

2011-2019년 식품용 기구 및 용기·포장의 제외국 부적합 정보 분석

조승용 · 이예연 · 조상구*

식품안전정보원

Analysis of Non-compliance of Food Utensils, Containers, and Packages in Foreign Countries During 2011-2019

Seung Yong Cho, Ye Yeon Lee, and Sanggoo Cho*

National Food Safety Information Service

Abstract The foreign trends of noncompliance occurring frequently in food contact materials during the period of 2011-2019 was investigated by analyzing the food safety risk information DB in the National Food Safety Information Service (NFSI). A total of 2,042 cases of noncompliance of food utensils, containers, and packages were classified into 5 violation categories; administrative procedures, manufacturing and processing standards, residues and migration standards, labeling and advertising, and quality standards. This was again subcategorized according to non-compliance causative factors. The non-compliances in residues and migration standards comprised the largest proportion (76.4%) of the violative categories. The number of noncompliance information collected in 2011 was 88 cases and increased to 373 cases in 2019. A 72.8% of the non-compliance case was identified to be products of 4 countries (China 64.2%, Germany 4.0%, Japan 3.2%, and Taiwan 3.1%), those produce large quantities of containers and packaging products. During the period of 2011-2019, the number of illegal use of hazardous materials and illegal recycling of waste synthetic resins has decreased to less than one a year since 2014. On the other hand, after 2016, inconsistency of heat-resisting temperature labeling (Taiwan), non-compliance in paper container's strength standards, violation of printing standards, and the risk of consumer injury while using the products were newly reported due to the strengthening of consumer safety protection regulations. Migration of hazardous substances in synthetic polymer products such as heavy metals, melamine and formaldehyde in melamine tableware, primary aromatic amines which are colorant components in kitchenware such as ladles and spatulas, and phthalate plasticizers have been continuously reported with high frequency.

Keywords: Food contact materials, Incompliance, Food safety information, Food packaging safety

서 론

우리나라 식품용 기구 및 용기·포장 산업은 2019년도 기준 국내 생산 출하액이 6조 원 규모이며 수입금액이 2019년 20.5억 달러로서, 수출물량을 제외한 국내 시장규모는 연간 7.7조 원 수준으로 알려지고 있다¹⁾. 즉 식품용 기구·용기·포장의 약 32%는 수입에 의존하고 있어 수입 비중이 상당히 큰 분야이다. 2020년 이후 코로나 19 팬데믹 시대

에서는 국민의 식생활 패턴이 HMR과 밀키트 시장의 확대, 배달음식 비중의 증가로 식품 포장재 수요가 급격히 증가하여, 수입식품 정보마루의 통계자료에 의하면 2021년 11월 기준 직전 1년간 수입액은 약 28.6억 달러로 '19년 대비 1.4배 수준으로 증가하였다²⁾.

식품용 기구·용기·포장의 주요 수입국은 수입액의 반 이상을 차지하는 중국을 비롯하여 일본, 미국, 이탈리아, 베트남, 독일 등 국가로, 이들 국가로부터의 수입액이 2019년 기준으로 전체 수입액의 82%를 차지하고 있다. 그런데 주목할 만한 것은 이들 기구·용기·포장의 경우 수입검사 중 서류검사 비율이 91%에 달하며, 정밀검사는 8.1%이고 무작위검사는 0.17%에 불과하다는 것이다. 이는 수입하는 식품용 기구·용기·포장의 대부분이 이미 수입 이력이 있는 제품과

*Corresponding Author: Sanggoo Cho
Department of Food Safety Information Research, National Food Safety Information Service, 136, Changgyeonggung-ro, Jongno-gu, Seoul, 03127, Korea
Tel: +82-2-744-8133
E-mail: sanggoo.cho@foodinfo.or.kr

동일한 제품을 동일 회사로부터 수입되는 형태이고, 신규 수입비중이 비교적 낮다는 것을 의미한다.

