pISSN 1229-1153 / eISSN 2465-9223 *J. Food Hyg. Saf.*
Vol. 36, No. 3, pp. 257~263 (2021)
https://doi.org/10.13103/JFHS.2021.36.3.257

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

알레르기 유발물질 미표시 제품 실태 조사

김경선* · 송성민 · 권성희 · 장승은 · 이보민 · 김명희 · 한영선 · 허명제 · 권문주
인천보건환경연구원 식품분석과

A Survey on the Actual Condition of Products not Labeled with Allergens

Kyung-Seon Kim*, Sung-Min Song, Sung-Hee Kwon, Seung-Eun Jang, Bo-Min Lee, Meyong-Hee Kim, Young-Sun Han, Myung-Je Hur, Mun-Ju Kwon
Division of Food Analysis, Incheon Metropolitan City Institute of Public Health and Environment, Incheon, Korea

(Received March 9, 2021/Revised April 28, 2021/Accepted April 29, 2021)

ABSTRACT - For this survey, PCR (polymerase chain reaction) testing was conducted using 14 species-specific primers to monitor the labeling of allergy-causing substances in various foods. Sixty samples from stationary stores near elementary schools and imported confectionery shops were tested, including snacks, candies, and chocolate. Allergens of milk, wheat, eggs, tomatoes, almonds and peanuts were detected in 30 cases (50.0%). In addition, many products were detected as either containing unlabeled substances or not showing allergen-related information and labeling in Korean. In order to ensure that consumers are able to purchase products safely and securely, a system for thorough guidance and monitoring of allergen-related labeling by domestic manufacturing and processing companies and import-related companies is required.

Key words : Food, PCR, Allergen labeling

식품에 함유된 모든 단백질은 잠재적으로 알레르기 반응을 유발할 가능성이 있다[1-3]. 식품 섭취로 발생하는 식품 알레르기는 식품 단백질 노출에 대한 면역학적 부작용으로, 성인보다는 소아에 흔히 발생하며 두드러기, 혈관부종, 구토, 설사, 아나필락시스 등 다양한 증상이 나타난다[4-7]. 가장 심각한 알레르기 반응인 아나필락시스는 어린이의 최대 10%와 성인의 6%에 생명을 위협하는 전신 알레르기 반응으로 호흡 장애가 일어날 수 있고 혈압이 급격히 떨어져 심박수에 영향을 미칠 수 있다[8,9]. 식품 알레르기는 최근 10여 년 동안 전 세계적으로 그 유병률이 증가하고 있고, 우리나라 18세 이하 어린이를 대상으로 한 연구 결과에서 식품이 가장 흔한 원인으로 보고되기도 하였다[10]. 최근 3년간(2015년-2017년) 한국소비자원 소비자위해감시시스템(CISS)에 접수된 식품 알레르기 관련 정보를 분석한 결과 위해사고는 총 1,853건으로 2015년 419건에 비해 2017년에 835건이 접수되어 약 2배 증가했다[11]. 식품 알레르기에 대한 예방 및 치료방법은 특별히 없기 때문에 이를 예방하는 유일한 방법은 알레르기 유발 식품에 대한 정확한 표시제도와 감수성이 있는 소비자들이 해당 식품을 섭취하지 않는 것이다[12]. 하지만 중요한 사실은 식품 간 교차반응의 가능성이 있고 알레르기가 있는 식품을 직접 섭취하지 않아도 그 식품과 제조 공정이나 조리과정을 공유한 식품을 섭취하여도 증상이 발생할 수 있다는 것이다[13,14]. 식품 알레르기를 유발할 수 있는 식품은 지리학적 위치, 섭취빈도·방법과 같은 식생활 문화에 따라 다양하기 때문에 각 국가들은 자국의 발생 빈도에 따라 가능성이 높은 식품들을 알레르기 유발 가능성이 있는 원료로써 표시하도록 의무화하고 있으며, 이러한 표시규정은 보다 강화되고 있는 추세이다[15]. 우리나라는 「식품 등의 표시·광고에 관한 법률 시행규칙 [별표 2]」에 따라 알레르기 유발물질을「알류(가금류만 해당한다), 우유, 메밀, 땅콩, 대두, 밀, 고등어, 게, 새우, 돼지고기, 복숭아, 토마토, 아황산류(이를 첨가하여 최종 제품에 이산화황이 1킬로그램당 10밀리그램 이상 함유된 경우만 해당한다), 호두, 닭고기, 쇠고기, 오징어, 조개류(굴, 전복, 홍합을 포함한다), 잣」

