Journal of Life Science 2006 Vol. 16. No. 5. 806~811 ©JLS

부산지역 유통중인 콩 및 옥수수 가공식품의 유전자재조합 원료 사용실태 모니터링

민상기 · 이나은 · 김규원[1] · 정구영*

부산광역시보건환경연구원, [1]서울대학교 약학대학

Received June 21, 2006 / Accepted August 10, 2006

Monitoring of Genetically Modified Soybean and Maize Processed Foods in Busan. Sang-Kee Min, Na-Eun Lee, Kyu-Won Kim[1] and Gu-Young Jung*. *Division of Microbiology, Busan Institute Of Health and Environment, Busan 613-104, [1]College of Pharmacy, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea* – The regulation of labelling criterion for genetically modified (GM) foods has been enforced since 2001 in Korea. Therefore, GM soybean (GMS) or GM maize (GMM) processed foods must be labeled as GMO derived. We surveyed to see whether this regulation is kept relevantly or not and the distributive statue of GM processed foods. Using the method of polymerase chain reaction (PCR) based on endogenous gene (Le1n, SSIIb), promoter gene (P35S), terminator gene (NOS) and transgenic gene (RRS, Bt11, Bt176, GA21, T25, Mon810), we detected GMS and GMM processed foods circulating at the market in Busan area. Out of total 100 samples, 38 items were showed to be contaminated with recombinant gene by qualitative PCR. Among 82 domestic and 18 imported items, 32 (39.0%) and 6 (33.3%) items were detected with GM ingredients respectively. Also among the 80 soybean and 20 maize processed foods, 23 (28.7%) and 15 (75.0%) foods were sensitive to detect GMS and GMM ingredients respectively. For the qualitative PCR positive foods, we chased identity preservation (IP) certificates. And we verified that the PCR positive crops were grown up, harvested and shipped separately from GMO but just mixed with GMO in the threshold of the non attentional contamination levels (3%). Thus we can not find out any regulation-violent case at all. The results of this study will help to keep the regulations of GM labelling and be informative to consumers who want to know the laboratory results of GMO testing.

Key words – GMO, monitoring, PCR, soybean, maize

서 론

생명공학의 발달 및 인구증가에 따라 제초제 저항성, 질병 저항성, 해충 저항성 등 영양학적으로 향상된 특성을 갖는 다양한 유전자재조합작물(genetically modified organism, GMO)이 개발 및 실용화 되고 있다. 전 세계적으로 유전자재조합 농작물 경작지의 확대, 식량자원에 대한 품종개량의 필요성, 자유무역 협정 등으로 인하여 수입의존도가 높은 우리나라에서 유전자재조합식품의 국내 유입은 피할 수 없는 현실이 되고 있다. 이에 식품의약품안전청에서는 2001년 7월부터 소비자의 알권리를 보장하기 위한 차원에서 유전자재조합식품의 표시 제도를 시행하고[20] 2004년 2월부터 유전자재조합식품의 안전성 심사를 의무화하였다.

2005년 12월 현재, 우리나라에서 안전성 심사가 완료된 유전자재조합작물은 콩, 옥수수, 면화, 캐놀라, 감자, 알팔파, 사탕무우 등 7개 작물 42개 품종으로, 이 가운데 콩의 경우 1품종, 옥수수의 경우 20 품종이 다양한 가공식품 형태로 광범위하게 시장 유통되고 있는 것으로 추정된다[5,18]. 이중 Monsanto사의 glyphosate 제초제 내성 유전자가 삽입된 RRS 콩[8]과 해충 저항성 유전자가 삽입된 Mon810, Bt176, Bt11 옥수수, glyphosate 제초제 내성 유전자가 삽입된 GA21 옥수수 및 glufosinate 제초제 내성유전자가 삽입된 T25 옥수수 등의 품종에 대하여는 PCR을 이용한 유전자재조합식품 검사법이 고시되어[19] 이들 품종을 원료로 한 가공식품에서는 유전자재조합 원료의 종류 및 유전자재조합식품 표시기준의 이행여부가 확인 가능하게 되었다[3,4,20]. 그러나 콩과는 달리 옥수수의 경우 상기 5종 외에 삽입 유전자별 다양한 품종의 유전자재조합체가 안전성 심사 완료 후 시판되고 있어 이들 유전자재조합 품종에 대하여도 표시제 사후 관리를 위한 검사법 추가가 필요한 실정이다. 이를 위해 PCR 기법을 이용한 GMO 유전자 검출 효율 조사 및 다품종을 동시 검사할 수 있는 multiplex PCR 등의 시험법 개발이 진행되고 있다[1,11-14].