국내외에서 발생하는 해당 제품과 관련한 위해정보는 무작위검사의 대상을 정하는 중요한 인자가 된다. 국내외에서 유해물질의 함유 등 위해의 우려가 제기되는 식품 등에 대한 정보를 입수하게 되면 정부는 식품위생법 제 15조에 규정한 바에 따라 그 위해요소를 신속히 평가하여 위해 여부를 결정하고 적절한 조치를 취하여야 한다. 특히, 수입식품의 경우 특정 국가에서 위해한 것으로 밝혀졌거나 위해의 우려가 있다고 인정되는 경우에는 그 식품 등의 수입·판매 등을 금지할 수 있도록 규정하고 있다.

위해정보는 수입검사 등 관련 조치에 활용될 뿐만 아니라 최근 위해정보 데이터를 기반으로 한 수입검사 예측시스템에도 변수로 활용될 수 있다. 우리나라는 최근 지능형 수입식품 통합시스템을 구축하여 데이터를 기반으로 한 식품 등의 수입검사에 활용하고 있다. 이는 수입검사 이력을 기반으로 부적합정보 등 관련 정보를 변수화하고 관련 파생변수를 도출하여 예측모형을 구축한 것이다. 한편 2022년도 식품의약품안전처 업무계획에 따르면, 국내외 위해정보를 활용하여 제품 유형별로 부적합 원인을 분석하는 식품안전분야 전문지식을 바탕으로 기계학습 등 데이터 분석기법을 활용하여 수입식품 등의 위해도를 예측하는 연구가 시행되고 있다고 한다. 관련하여 Cho와 Choi³⁾는 수입식품 빅데이터를 이용하며 기계학습 기법을 활용한 부적합 식품 예측모형을 개발하였다. 이 연구는 파생변수를 생성하여 예측모형의 정확도를 개선하고자 하였으며 기계학습 분야의 기저분류기를 적용하여 예측모형의 성능을 비교하였다. 그러나 이 모형에서도 부적합 유형 및 관련 물질에 대한 고려는 이루어 지고 있지 않았다. 위해정보를 이용하여 안전 관리에 적용하고자 한 연구들이 최근 보고되고 있는데, Pigłowski⁴⁾는 EU의 식품 및 사료 긴급경보시스템(Rapid Alert System for Food and Feed, RASFF) 통보사례에 대해 식품 유형별 위해요소별 변수 간의 관련성을 분석하여 조사한 바 있으며 또한 Soon⁵⁾은 RASFF 통보정보를 활용하여 중국으로부터 발생하는 식품사기를 베이지안 모델을 활용하여 예측하는 연구를 보고한 바 있다. 한편 Bouzembrak 와 Marvin⁶⁾은 과일채소 안전에 영향을 미치는 위해요소와의 관련성을 분석하고 이에 기후 및 환경적 인자를 더하여 분석하는 연구를 시도하였다. 이들 연구에서 공통적인 것은 부적합이나 식품사기 및 관련 변수들을 유형화하고, 각 유형별 영향을 주는 변수를 분석하고 있다.

이를 위해 본 연구에서는 2011년부터 2019년까지 식품용 기구·용기·포장 관련 국내외 부적합정보로부터 재질별 부적합 유형과 이와 관련된 부적합 원인물질별로 발생동향을 정리하여 데이터를 기반으로 한 식품용 기구·용기·포장의 수입검사 및 수거검사 알고리즘을 구축하는데 기여하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 기구·용기·포장 위해정보의 수집

식품안전정보원의 식품안전정보 DB(db.foodinfo.or.kr)로부터 2011-2019년의 식품용 기구·용기·포장과 관련한 부적합 등 위해정보를 추출하였다. 본 DB는 국내외의 식품안전을 담당하는 정부기관, 국제기구, 그리고 언론 등을 대상으로 식품안전과 관련한 법제도정보, 식품안전동향정보, 그리고 부적합정보를 포함한 식품안전 및 위해정보를 수집한 것으로 중국, 미국, 유럽연합, 일본, 대만 등의 식품안전당국 홈페이지의 위해식품정보와 소비자 대상 회수정보, 유럽연합 RASFF의 위해정보 등의 주요 사이트의 정보를 포함한다⁷⁾. 자료의 수는 총 2,042건이었으며, 정보는 수집일자, 정보제공국, 정보출처, 부적합제품 제조국, 재질, 부적합제품유형, 부적합 항목으로 이루어져 있다.