*Correspondence to: Kyung-Seon Kim, Division of Food Analysis, Incheon Metropolitan City Institute of Public Health and Environment Research, Incheon 22320, Korea
Tel: +82-32-440-5465, Fax: +82-32-440-5494
E-mail : kskim1997@korea.kr

Copyright © The Korean Society of Food Hygiene and Safety. All rights reserved. The Journal of Food Hygiene and Safety is an Open-Access journal distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution,and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

으로 규정하고 「원재료명 표시란 근처에 바탕색과 구분되도록 알레르기 표시란을 마련하고, 제품에 함유된 알레르기 유발물질의 양과 관계없이 원재료로 사용된 모든 알레르기 유발물질을 표시해야 한다」고 표시방법을 정하고 있다[16]. 따라서 본 조사에서는 이러한 표시 기준이 있음에도 불구하고 알레르기 유발물질 미표시 제품이 유통되는 경우가 있어 그 실태를 파악하여 안전성 확보를 위한 가이드라인을 제공하고자 한다.

Materials and Methods

실험재료

2020년 6월-9월 까지 인천광역시 내 초등학교 근처 문구점 및 수입과자판매점에서 알레르기 유발물질 미표시 제품에 대해 과자 25건, 캔디류 14건, 초콜릿류 8건 및 기타 13건 등 총 60건을 구입하여 알레르기 유발 물질 중 「식품 중 사용원료 진위 판별 지침서(유전자 분석법 활용)」[17]와 Park 등[18]의 논문에서 공통으로 확인된 14종(돼지고기, 고등어, 게, 새우, 우유, 난류, 복숭아, 토마토, 밀, 메밀, 콩, 땅콩, 아몬드, 참깨)에 대해 검사를 실시하였다.

사용시약

유전자증폭(polymerase chain reaction, PCR)을 위한 프라이머는 바이오니아(Bioneer, Daejeon, Korea)에 의뢰하여 합성하였으며, 알레르기 유발 원재료에서 유전자를 분리하기 위한 DNeasy® Mericon food kit는 Qiagen (Qiagen GmbH, Hilden, Germany)으로부터 구매하여 사용하였다. 유전자 증폭에 사용되는 반응액은 Multi HS Prime *Taq* Premix (2X, for Multiplex PCR) (GeNet Bio, Daejeon, Korea)를 사용하였다.

유전자 추출 및 증폭

유전자 추출은 DNeasy® Mericon food kit의 small fragment protocol을 이용하여 lysis 과정은 manual로 수행하였고, lysis 이후 추출 과정은 작업의 편리함과 시간의 효율성을 높이기 위해 QIAcube (Qiagen GmbH) 장비를

Table 1. Information of species-specific primer for detection of the food allergen

