제(이미다조니논)내성	캐나다(1994)	캐나다(1996)
	6	제초제(Sethoxydim)내성	캐나다(1996)	캐나다(1997)
	7	제초제(Imazethapyr)내성	캐나다(1996)	캐나다(1997)
	8	제초제(글루포시네이트)내성+ 항생제(카나마이신)저항성+ 해충(유럽조명충)저항성	캐나다(1996)	미국(1996),캐나다(1996),영국(1997)
	9	제초제(글루포시네이트)내성	미국(1996)	미국(1998)
	10	제초제(글루포시네이트)내성+ 해충(유럽조명충)저항성	미국(1996)	미국(1996),캐나다(1997)
	11	해충(유럽조명충)저항성	미국(1996)	미국(1997),캐나다(1997)
	12	응성불임+제초제 (글루포시네이트)내성	미국(1996)	미국(1996),캐나다(1997)
	13	제초제(글루포시네이트)내성+ 해충(유럽조명충)저항성	미국(1996)	일본(1997), 영국, 캐나다(1996), 스위스
	14	제초제(글루포시네이트)내성	캐나다(1997)	캐나다(1997)
면실	1	제초제(글루포시네이트)내성	미국(1995)	미국(1995),캐나다(1996),일본(1997)
	2	해충(Lepidopteran)저항성	미국(1995)	미국(1995),캐나다(1996),일본(1997)
	3	제초제(브로모키시닐)내성	미국(1994)	미국(1995),캐나다(1996),일본(1997)
	4	제초제(설폰닐우레아)내성	미국(1996)	미국(1996)
	5	제초제(브로모키시닐)내성+ 해충(유럽조명충)저항성	미국(1997)	미국(1998)
감자	1	해충(Coleopteran)저항성	미국(1995)	미국(1996),일본(1996),캐나다(1995)
	2	해충(Coleopteran)저항성	미국(1996)	캐나다(1996),일본(1997)
호박	1	바이러스(WMW2/ZYMV)저항성	미국(1994)	미국(1997),캐나다(1998)
		바이러스(CMV,WMW2 and- ZYMV)저항성	미국(1996)	미국(1997),캐나다(1998)

[그림 2] 유전자재조합 농작물 재배면적 추이(Development of GM area)



< 자료원 : Economic Impacts of Genetically Modified Crops on the Agri-Food Sector, Commission of the European Communities, 2000, Global Review of Commercialized Transgenic Crops, ISAAA: 2001, 200 >

2. 유전자 재조합 농산물 재배 추이

(1) 상품화된 유전자재조합 농산물의 종류
<표 2>는 현재 각 국가에서 안전성 평가를 거쳐 상품화되고 있는 유전자재조합 농산물의 목록이다.

유전자재조합 농산물 재배국가에서는 주로 콩, 옥수수, 면실, 채종, 토마토, 호박을 재배하여 상품화하고 있다.

2) 주요 유전자재조합 농산물 재배면적 추이

1996년에서 2001년까지 유전자재조합 농산물의 작물별 재배면적을 살펴보면, 대부분 모든 작물의 재배면적이 증가하는 경향을 나타내고 있다. 2001년 현재 재배면적은 단연 콩이 가장 많은 면적을 점유하고 있으며 다음이 옥수수, 면화, 카놀라 순이다.

[그림 2]구체적인 수치를 보면 대두는 33.3Mio ha로 전체 유전자재조합 농산물의 63%

를 점유하고 있으며, 옥수수는 9.8Mio ha로 19%, 면화는 6.8Mio ha이며 13%, 캐놀라는 2.7Mio ha로 5%를 차지하고 있다.<표3>

유전자재조합 농산물의 분포율을 2000년과 2001년을 비교하면 대두, 면화의 분포율은 증가하였고 옥수수와 채종은 약간 감소하는 경향을 보이고 있다. 대두의 경우 재배면적이 7.5Mio ha가 증가하여 29% 증가율을 보였고 면화는 1.5Mio ha, 28% 증가하였다.

옥수수는 10.3 Mio ha에서 9.8Mio ha로 재배면적이 감소하였다. 이러한 결과는 제초제 내성의 특질을 갖는 대두의 경우 단 1회 제초제 살포로 효과적인 잡초제거가 가능하게 되는 등 농업의 편리성으로 인해 농부들이 선호하기 때문이다. 옥수수의 경우는 2000년 “스타링크 옥수수 사건”으로 인해 유전자재조합 옥수수의 거부감 확대와 함께 유전자재조합 옥수수의 증가가격이 매우 비싸(재래종에 비해 30% 정도 고가임) 농부들이 받는 실질적인 혜택이 대두에 비하여 크지 않기 때문인 것으로 판단된다.