그러나 유전자재조합식품의 정량분석법은 원료에 대하여는 적용 가능하나, 가공식품의 경우에는 신뢰성이나 정확성의 검증이 어려워 전 세계적으로 적용하지 않고 있는 추세이다[21].

한편 국민들의 유전자재조합식품에 대한 인지도 및 수용도에 대한 설문 조사결과 유해성 및 유용성에 대한 논란은 계속되나 소비자에게 정확한 정보제공 및 효과적인 관리체

*Corresponding author
Tel : +82-51-757-6936, Fax : +82-51-757-2879
E-mail : jky2114@hanmail.net

계 구축의 필요성이 요구된다고 조사되었다[9,10,15].

이에 따라 정부에서는 유전자재조합식품 표시제의 이행여부에 대한 효율적인 지도 관리 및 국민의 알권리 및 선택권 보장을 위해 수입식품 및 국내산 식품(수입원료를 사용하여 제조한 국내산 포함)에서 유전자재조합 원료 사용실태의 과학적 분석조사를 위한 모니터링을 실시하고 있다.

이에 본 연구는 전국 대비 지역별 모니터링의 일환으로 부산지역에서 유통되는 콩(대두) 및 옥수수를 5대 원료로 한 유전자재조합식품 표시대상 가공식품 100건을 구입하여 내재 유전자(Le1n, SSIIb)와 재조합 외래유전자(P35S, NOS, RRS, Bt11, Bt176, GA21, T25, Mon810)의 함입여부를 모니터링하였다.

본 실험의 결과를 기초로 유전자재조합 식품의 표시제 이행실태 및 표시 감시업무에 도움을 주고 소비자의 알권리 충족을 위한 정보로서 그 활용도가 높다고 사료된다.

재료 및 방법

검체 구입

검체는 부산지역에서 유통되고 있는 유전자재조합 표시대상 수입식품 및 국내생산 식품을 대상으로 하였다. 구입 검체는 총 100건으로 콩 함유 가공식품 80건, 옥수수 함유가공식품 20건이었다.

검체는 생산지별로 국내산 82건, 수입산 18건이었으며 식품유형별로 두유 13건, 된장 14건, 혼합장 6건, 청국장 3건, 춘장 2건, 고추장 1건, 두류가공품 17건, 곡류가공품 5건, 두부류 11건, 영아용·성장기용 조제식 5건, 기타가공품 3건, 옥수수통조림 6건, 과자류 7건, 옥수수차 3건, 빵류 2건, 옥수수전분 1건, 면류 1건 이었다. 한편 수입산의 경우 원산국별로 일본산 11건, 미국산 3건, 프랑스산 2건, 태국산 1건, 네덜란드산 1건이었다.

시료 전처리

시료전처리 및 DNA 추출, 분석은 식품의약품안전청에서 고시한 유전자재조합식품 검사지침에 따라 실험하였다[20]. 즉 두유 등 수분함량이 높은 시료는 8000×g 로 15분간 원심분리 후 얻으진 고형분을 분석 시료로 취하였고, 스낵과자 등 당분 함량이 높은 검체는 증류수를 가하여 당분을 제거한 후 분석 시료로 사용하였다. 된장 등 모든 수분 함유 고형상 시료는 55℃ 건조기에서 수분 증발시킨 후 막자사발을 이용하여 완전 마쇄하여 DNA추출에 사용하였다.