Items	Name	Primer Sequence (5'→3')	Amplicons size (bp)
Pork	SFI11-Pig-F	CAACCTTGACTAGAGAGTAAAACC	138
	SFI11-Pig-R	GGTATTGGGCTAGGAGTTTGTT	
Mackerel	SFI12-Masaba-F	CTGCTCCTGTCTTCTTCGGCA	211
	SFI12-Masaba-R	TTTGGTATTGGGACACACCTG	
Crab	SFI12-Crab-F	TTACAATGTTGTAGTCACAGCTCAT	174
	SFI12-Crab-R	AGAGTTAATGAAGGAGGAAGAAGTC	
Shrimp	SFI12-Shrimp-F	CACATTATTGGATCCTAAGTCCA	231
	SFI12-Shrimp-R	GGTATCCTTATAATGCAGCAGTT	
Milk	SFI11-Cow-F	TATCTTGAACTAGACCTAGCCCAATG	131
	SFI11-Cow-R	GGTACTTTCTCTATAGCGCCGTAC	
Eggs	SFI11-Chi-F	CCTAAAGACACCCACCTTTGT	281
	SFI11-Chi-R	CCGTAGGAGGATAGGTTCCAGA	
Peach	UDP96-015-F	CCTTGACCTATTTGTTCGTCA	174
	UDP96-015-R	ACTAGTCAAACAATCCCCCG	
Tomato	TGS1543-F	GAGGTGGTTGGTAAGTGGTGG	132
	TGS1543-R	TTCAAGTTTCAAGGCTGGCT	
Wheat	SFI11-Whe-F	GGTTCCGAGTTCTGCGGCG	127
	SFI11-Whe-R	TGCCACAGGATCCCCACTTGC	
Buck wheat	SFI11-Buc-F	GAGCCCTCTCGTAGAGTCCG	138
	SFI11-Buc-R	GGAGTAGGAAGGAAGCAAGAG	
Beans	Le1n02-3	GCCCTCTACTCCACCCCCA	118
	Le1n02-5	GCCCATCTGCAAGCCTTTTT	
Peanut	PM53-F	CCTATCCTATGGGTCACTAGCC	120
	PM53-R	GCTTGTGCTCATCTTGAGTTTT	
Almond	SFI12-almond-F	AAAGAAACCACTAAAGCAGCTATG	103
	SFI12-almond-R	CATAGAGGGTGTGCACATGG	
Sesame	ZM-25-F	CCTGAACCTTCTCTCTCTCTC	220
	ZM-25-R	ACTGACAGTACGAATTCACCA	

사용하여 진행하였다. Lysis 하기 위해 실험재료 200 mg에 1 mL food lysis buffer, 2.5 μL proteinase K를 첨가하여 1,000 rpm을 유지하면서 60°C에서 30분 배양 후 상온으로 낮추고 2,500 x g에서 5분간 원심분리하였다. 다른 튜브에 상층액을 옮기고 500 μL chloroform을 넣어 14,000 x g에서 15분간 원심분리 한 후 250 μL의 상층액을 또다른 튜브로 옮겨 이후 추출 과정은 장비를 이용하였다. 유전자 증폭을 위한 반응 물질은 *Taq* premix 10 μL를 포함한 GeNet Bio kit에 추출된 주형 DNA 50-100 ng 7 μL, forward primer (10 pmoles) 1.5 μL, reverse primer (10 pmoles) 1.5 μL를 혼합하여 최종 용량이 20 μL가 되도록 한 후 PCR 장비(JSG/Proflex, Life technologies, Carlsbad, CA, USA)로 증폭하였다. 종 특이 프라이머 염기 서열(Table 1) 및 PCR 조건(Table 2)은 Park 등[18]의 문헌을 참고하였다.