〈표 3〉 유전자재조합 농작물의 작물별 재배면적(Development of GM area by crop)

종류 \ 년도	1996	1997	1998	1999	2000 (점유율)	2001 (점유율)	전년도 대비 증감분(%)
대두	0.45	5.04	13.59	21.78	25.8(58%)	33.3(63%)	+7.5(+29%)
옥수수	0.30	2.61	9.11	11.28	10.3(23%)	9.8(19%)	-0.5(-5%)
면화	0.73	1.43	2.46	3.92	5.3(12%)	6.8(13%)	+1.5(+28%)
채종	0.11	1.42	2.43	3.46	2.8(7%)	2.7(5%)	-0.1(-4%)
감자	0.01	0.01	0.03	0.04	<0.1(<1%)	<0.1(<1%)	<0.1(-)
담배	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-
호박	-	-	-	-	<0.1(<1%)	<0.1(<1%)	-
파파야	-	-	-	-	<0.1(<1%)	<0.1(<1%)	-
총계	2.60	11.51	28.62	41.48	44.2(100%)	52.6(100%)	+8.4(+19%)

〈자료원〉 Economic Impacts of Genetically Modified Crops on the Agri-Food Sector, Commission of the European Communities, 2000, Global Review of Commercialized Transgenic Crops, ISAAA, 2001~2002〉

〈표 4〉 전세계 주요 농작물 중 유전자재조합 농작물 재배면적
(Transgenic Crops Area as % of Global Area of Principal Crops, 2001)

(단위 : 백만ha)

농작물	Global Area	Transgenic Crop Area	Transgenic Area as % of Global Area
대두	72	33.3	46
면화	34	6.8	20
캐놀라	25	2.7	11
옥수수	140	9.8	7
총계	271	52.6	19

〈자료원〉 Global Review of Commercialized Transgenic Crops, ISAAA, 2001~2002〉

3) 유전자재조합 농산물의 세계적 도입현황

유전자재조합 농작물에 대한 세계적인 전망을 알아보기 위한 유용한 방법 중의 하나는 유전자재조합기술이 이용된 4개의 주요 농작물(대두, 면화, 캐놀라 그리고 옥수수)의 세계적인 채택비율(adoption rates)을 나타내는 것이다.

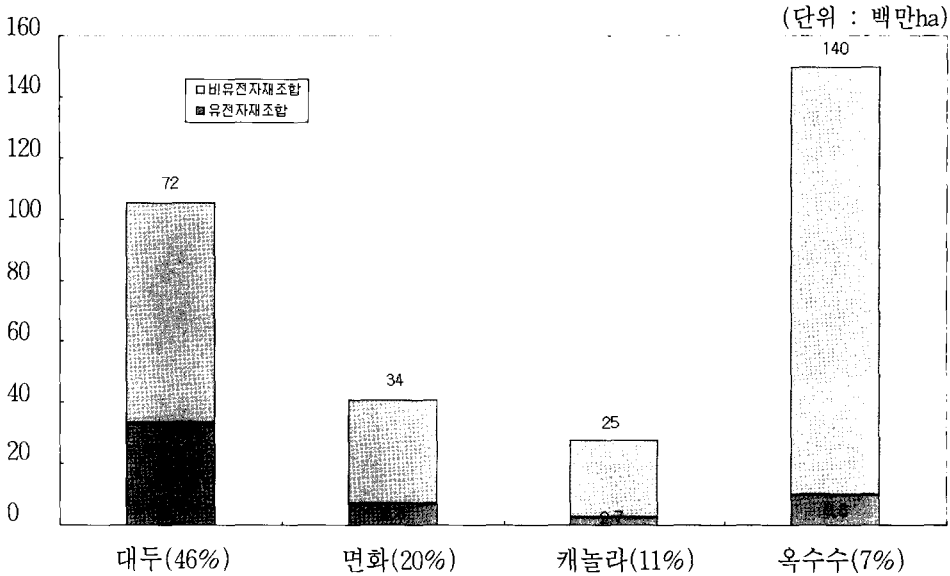
2001년 말 현재 세계 대두 재배면적 중에 유전자재조합 대두 재배면적 비율은 세계 대두재배면적 72 million hectares의 46%를 점유하였다. 이와 유사하게, 유전자재조합 면화의 재배면적

비율은 2001년에는 세계 면화재배면적 34 million hectares의 20%를 차지하였다.

유전자재조합 캐놀라는 캐놀라 재배면적 25 million hectares의 11%를, 유전자재조합 옥수수는 옥수수 재배면적 140 million hectares의 7%를 차지하였다.

이러한 4종의 농작물(종래의 농작물 및 유전자재조합 농작물) 재배면적을 합산하면, 총 271 million hectares가 되며, 이중 유전자재조합 재배면적 비율은 19%(2001년)를 차지하고 있다.