DNA 추출

DNA 추출은 cetyl-trimethyl-ammonium-bromide (CTAB) 법과 상용 kit로 추출하는 방법 등이 있으나 CTAB법은 phenol, chloroform, isoamylalcohol 등의 유해시약의 사용과 정제조작이 번거로워 상용 kit인 Quiagen DNeasy™ plant maxi kit를 사용하였다[16].

추출된 DNA의 농도 및 순도는 UV/VIS spectrophotometer (Ultrospec 3100 pro, Amersham Pharmacia, England)를 이용하여 230, 260, 280nm에서 각각 흡광도를 측정한 후 $O.D_{260}$에서 측정값이 1일때 DNA 농도가 50 ng/μl 가 되도록 추출 DNA의 농도를 계산하였고, 추출 DNA의 순도는 $O.D_{260}$ / $O.D_{280}$이 1.7~2.0사이의 것을 시료로 사용하였다. 또한 추출 DNA는 0.8% agarose gel (TaKaRa LO3, Japan) 상에서 50 volts, 30분간 전기영동하여 DNA 상태를 확인하였으며 이때 marker로는 λ/*Hind*Ⅲ digest (Promega, Madison, USA)를 사용하였다.

PCR

추출 DNA에 대한 PCR은 2회 차 실시하였다. 1차 확인시험에서는 내재유전자(콩의 경우 Le1n, 옥수수의 경우 SSIIb)와 전사개시인자(P35S) 및 전사종결인자(NOS)에 대한 프라이머로 PCR을 실시하였고 양성 밴드가 확인된 시료에 대하여 콩의 경우 RRS, 옥수수의 경우 Mon810, Bt176, Bt11, GA21, T25 등 5종의 구조유전자 primer를 이용하여 2차 확인 PCR 시험을 실시하였다. 반응에 사용된 프라이머는 일본 Nippon Gene Co.에서 생산하는 유전자재조합식품 검출용 oligonucleotide를 구입 사용하였고 각각 프라이머에 대한 정보는 Table 1.에 나타내었다.

GM 콩 및 옥수수의 음성 대조 품종으로는 Fluka Co.의 비형질전환(non GMO) 표준 시료를 구입하여 사용하였다.

반응액 조성은 10 × PCR buffer 2.5 μl (TaKaRa, Japan), dNTP 2.0 μl (10 pM), Taq DNA polymerase 1 unit, primer 0.5 μl, template DNA 2.5 μl, 증류수 15.875 μl를 넣어 시료당 25 μl로 PCR를 수행하였다. 반응조건은 최초 변성(95℃, 10분)수행 후 denaturation (95℃, 30초), annealing (60℃, 30초), extension (72℃, 30초)으로 40 cycle을 실시하고 마지막 단계로 최종 신장(72℃, 7분) 후 4℃에서 PCR 산물을 보존하였다. 증폭된 DNA 산물은 1.5% agarose gel (TaKaRa LO3, Japan)에서 전기영동 후 ethidium bromide 염색하여 확인하였다.

결과 및 고찰

DNA 추출 및 확인

가공식품에서 추출된 DNA의 순도는 대체로 1.7 ~ 2.0이었으며 농도는 60.5 ~ 331.1 ng/μl로써 추출된 DNA는 PCR을 수행하는데 있어서 적절한 것으로 확인되었다. 추출 DNA의 농도는 제품별로 차이를 보였는데 이는 藤波傳子 등[17]의 보고와 같이 된장 등과 같은 발효식품의 경우 시료채취 시점에 따라 재조합 DNA 추출량에 변화가 있음을 알 수 있었다. 추출한 DNA를 0.8% agarose gel에서 전기 영동한 결과 대부분의 경우 밴드는 확인 되지 않았다(data not