2. 정보 분석

수집된 자료에 대해 식품접촉물질의 재질을 기구 및 용기·포장 공전⁸⁾의 분류체계로 정리하고, 재질별로 부적합 항목을 관련물질과 부적합 원인요소로 나누어 정리하였다. 본 연구에서 기구·용기·포장에 있어서 부적합이 일어나는 원인을 크게 영업 및 행정사항 위반, 용출규격 위반, 제조기준 위반, 표시·광고 위반 및 품질기준 위반으로 나누고, 이를 다시 Table 1과 같이 부적합 원인요소를 분류하여 정리하였다. 기구 및 용기·포장의 재질별로 발생하는 부적합사건을 제품 제조국에 따라 부적합 발생원인과 부적합 관련물질별로 발생하는 동향을 연도별로 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 연도별 기구·용기·포장 부적합정보 수집현황

조사기간(2011-2019) 동안 수집된 정보의 수는 총 2,042건이었는데, 식품용 기구·용기·포장 안전성에 대한 관심이 증가하면서 2011년 88건에 불과하던 정보의 수가 2019년에는 373건으로 약 4.2배로 증가하였다(Table 2). 재질별로는 합성수지가 가장 높은 수집 건수(48.6%)를 보였으며, 그 다음이 금속제, 유리제 순이었다. 이들 금속제와 유리제는 중금속이행에 의한 부적합이 전 분석대상 년도에 걸쳐 높은 데 기인한다.

2. 국가별 부적합 정보발생 유형

부적합 정보를 공표하는 주요 정보제공 국가는 중국(457건), 대만(287건), 이탈리아(248건), 일본(244건), 독일(132건)이었다(Table 3). 이들 국가 중 관련 시장규모가 큰 중국의 경우 국가기관, 언론정보 및 전문 포털 등을 통해 정보를 수집하였는데, 이중 399건이 중국내 위생감시 및 수거검사

Table 1. Categorization of incompliance type of Food packaging and Food contact materials

Category level I	Category level II	Type of non-compliance
Administrative procedure	Business license	Unlicensed market entry
	Import declaration	Insufficient of import declaration documents, Smuggling (import without declaration)
	Product registration	Unregistered product
Manufacturing standards	Soundness of raw material	Use of unapproved materials, Illegal recycling of wastes
	Sanitation and safety standard	Unsanitary practices, illegal use of hazardous substance, Microbial contamination, Physicochemical contamination
	Printing standard	Migration of ink substances, May cause oral exposure to printing ink
Migration standards	Raw materials	Unreacted row materials
	By-products	Reaction by-products
	Metals	Heavy metals
	Additives	Plasticizer, Stabilizer, Organic compounds, Strength agent, fungicides
	Coloring agent	Colorants, unapproved coloring materials
	Coating agent	fluoropolymer
	Hazardous substances	Mineral oil, overall migration
Labeling and advertising	Labeling	Inconsistent labeling, Labeling standard violation, Country of origin marking violation
	Advertising	Unfair advertising
	Brand	Misbranding
Quality standards	Safety quality	Contamination vulnerability, May cause injury
	Physical property	Breakage risk, Presence of powdered materials, Powder particles, Failure in Sealing, Water absorption property, Coating property, Barrier property, Mechanical property, Cohesiveness
	Organoleptic property	Adulteration of organoleptic property, Appearance, Product failure