[그림 3] 주요 유전자재조합 농작물 도입 비율
(Global Area Adoption Rates(%) for Principal Transgenic Crops, 2001)



< 자료원: Global Review of Commercialized Transgenic Crops, ISAAA, 2001 ~ 2002 >

3. 우리나라의 유전자재조합 가공식품 표시제도

1) 표시 대상식품

농수산물품질관리법의 "유전자변형농산물표시요령"에서 대상품목으로 선정된 유전자 변형 대두, 옥수수를 주요 원재료로 사용하여 제조·가공한 식품이 해당되며, 두부, 두유, 건과류, 팝콘용 옥수수가공품 등 27개 품목이 해당된다("유전자재조합식품등의 표시기준" 제3조 표시대상 참조). 표시 대상 지정 품목 이외에도 콩, 옥수수, 콩나물을 주요 원재료로 사용한 가공식품 중 외래 DNA나 단백질이 검출되는 식품은 모두 표시대상이 된다.

※ "주요 원재료"란 식품 또는 식품첨가물 제조·가공시 사용한 원재료 중 많이 사용한 5가지 원재료를 의미한다.

2) 표시의 예외(표시를 하지 않아도 되는 경우)

① 비의도적허용한계치 이하의 경우 : 농산물품질관리법의 "유전자변형농산물표시요령"에서 표시면제 기준인 비의도적허용한계치 (THRESHOLD) 3%이하로 혼입된 주요 원재료의 경우

※ 만약 2.5% 함량의 유전자변형 옥수수 A와 0.6% 함량의 유전자변형옥수수 B가 혼합된 원료를 사용한 경우에는 각각의 품종에 따른 유전자변형 옥수수의 혼입율은 3%이하이지만, 전체 유전자변형 옥수수 혼입율은 합산하여 3.1%가 되므로 표시예외 대상이 아님을 주의(옥수수의 경우에는 여러 유전자변형품종이 유통되고 있음)

② 상위 5가지의 주요 원재료가 아닌 경우 : 비의도적 허용한계치인 3%를 초과한 원재료의 경우라도 주요원재료 5가지 중의 하나에 해당되지 않는 경우

③ 최종 제품에 외래 DNA나 외래 단백질이 잔류되어 있지 않은 경우 : 비의도적 허용한

계치인 3%를 초과하고, 주요 원재료 5가지 중의 하나에 해당되더라도 제조·가공 과정에서 열 변성, 분해 또는 제거되어 최종제품에 외래 DNA나 외래 단백질이 잔류되어 있지 않은 경우 (예 : 식용유, 간장, 전분 당류 등)

※ 상기 ①의 사유로 표시를 하지 않는 경우에는 이를 입증 할 수 있는 구분유통증명서를 구비하고 있어야 하며, ②의 경우에는 이를 증명 할 수 있도록 원료배합비를 기재한 원료 수불부등을 비치하여야 한다.

3) 표시행위의 주체

식품을 직접 제조·가공한 후 포장하여 판매하는 식품제조·가공업자, 즉석판매제조·가공업자, 식품소분업자, 유통전문판매업자 및 식품수입업자가 하여야 한다.

4) 표시방법

① 유전자재조합식품인 경우 : 10포인트 이상의 활자로 제품 용기·포장의 주 표시면에 “유전자재조합식품” 또는 “유전자재조합 대두포함 식품”으로 표시하거나, 원재료명 옆에 괄호로 “옥수수(유전자재조합)” 또는 “유전자재조합된 옥수수” 등으로 표시 한다.

② 유전자재조합여부를 확인 할 수 없는 경우 : 10포인트 이상의 활자로 당해제품의 주 표시면에 “유전자재조합 대두포함 가능성 있음”으로 표시하거나 제품에 사용된 당해제품 원재료명 바로 옆에 괄호로 “유전자재조합대두 포함 가능성 있음”으로 표시한다.

5) 비 유전자재조합식품의 표시 가능 여부

비 유전자재조합식품은 유전자변형 농산물을 전혀 포함하지 않는 개념으로서(100% GMO FREE), 비의도적허용한계치 이하로 원료를 사용하였다더라도 “비 유전자재조합식품”

또는 “유전자재조합식품이 아님” 등의 표시를 할 수 없다. 그러나 100% “GMO FREE”라는 것을 증명 할 수 있으면, 자율적으로 유전자재조합식품이 아니라는 취지의 표시는 가능 할 것으로 판단된다.