Table 1. List of primers used for this experiment

Primer	Neucleotide sequence	Products (bp)	Target gene
Leln 02-5′ Leln 02-3′	5′-GCCCTCTACTCCACCCCCA-3′ 5′-TCGATTTTCTCTTGGTGACAGG-3′	118	Soybean endogenous gene (Lectin)
SSIIb 1-5′ SSIIb 1-3′	5′-CTCCCAATCCTTTGACATCTGC-3′ 5′-TCGATTTCTCTCTTGGTGACAGG-3′	151	Corn endogenous gene (SSIIb)
P35S 1-5′ P35S 1-3′	5′-ATTGATGTGATATCTCCACTGACGT-3′ 5′-CCTCTCCAAATGAAATGAACTTCCT-3′	101	Soybean & Corn modified gene (35S promoter)
NOS ter2-5′ NOS ter2-3′	5′-GTCTTGCGATGATTATCATATAATTTCTG-3′ 5′-CGCTATATTTTGTTTTCTATCGCGT-3′	151	Soybean & Corn modified gene (NOS terminator)
RRS 01-5′ RRS 01-3′	5′-CCTTTAGGATTTCAGCATCAGTGG-3′ 5′-GACTTGTCGCCGGGAATG-3′	121	Soybean transgenic gene (CTP4, CP4EPSPS)
Bt176 2-5′ Bt176 2-3′	5′-TGTTCACCAGCAGCAACCAG-3′ 5′-ACTCCACTTTGTGCAGAACAGATCT-3′	100	Corn transgenic gene (cryIA(b), PEPC#9 intron)
Bt11 3-5′ Bt11 3-3′	5′-AAAAGACCACAACAAGCCGC-3′ 5′-CAATGCGTTCTCCACCAAGTACT-3′	127	Corn transgenic gene (adhI-1S, cryA(b))
GA21 3-5′ GA21 3-3′	5′-GAAGCCTCGGCAACGTCA-3′ 5′-ATCCGGTTGGAAAGCGACTT-3′	133	Corn transgenic gene (OTP, m-epsps)
T25 1-5′ T25 1-3′	5′-GCCAGTTAGGCCAGTTACCCA-3′ 5′-TGAGCGAAACCCTATAAGAACCCT-3′	149	Corn transgenic gene (pat, 35S-ter)
Mon810 2-5′ Mon810 2-3′	5′-GATGCCTTCTCCCTAGTGTTGA-3′ 5′-GGATGCACTCGTTGATGTTTG-3′	113	Corn transgenic gene (hsp70, cryIA(b))

shown). 이는 가공식품에서의 DNA는 분해되어 다양한 작은 크기로 존재하는 것으로 추정되었다. 김 등[6,7], 황 등[2]은 이러한 현상은 가공공정 중에 DNA가 파괴되는 것으로서 두부, 두유에 비해 발효과정이 포함된 된장 등에서 보다 다양한 가수분해효소의 작용으로 내재 DNA의 대부분이 작은 DNA 형태로 관찰됨을 보고한 바 있다.

PCR법에 의한 GMO 유전자 검출

분석대상 시료에 대한 PCR 결과는 콩 함유 가공식품의 경우 내재유전자(Leln), P35S promotor, NOS terminator 및 구조유전자(RRS)가 모두 검출된 경우 양성으로 판정하였으며, 옥수수 함유 가공식품의 경우 내재유전자(SSIIb)가 검출되고 P35S promotor 또는 NOS terminator의 검출에 따라 선택적으로 Bt11, GA21, T25, Bt176, Mon810 등의 구조유전자가 검출될 때 양성으로 판정하였다.