결과 확인

1.5% 아가로즈(Bioneer, Daejeon, Korea) 겔 300 mL에

Table 2. Information of PCR condition of the food allergen

Target	Step	Temp. (°C)	Time	Cycles	Target	Step	Temp. (°C)	Time	Cycles
	Initial denaturation	95	10 min	1		Initial denaturation	94	5 min	1
	Denaturation	95	30 sec			Denaturation	94	30 sec	
Pork	Annealing	59	10 sec	40	Tomato	Annealing	67	15 sec	35
	Extention	72	40 sec			Extention	72	30 sec	
	Elongation	72	5 min	1		Elongation	72	10 min	1
	Initial denaturation	95	10 min	1		Initial denaturation	94	12 min	1
	Denaturation	95	30 sec			Denaturation	94	30 sec	
Milk	Annealing	59	10 sec	40	Wheat	Annealing	60	20 sec	35
	Extention	72	40 sec			Extention	72	30 sec	
	Elongation	72	5 min	1		Elongation	72	2 min	1
	Initial denaturation	94	5 min	1		Initial denaturation	94	12 min	1
	Denaturation	94	30 sec			Denaturation	94	30 sec	
Mackerel	Annealing	55	20 sec	40	Buck wheat	Annealing	55	20 sec	35
	Extention	72	30 sec			Extention	72	30 sec	
	Elongation	72	10 min	1		Elongation	72	2 min	1
	Initial denaturation	94	5 min	1		Initial denaturation	95	10 min	1
	Denaturation	94	30 sec			Denaturation	95	30 sec	
Crab	Annealing	45	30 sec	40	Beans	Annealing	60	30 sec	35
	Extention	72	30 sec			Extention	72	30 sec	
	Elongation	72	10 min	1		Elongation	72	7 min	1
	Initial denaturation	94	5 min	1		Initial denaturation	94	5 min	1
	Denaturation	94	30 sec			Denaturation	94	30 sec	
Shrimp	Annealing	60	15 sec	40	Peanut	Annealing	67	30 sec	35
	Extention	72	30 sec			Extention	72	30 sec	
	Elongation	72	10 min	1		Elongation	72	10 min	1
	Initial denaturation	95	10 min	1		Initial denaturation	94	5 min	1
	Denaturation	95	30 sec			Denaturation	94	30 sec	
Eggs	Annealing	62	5 sec	40	Almond	Annealing	60	30 sec	35
	Extention	72	30 sec			Extention	72	30 sec	
	Elongation	72	5 min	1		Elongation	72	10 min	1
	Initial denaturation	94	5 min	1		Initial denaturation	94	5 min	1
	Denaturation	94	30 sec			Denaturation	94	30 sec	
Peach	Annealing	55	20 sec	35	Sesame	Annealing	67	20 sec	35
	Extention	72	30 sec			Extention	72	30 sec	
	Elongation	72	10 min	1		Elongation	72	10 min	1

SYBR safe DNA gel stain 20 μL (invitrogen, Carlsbad, CA, USA)를 첨가하여 만든 후 최종 산물 5 μL을 취하여 Mupid-2plus (TaKaRa, Shiga, Japan)로 100 V에서 30분간 전기영동하였고 PCR 최종 산물의 확인은 100 bp DNA ladder (TaKaRa, Shiga, Japan)를 사용하였다.

Results and Discussion

알레르기 유발물질 미표시 제품 중 검출 여부 확인

알레르기 유발물질에 대한 정보를 표시하지 않은 제품을 대상으로 알레르기 유발물질의 검출여부를 검사한 제품 60건 중 총 30건(50.0%)에서 밀은 127 bp, 계란은 281 bp, 우유는 131 bp, 메밀은 138 bp, 토마토는 132 bp, 땅콩은 120 bp, 아몬드는 103 bp의 알레르기 유발물질이 확인되었다(Fig. 1). 유형별로는 과자 25건 중 20건(80.0%)에서 밀, 메밀, 우유, 계란, 토마토, 아몬드가 검출되었고, 초콜릿류 8건 중 7건(87.5%)에서 밀, 메밀, 우유, 계란, 땅콩이 검출되었으며, 조미건어포 등을 포함한 기타 제품 13건 중 3건(23.1%)에서 계란, 아몬드가 검출되었다(Table 3). 특히 수거한 제품 중 어린이 기호식품인 과자(25건 중 20건 검출), 캔디류(14건), 초콜릿류(8건 중 7건 검출) 등 총 47건에서 알레르기 유발물질이 27건(57.4%) 확인되었다.