또한 유전자재조합기술이 적용되지 않은 농산물을 원료로 사용한 가공식품의 경우에 “비 유전자재조합식품”이라는 취지의 표시를 할 수 없음은 당연하다 (예: 비유전자재조합 사과 주스 등)

6) 유전자재조합식품의 검사방법 및 검사기관

유전자재조합식품에 대한 과학적 검사방법은 아직 국내·외적으로 개발단계이나 식품의약품안전청에서는 현재까지 개발된 검출방법인 유전자증폭(PCR)방법을 중심으로 공인분석방법을 공표할 예정이다.

국내에서 공인된 분석기관은 아직 지정되어 있지 않으나, 일정 기술인력과 시설을 구비한 기관을 대상으로 점차 확대할 계획이다.

따라서 정부에서는 “사회적검증방법”등을 과학적분석방법과 병행하여 동 식품의 표시를 관리할 계획이다. 이를 위하여 식품제조·가공업소 등 표시대상업소에서는 해당원료를 구분하여 관리하였다는 증빙서류(구분유통증명서 등)를 원료 공급처로부터 확인하여 관리하여야 한다.

만약 구분유통 여부를 확인 할 수 없는 경우에는 “유전자재조합○○ 포함 가능성 있음”이라고 표시하여야 한다.

4. 결론

안전성이 평가된 유전자재조합농산물은 일부 소비자의 우려에도 불구하고, 원료로서 수입·가공되어 다양한 형태의 가공식품으로 시

판되고 있다.

주류산업의 경우에도 주요 전분질 원료를 사용하고 있는데, 이미 옥수수는 유전자재조합된 것이 일반화되고 있으며, 보리, 쌀, 밀 등의 여타 주요 원료도 현재 개발이 완료되어 시판을 앞두고 있는 실정이다. 이와 함께 양조 특성을 향상시키기 위해 유전자재조합기술을 도입하여 농산물의 구성성분을 변경시키는 연구도 이루어지고 있다. 예컨대 일본에서 시도되고 있는 쌀의 단백질 함량을 줄이고 전분함량을 높인 유전자재조합 쌀 등 품질특성을 향상시키는 것이 그것이다.

그러나 이러한 유전자재조합 식품은 의도하지 않았던 새로운 유해성분이 생성될 수 있으므로 개발에 주의가 요망된다고 하겠다. 정부에서는 유전자재조합식품에 대한 소비자의 '알 권리' 보장 차원에서 동 식품에 대한 표시제도를 시행하고 있다.

현재에는 제조·가공 과정 중에 유전자재조합에 기인된 외래 단백질이나 DNA가 파괴된 가공식품은 표시가 면제되고 있으나, 이들 식품에 대한 유럽국가의 표시강화 추세, 소비자들의 표시 강화요구가 있으므로, 주류 원료로서의 유전자재조합농산물 생산 추이와 함께 표시제도의 변화에 관심을 기울일 필요가 있다고 사료된다.

5. 참고문헌

- 1) Global Review of Commercialized Transgenic Crops, ISAAA, 2001~2002
- 2) Safety Evaluation of foods derived by modern biotechnology: concepts and principles, OECD, 1993
- 3) Recombinant DNA Safety considerations, OECD, 1993
- 4) Health aspects of marker genes in genetically modified plants, WHO/FNU/FOS/93.6, WHO, 1993
- 5) Application of the principles of substantial equivalence to the safety evaluation of foods or food components from plants derived by modern biotechnology, WHO/FNU/FOS/95.1, WHO Food Safety Unit, 1995
- 6) Biotechnology and Food safety, FAO/WHO, 1996
- 7) Foods derived from new plant varieties derived through recombinant DNA technology - Final consultations under FDA's 1992 Policy, FDA, 1997
- 8) Regulation (EC) No. 258/97 of the European Parliament and of the Council of 27 January 1997 concerning novel foods and novel food ingredients, OJ No. L42/1-9, 1997
- 9) Council Directive 90/220/EEC of 23 April 1990 on the deliberate release into the environment of genetically modified organisms, Official journal No. L117, p. 15-27, 8 May, 1990
- 10) EU/Agriculture : Union has regulations on labelling of new foods (Resulting from Biotechnology), Europe General News, December 24, 1997
- 11) JRC validates a qualitative screening method for the detection of genetically modified soy beans and maize in food raw material, www.jrc.it/jrc/publications/PressRelease/1998/gm01.html
- 12) JRC validates a method for the detection of genetically modified organisms, www.jrc.it/jrc/publications/PressRelease/1998/gm02.html

13) 유전자조작식품의 안전성평가기술의 개발, 한국보건산업진흥원, 2001

14) 박선희, 유전자제조합식품과 그 표시문제, 식품공업, 제146호, 1998. 9

隱逸林中無榮辱, 道義路上無炎涼.

세속을 떠란 숲속에는 영예와 오욕이 없고, 도의의 길 위에는 인정의 변화가 없느니라.

- 채근담 -