검사 결과 총 100건의 시험대상 시료 중 38건(38.0%)의 가공식품에서 각 이벤트별 유전자재조합 원료가 검출됨이 확인되었다. 콩의 경우 총 80건 중 23건에서 RRS 구조유전자가 검출(검출율 28.7%)되었고, 옥수수의 경우 20건 중 15건에서 각 이벤트별 구조유전자가 검출(검출율 75.0%)되었다. 본 시험에서는 옥수수 원료 가공식품에서 검출 건수가 높게 나타났으나 다른 지역의 시험 결과와 다소 차이가 있다[21]. 이는 샘플링 시료수가 제한적임으로 전국적 통계치를 대표하기에는 아쉬움이 있다고 사료된다.

검출 유전자별로는 GA21 13건, Bt11 3건, Bt176 3건, T25 1건이 각각 검출되었다. 특히 옥수수빵 및 전분류의 경우 2종 이상의 구조유전자가 검출되었다. 정성시험 결과 양성으로 확인된 콩 및 옥수수 가공식품에 대하여는 제조사 또는 수입사에 identity preservation handling (IP, 구분유통증명서) 구비여부를 확인한 결과 모두 IP를 보유하고 있었다. 이는 해당 유전자재조합 원료가 비의도적으로 혼입된 사례로 인정된다. 따라서 유전자재조합식품 표시제 위반 사례는 확인되지 않았다. 검출된 각 구조유전자별 전기영동 사진은 Fig. 1에 나타내었다.

생산지별 모니터링 결과

국내 생산 가공식품 82건 중 32건(39.0%), 해외 생산된 수입식품 18건 중 6건(33.3%)에서 각각 유전자재조합 원료가 확인되었다. 검출된 수입식품의 유형은 혼합장(0/2건), 옥수수통조림(5/6건, 83.3%), 된장(0/5건), 영아용.성장기용 조제식(1/1건), 면류(0/1건), 두류가공품(0/3건)이었다.

콩 가공식품의 모니터링 결과

콩을 5대 원료로 한 가공식품 80건 중 23건 (28.7%)에서 유전자재조합 원료가 확인되었다. Fig. 2는 식품 유형별로 구분하여 비교한 것으로 두유 84.6%(11건/13건), 된장 7.1%(1건/14건), 혼합장 16.6%(1건/6건), 춘장 50%(1건/2건), 두류가공품 14.2%(1건/7건), 곡류가공품 20.0%(1건/5건), 두부류 27.2%(3건/11건), 영아용 · 성장기용 조제식 80.0%(4건/5건)의 양성율을 나타냈으며 청국장 3건, 고추장 1건, 기타가공품