알레르기 유발물질 미표시 제품 실태

검사 제품 60건 중 국내산은 18건, 수입산은 42건이었으며, 이 중 국내산 8건, 수입산 22건에서 표시되지 않은 알레르기 유발물질이 검출되었다. 특히 수입산 제품의 경우 알레르기 유발물질에 대한 영어 표시정보는 있으나 한글 표시가 되어 있지 않은 제품 (5건), 벌크 묶음의 겉포장에는 한글 표시가 되어 있으나 낱개 포장에는 표시가 되어 있지 않은 제품 (11건), 메밀, 밀, 계란, 우유, 아몬드 등 표시되지 않은 물질이 검출된 경우(18건) 등 표시 사항이 미흡한 제품들이 확인되었다. 「식품 등의 표시·광고에 관한 법률 시행 규칙 [별표 3]」 식품 등의 표시방법(제5조제2항 관련)에서는 여러 개의 최소 판매단위 제품이 하나의 용기·포장으로 진열·판매될 수 있도록 포장된 경우에는 최종 용기·포장에 관련정보를 표시할 수 있으며 낱개 포장 상태로는 판매가 금지되어 있으나 실제 현장에서는 낱개 포장 상태로 판매되는 사례가 있었으며 또한 제품 포장에‘이 제품은 낱개판매를 하지 않습니다’란 표시가 있음에도 낱개로 판매되는 제품도 1건 있었다(Table 3).

혼입될 우려가 있는 알레르기 유발물질 표시와 다른 항목 검출

검사한 제품 60건 중 혼입될 우려가 있는 알레르기 유발물질 표시 사항(「식품 등의 표시·광고에 관한 법률 시행규칙 [별표 2], 개정 2020. 9.9.」)을 준수한 경우는 14건(낱개포장&묶음단위)이었고, 이 중 3건의 제품에서 혼입 우려의 표시 항목에 없는 밀, 아몬드가 검출되었다(Table 3).

식품 섭취는 우리 삶에서 기본 욕구인 만큼 그 질 또한 보장되어야 한다. 그러나 매년 식품 알레르기 관련 위해 사고는 꾸준히 증가하고 있는 실정이다. 식품 알레르기는 현재 원인 식품을 회피하는 것 이외에는 다른 관리 방법이 없기 때문에 알레르기 유발물질 표시사항을 마련하여 소비자에게 정보를 제공하고 있으나 일부에서는 이 표시사항이 잘 지켜지지 않고 있었다.

본 연구에서 알레르기 유발물질 미표시 제품에 대해 알레르기 유발 물질의 함유 여부를 유전자 검출법을 이용하여 조사한 결과, 과자 25건 중 20건에서 밀, 메밀, 우유, 계란, 토마토, 아몬드가 검출되었고, 초콜릿류 8건 중 7건에서 밀, 메밀, 우유, 계란, 땅콩이 검출되었으며, 조미건

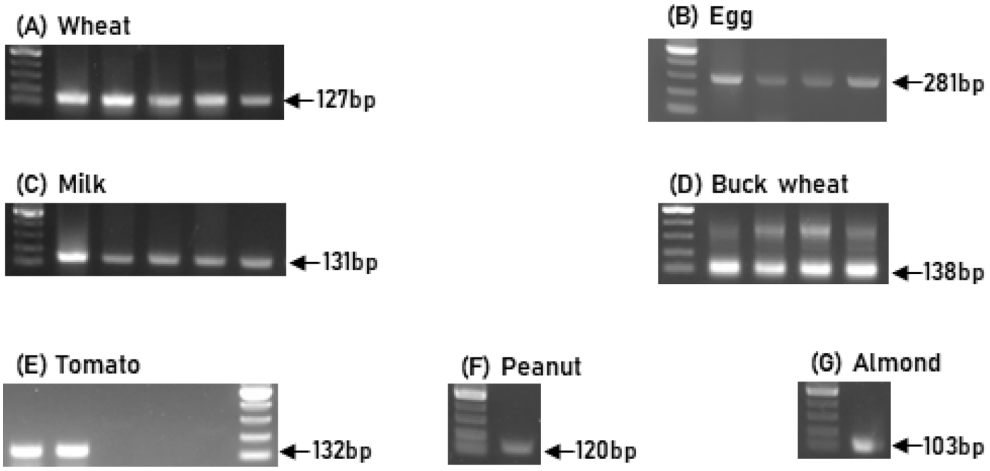

Fig. 1. Detection of food allergen by PCR using species-specific primer. The results are shown by extracting only some of the products. (A) wheat-specific primer, (B) egg-specific primer, (C) milk-specific primer, (D) buck wheat-specific primer, (E) tomato-specific primer, (F) peanut-specific primer, (G) almond-specific primer.

Table 3. Materials of detected PCR compared with allergen labeling

#	Product name	Food type	Allergen labeling			Mixed substances labeling	Allergens/ Mixed substances	Materials of detected PCR	Origin
			Individual packaging (Allergen)		Bundle packing				
			Korean labeling	English labeling					
1	P*	snack	-[a]	O	O	-[a]	wheat, beans/-	wheat, buck wheat	Malaysia
2	H*	snack	-	-[b]	O	-	wheat, milk, beans/-	wheat, milk, buck wheat	Malaysia
3	M*	snack	-	O	O	-	wheat, milk, beans/-	wheat, milk, buck wheat	Malaysia
4	D*	chocolate	-	-	-[b]	-	-/-	wheat, milk, buck wheat	China
5	P**	snack	-	-	-	O	-/ beans, wheat, milk, tomato, pork, chicken, beef	wheat, milk	Domestic
6	C*	chocolate	-	O	O	O	wheat, milk, beans, egg/ peanut, nuts, oat, barley, rye	wheat, milk, egg	Netherlands
7	D**	chocolate	-	-	-	-	-/-	wheat, milk, egg	China
8	H**	snack	-	-	O	-	wheat, gluten, beans, milk/-	wheat, milk	Malaysia
9	G*	Seasoned dried fish	-	-	-	O	-/egg, milk, buck wheat, peanut, bean, wheat, etc.	egg	Domestic
10	N*	snack	-	-	-	O	-/wheat, milk, tomato, pork, bean, beef	wheat	Domestic
11	N**	snack	-	-	-	O	-/wheat, milk, tomato, pork, bean, beef	wheat	Domestic
12	M**	snack	-	-	-	O	-/wheat, egg, milk, peanut	egg	Japan
13	E*	snack	O	-	-	O	tomato/ beans, wheat, milk	wheat	Greece
14	M***	Seasoned dried fish	O	-	-	-	squid/-	egg	China
15	M****	chocolate	-	-	O	-	milk, beans, wheat/-	wheat, milk, egg	Netherlands
16	L*	snack	-	-	-	-	-/-	tomato	U.S.A
17	L**	snack	-	-	-	-	-/-	tomato	U.S.A
18	X*	chocolate	-	-	-	O	-/ milk, gluten, beans	wheat, milk	Turkey
19	X**	chocolate	-	-	O	O	wheat, milk/ hazelnut, peanut, nuts	wheat, milk	Turkey
20	B*	snack	-	-	-	-	-/-	egg	Vietnam
21	S*	snack	-	-	-	-	-/-	egg	Japan
22	A*	snack	-	-	-	-	-/-	wheat	U.S.A
23	M*****	snack	-	-	-	O	-/ beans, milk, peanut, nuts	almond	Italy
24	S**	snack	O	-	-	-	wheat/-	wheat, milk	Malaysia
25	B**	snack	-	-	O	O	beans/ egg, wheat, beans, peanut	wheat, egg	Domestic
26	P***	snack	-	-	O	O	beans/ egg, wheat, beans, peanut	wheat, egg	Domestic
27	J*	chocolate	-	O	O	-	milk, egg, beans, peanut/-	wheat, milk, egg, peanut	Turkey
28	B**	Seasoned laver	-	O	O	O	beans, peanut/ wheat	almond	Thailand
29	5*	snack	-	-	-	O	-/ wheat	wheat	Domestic
30	W*	snack	-	-	-	-	-/-	egg	Domestic

a)'-' : No Korean labeling for allergens.
b)'-' : No labeling of mixed substances.