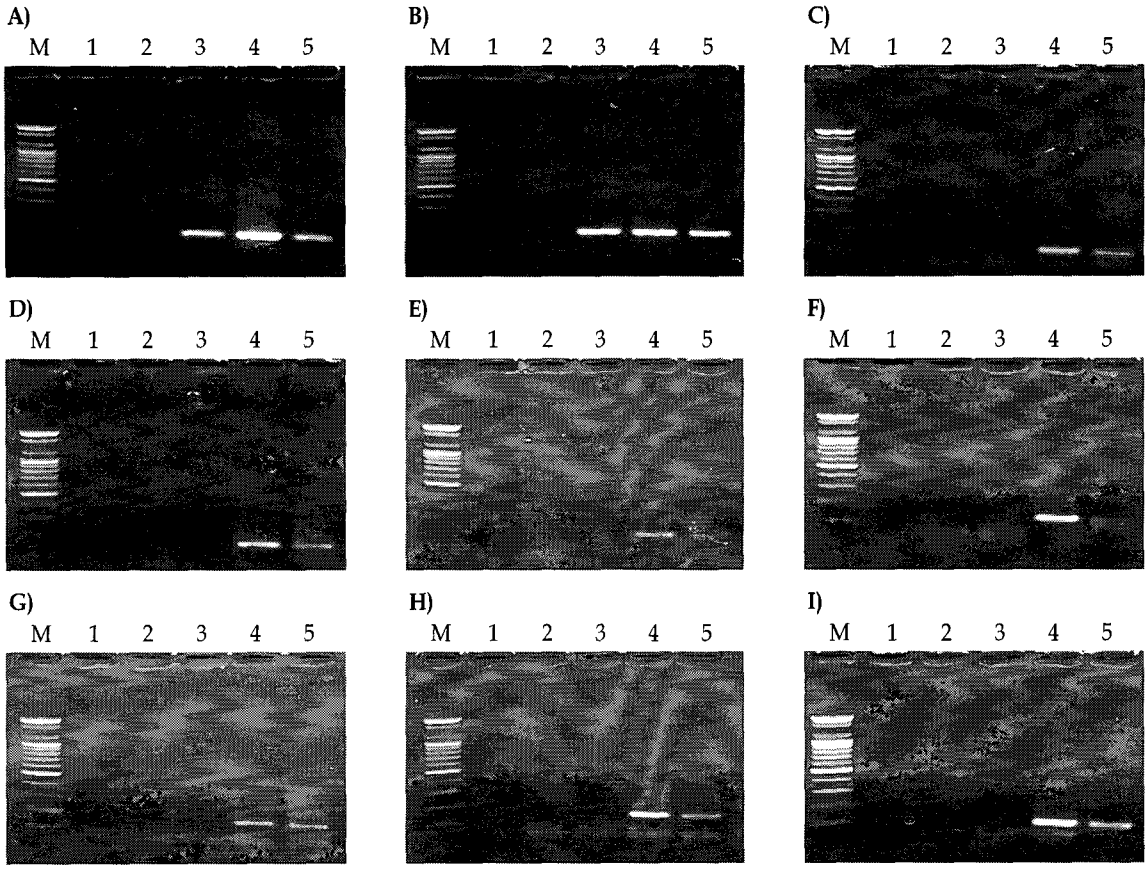

Fig. 1. Electrophoresis of PCR products with each target gene. A): Leln primer (products size: 118bp), B): SSIIb primer (151bp), C): P35S (101bp), D): NOS primer (151bp), E): RRS primer (121bp), F): Bt11 primer (127bp), G): E176 primer (100bp), H): GA21 primer (133bp), I): T25 primer (149bp). Lane M: 100bp Ladder, 1: negative primer control, 2: negative template control, 3: non GMO, 4: GM maize or soybean positive plasmid, 5: positive sample of each target gene

3건에서는 재조합유전자가 검출되지 않았다. 식품 유형에 따라 검출율의 차이가 나타났으며 두유가 84.6%로 가장 높은 양성율을 나타내었다.

옥수수 가공식품의 모니터링 결과

옥수수를 주원료로 한 가공식품 20건 중 15건(75.0%)에서 유전자재조합 원료가 확인되었다. Fig. 3은 식품 유형별로 구분하여 비교한 것으로 옥수수통조림 83.3%(5건/6건), 과자류 100%(7건/7건), 빵류 100%(2건/2건), 옥수수전분 100%(1건/1건)의 양성율을 나타냈으나 옥수수차 3건, 면류 1건에서는 재조합 유전자가 검출되지 않았다.

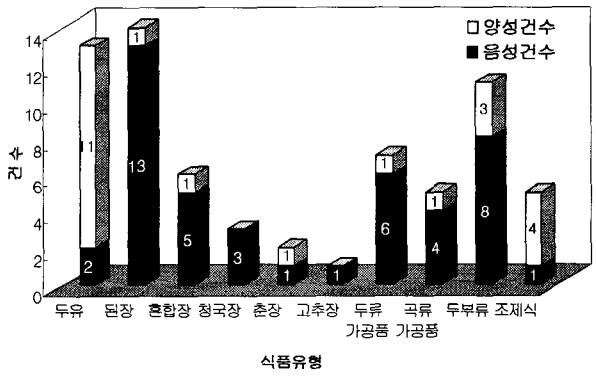

Fig. 2. GMO detection rates of soybean processed foods.