어포 등을 포함한 기타 제품 13건 중 3건에서 계란, 아몬드가 검출되었다. 초등학교 근처 문구점과 수입과자판매점에서 수거한 60건의 제품은 최소 포장 단위가 아닌 개별 낱개 포장상태로 판매되어 알레르기 유발물질 표시가 없거나(22건), 영어로 표시 되어 있어(5건) 식별하기 쉽지 않았다. 또한 알레르기 유발물질 표시와 혼입될 우려가 있는 알레르기 유발 물질 표시 모두 없는 제품은 8건으로 이들 제품에서 밀, 우유, 메밀, 계란, 토마토 등의 물질이 검출되기도 하였다.

보다 안전한 식생활 문화를 누릴 수 있도록 알레르기 유발물질 표시 사항 준수에 대해 식품 제조가공업체 및 수입관련 업체들을 대상으로 꾸준히 계도하며 감시하는 등 관련 기관 간의 긴밀한 협조가 필요할 것이다.

국문요약

식품별 알레르기 유발물질 표시사항을 모니터링하기 위해 돼지고기, 우유 등 14개의 종 특이 프라이머를 이용한 유전자 검출법(PCR)을 실시하였다. 초등학교 근처 문구점과 수입과자판매점을 대상으로 알레르기 유발물질에 대한 표시사항이 없는 과자, 캔디류, 초콜릿류 등 60건에 대한 검사를 진행하였으며 그 중 30건에서 우유, 밀, 달걀, 토마토, 아몬드, 땅콩이 검출되었다. 특히 수입제품에서는 알레르기 유발물질을 표시하지 않았거나 한글 표시가 없는 경우도 확인되었으며, 표시 항목 이외의 물질이 검출되는 등 표시 사항이 미흡한 제품들이 다수 확인되었다. 소비자들이 안심하고 제품을 구매할 수 있도록 알레르기 유발물질 표시 사항에 대해 국내 제조가공업체와 수입관련 업체의 계도 및 감시 등 관련 기관 간의 긴밀한 협조 체계가 유지되어야 할 것이다.

Conflict of interests

The authors declare no potential conflict of interest.

ORCID

Kyungseon Kim https://orcid.org/0000-0001-5160-9420
Sung Min Song https://orcid.org/0000-0001-5164-3725
Sung Hee Kwon https://orcid.org/0000-0001-8394-4098
SeungEun Jang https://orcid.org/0000-0001-7102-5019
Bomin Lee https://orcid.org/0000-0003-2512-2744
Meyong-Hee Kim https://orcid.org/0000-0002-2814-5960
Young Sun Han https://orcid.org/0000-0002-3014-7746
Myung Je Heo https://orcid.org/0000-0003-3801-2798
Munju Kwon https://orcid.org/0000-0001-9556-9950

References

1. Devdas, J.M., Mckie, C., Fox, A.T., Ratageri, V.H., Food allergy in children: An overview. *Indian J. Pediatr.*, **85**, 369-374 (2018).
2. Sicherer, S.H., Sampson, H.A., Food allergy. *J. Allergy Clin. Immunol*., **125**, S116-125 (2010).
3. Sicherer, S.H., Sampson, H.A., Food allergy: Epidemiology, pathogenesis, diagnosis and treatment. *J. Allergy Clin. Immunol.*, **133**, 291-307 (2014).
4. Park, M., Kim, D., Ahn, K., Kim, J., Han, Y., Prevalence of immediate-type food allergy in early childhood in Seoul. *Allergy Asthma Immunol. Res.*, **6**, 131-136 (2014).
5. Sicherer, S.H., Sampson, H.A., Food allergy: A review and update on epidemiology pathogenesis, diagnosis, prevention, and management. *J. Allergy Clin. Immunol.*, **141**, 41-58 (2018).
6. Rona, R.J., Keil, T., Summers, C., Gislason, D., Zuidmeer, L., Sodergren, E., Sigurdardottir, S.T., Lindner, T., Goldhahn, K., Dahlstrom, J., McBride, D., Madsen, C., The prevalence of food allergy: A meta-analysis. *J. Allergy Clin. Immunol.*, **120**, 638-646 (2007).
7. Ahn, K.M., The past, present, and future of the research on food allergy in Korean children. *Allergy Asthma Respir. Dis.*, **6**, S44-S51 (2018).
8. American College of Allergy, Asthma & Immunology, (2021, May 7). Food allergy. Retrieved from https://acaai.org/allergies/types/food-allergy
9. Jeong, K., Kim, J., Ahn, K., Lee, S.Y., Min, T.K., Pyun, B.Y., Lee, S., Age-Based causes and clinical characteristics of immediate-type food allergy in Korean children. *Allergy Asthma Immunol. Res*., **9**, 423-430 (2017).
10. Lee, S.Y., Ahn, K., Kim, J., Jang, G.C., Min, T.K., Yang, H.J., Pyun, B.Y., Kwon, J.W., Sohn, M.H., Kim, K.W., Kim, K.E., Yu, J., Hong, S.J., Kwon, J.H., Kim, S.W., Song, T.W., Kim, W.K., Kim, H.Y., Jeon, Y.H., Lee, Y.J., Lee, H.R., Kim, H.Y., Ahn, Y., Yum, H.Y., Suh, D.I., Kim, H.H., Kim, J.T., Kim, J.H., Park, Y.M., Lee, S., A multicenter retrospective case study of anaphylaxis triggers by age in Korean children. *Allergy Asthma Immunol Res,* **8**, 535-540 (2016).
11. Korea Consumer Agency, (2021, May 7). Need to improve the labeling system for food allergens. Retrieved from https://www.kca.go.kr/kca/sub.do?menukey=5084&mode=view&no=1002618075
12. Korean Intellectual Property Office, (2021, May 7). Primer for the detection of raw material causing allergen and detection method of allergen with same. Retrieved from https://patents.google.com/patent/KR100720867B1/ko
13. Jeon, Y.H., Kim, H.H., Park, Y.M., Jang, G.C., Kim, H.Y., Yum, H.Y., Kim, J.H., Ahn, K.M., Min, T.K., Pyun, B.Y., Lee, S., Kim, K.W., Kim, Y.H., Lee, J., Lee, S.Y., Kim, W.K., Song, T.W., Kim, J.H., The Korean Academy of Pediatric Allergy and Respiratory Diseases, Food Allergy and Atopic Dermatitis Study Group, The current status and issue of food

allergen labeling in Korea. *Allergy Asthma Respir Dis.*, **7**, 67-72 (2019).
14. Hwang, J.Y., Kim, M., Lee, J.Y., Yang, H.K., Lee, K.J., Jeon, H., Han, Y., Kim, Y.H., Kim, J., Ahn, K., Perception of food allergy among parents and school health instructors: a nationwide survey in 2015. *Allergy Asthma Respir Dis.*, **6**, 97-102 (2018).
15. Sung, D.E., Kwak, H.S., Food allergen management in industry. *Food Eng. Prog.*, **22**, 283-294 (2018).
16. Ministry of Food and Drug Safety, (2021, June 7). Enforcement rule of act on labeling and advertising of foods (Ordinance of the prime minister No. 1642). Retrieved from https://www.mfds.go.kr/brd/m_203/view.do?seq=3034 (in Korean).
17. National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, (2021, June 7). Guidelines for determining authenticity of ingredients used in food. Retrieved from https://www.bioin.or.kr/InnoDS/data/upload/system/1457590226445.pdf (in Korean).
18. Park, Y.C., Kim, M.R., Shin, J.H., Kim, K.H., Lee, J.H., Cho, T.Y., Lee, H.J., Lee, S.J., Han, S.B., Development of PCR method for rapid detection of allergic materials in foods. *J. Food Hyg. Saf.*, **28**, 124-129 (2013).