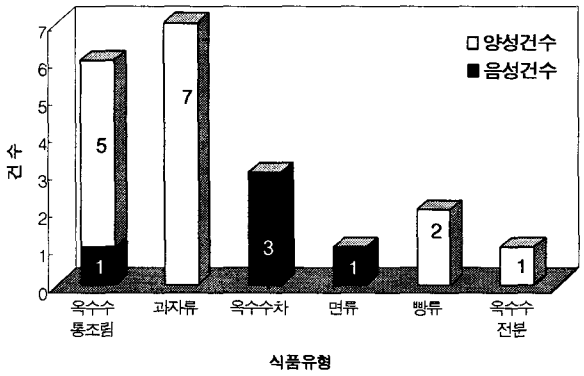

Fig. 3. GMO detection rates of maize processed foods.

검사불능 사례

내재유전자(콩 : Le1n, 옥수수 : SSIIb)가 검출되지 않는 검사 불능 사례는 3건으로 고추장, 두류가공품, 옥수수차에서 각 1건이었다. 이는 원료 중 DNA함유량이 낮거나 가공처리 중 DNA의 절편화 또는 PCR시 반응 저해물질의 오염 등에 기인한다고 사료된다.

결 론

부산지역에서 유통되고 있는 콩 및 옥수수가 5대 원료로 포함된 가공식품을 수거하여 유전자재조합식품 표시제 이행 여부를 확인하였다. 총 시료 100건 중 내재 유전자(콩; Le1n, 옥수수; SSIIb)와 재조합 외래유전자(P35S promotor, NOS terminator, RRS, Bt11, GA21, T25, Bt176, Mon810)의 존재 여부를 PCR을 이용하여 정성 확인한 결과 38건(38.0%)에서 유전자재조합 원료가 검출되었다. 생산지별로는 국내생산 가공식품 82건 중 32건(39.0%)과 해외생산 수입식품 18건 중 6건(33.3%)에서 각각 유전자재조합 원료가 확인되었다. 원료별로는 콩을 주원료로 한 가공식품 80건 중 23건(28.7%)과 옥수수를 주원료로 한 가공식품 20건 중 15건(75.0%)에서 유전자재조합 원료가 확인되었다. 정성시험 결과 양성으로 확인된 콩 및 옥수수 가공식품에 대하여는 제조사 또는 수입사의 원곡에 대한 구분유통증명서(IP) 구비여부를 대조하여 유전자재조합식품 표시제 위반여부를 확인하였다. 그 결과 표시제 위반 사례는 확인되지 않았다.

본 모니터링 결과 얻어진 자료는 유전자재조합식품 표시제 시행에 따른 이행 여부에 대한 효율적인 지도 관리 및 소비자의 알권리 충족을 위한 정보로서 그 활용도가 높다고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2005년도 식품의약품안전청 용역연구과제로 수행되었으며 연구비 지원에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. Holst, J. A., S. B. Ronning, A. Lovseth and K. G. Berdal. 2003. PCR technology for screening and quantification of genetically modified organisms. *Anal. Bioanal. Chem.* **375**, 985-993.
2. Hwang, Soon-Wook, Y. C. Kim, C. S. Lee, S. J. Kim, Y. O. Lee, S. W. Yoon, J. H. Seo, and Y. S. Nam. 2003. Comparative evaluation on qualitative PCR using different extraction methods for nucleic acids on soybean and corn processed foods. *J. Fd. Hyg. Safety* **18**, 6-13.
3. Jung, Suk-Chan, M. E. Chung, K. H. Kim, S. I. Kim, S. W. Song and N. I. Cho. 2004. Development and application of polymerase chain reaction methods for detection of the GMO in meat products. *Kor. J. Vet. Publ. Hlth.* **28**, 97-107.
4. Kim, Hae-Yeong, M. S. Heo, J. H. Kim, S. H. Park and G. J. Woo. 2003. Detection of genetically modified maize safety-approved in Korea using PCR. *Korean J. Food Sci. Technol.* **35**, 1033-1038.
5. Kim, Hae-Young, H. Y. Kim and S. H. Park. 2001. Study for detection of glyphosate tolerant soybean using PCR. *Korean J. Food Sci. Technol.* **33**, 521-524.
6. Kim, Hae-Young, M. Y. Kim and J. H. Kim. 2002. Detection of genetically modified soybean in *Yofu* and *Biji* using PCR and immunological methods. *J. Korean Soc. Appli. Biol. Chem.* **48**, 77-81.
7. Kim, Hae-Young, M. Y. Kim, J. H. Kim, H. J. Kim, S. H. Park and G. J. Woo. Monitoring of genetically modified soybean and processed foods in Korean market using PCR. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **46**, 344-347.
8. Kim, Young-Mi, S. H. Sohn, S. I. Jeong, M. S. Yoon, T. S. Kim and Y. H. Park. 2002. Detection methods for genetically modified soybeans, *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **45**, 185-189.
9. Kyung, Kyu-Hang, M. H. Kim, J. M. Ahn, S. W. Park and Y. S. Kim. 2001. Survey of consumer awareness and attitudes about food biotechnology in Korea. *J. Fd. Hyg. Safety* **16**, 152-158.
10. Kyung, Kyu-Hang, M. H. Kim, J. W. Kim, K. Y. Chae, S. W. Park and Y. S. Kim. 2003. A three year survey on Korean consumer's awareness, Perception and attitudes toward genetically modified foods ; 2000-2002. *Korean J. Food Sci. Technol.* **35**, 1155-1161.
11. Markus, L., Brodmann, P., Pietsch K., Pauwels, J. and Anklam, E. 1999. IUPAC collaborative trial study of a method to detect genetically modified soybeans and maize in dried powder. *Journal of AOAC International* **82**, 923-928.
12. Matsuoka, T., Kawashima, Y., Akiyama, H., Miura, H., Goda, Y., Sebata, T., Isshiki, K., Toyoda, M. and Hino, A. 1999. A detection method for recombinant DNA from genetically modified soybeans and processed foods containing them. *J. Food Hyg. Soc. Japan* **40**, 149-157.
13. Matsuoka, T., H. Kuribara, H. Akiyama, H. Miura, Y. Goda, Y. Kusakabe, K. Isshiki, M. Toyoda and A. Hino. 2001. A multiplex PCR method of detecting recombinant DNAs from five lines of genetically modified maize. *J. Food Hyg. Soc. Japan* **42**, 24-32.
14. Meyer, R. 1999. Development and application of DNA analytical methods for the detection of GMOs in food. *Food Control* **10**, 391-399.
15. Park, Sun-Hee, K. N. Oh, S. H. Lee, W. Y. Lee and H. K. Park. 2005. A survey on perception of food sanitation officers toward the genetically modified foods. *J. Fd. Hyg. Safety* **20**, 22-35.
16. Zimmermann, A., Lithy, J. and Pauli, U. 1999. Quantitative and qualitative evaluation of nine different extraction methods for nucleic acids on soya bean food samples. *Z Lebensm Unters Forsch A* **207**, 81-90.

17. 藤波傳子, 山口敏和, 毛利光之. 2000. 된장 숙성 과정 중에 대두유래 DNA의 소장 -재조합 DNA 검증-, 된장의 과학과 기술 **4**, 399-402.
18. 식품의약품안전청. 2006년도 식품안전관리지침 : 유전자재조합농작물의 안전성 심사현황. 306-307
19. 식품의약품안전청 고시 제 2004-6호(2004. 01. 31) 유전자재조합식품등의 표시기준
20. 식품의약품안전청 고시 제2005-3호(2005. 02. 01) 유전자재조합식품의 시험법
21. 식품의약품안전청. 2003. 유전자재조합식품 안전성 관리사업 연구보고서(I).