Table 2. Annually collected number of non-compliant data according to the type of food contact materials

	2011	2022	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Synthetic Resin	41	94	69	64	82	155	161	163	164	993
Rubber		3	5	9	7	9	14	22	10	79
Paper	21	14	20	11	13	14	10	56	32	191
Metal	7	48	48	27	28	49	36	18	49	310
Wood	4	4	7	4	7	4	7	27	56	120
Glass and Ceramic	13	25	12	19	11	34	33	33	44	224
Unknown	2	19	11	4		22	18	31	18	125
Annual sum	88	207	172	138	148	287	279	350	373	2042

를 통해 적발한 사례들을 보고하여 자국 제품의 정보비율이 87%로 높은 반면, 일본의 경우 후생노동성의 수입제품 부적합정보와 정부 및 공공기관의 회수정보를 244건 수집하였는데 이는 금속류나 유해물질의 용출규격 위반에 대한 정보로 94%가 수입제품 부적합에 대한 정보였다. 이와 유사하게 유럽연합의 주요 수입항이 있는 이탈리아의 경우 대부분의 정보가 RASFF의 수입제품에 대한 용출규격 부적합 등 통관거부사례를 보고한 것으로 수입제품에 대한 비율이 98%(244건)에 달하였다. 한편 대만의 경우 부적합정보 중 표시위반으로 인한 부적합비율이 41%에 달하였는데

이는 2016년 공고한 대만 위생복지부가 공고한 합성수지류 식품용 기구·용기·포장 내열온도표시 규정에 부적합한 사례가 다수 발생하였기 때문이다.

한편, 수집된 부적합정보의 78%(1050건)가 관련 제품 생산량이 많은 중국(1,274건, 62.4%), 독일(82건, 4.0%), 일본(66건, 3.2%), 대만(64건, 3.1%), 프랑스(54건, 2.6%), 벨기에(50건, 2.4%) 등 6개국에서 제조한 제품으로 나타났다 (Table 4). 중국 제품에서 발생한 부적합 유형은 가장 대표적 부적합 유형인 가소제, 미반응 원료물질, 중금속 등 용출규격 위반사례를 비롯하여 행정사항(무허가, 수입신고 미

Table 3. Non-compliance reported by non-compliance information providing country

Type of non-compliances	China	Taiwan	Italy	Japan	Germany	Belgium	Total
Administrative procedure	13		2				27
Migration standards	214	157	237	244	126	89	1561
Manufacturing standards	124	13	3		2	1	161
Labeling and advertising	26	117					150
Quality standards	80		6		4	1	143
Sum	457	287	248	244	132	91	2042

Table 4. Types of non-compliance issued in major country of non-compliant products

Type of non-compliances	China	Germany	Japan	Taiwan	France	Belgium	Total
Administrative procedure	20						27
Migration standards	920	60	46	42	50	50	1561
Manufacturing standards	133	5		12			161
Labeling and advertising	94	12	20	9			150
Quality standards	107	5		1	4		143
Sum	1274	82	66	64	54	50	2042

실시 등), 원재료 건전성과 위해물질 사용 등의 제조가공기준, 표시기준 위반 및 품질기준 위반 등 다양하게 나타난 반면 프랑스와 벨기에의 경우 대부분이 용출규격 위반에 의해 부적합이 발생하는 것으로 집계되고 있다. 일본 제품의 경우 용출규격 부적합 46건 이외에 20건의 표시위반 부적합 건이 보고되었는데 이는 대만에서의 합성수지 내열표시와 관련한 위반사례이었다.

3. 기구·용기·포장에서의 부적합 유형 발생동향

2011년에서 2019년 까지 수집된 부적합원인의 유형을 재질별로 Table 5에 나타내었다. 합성수지제의 부적합은 원료물질, 위해물질 착색제, 그리고 첨가제들의 용출에 의한 부적합 사례가 가장 많았으며, 제조기준 위반은 ASA (Acrylonitrile-styrene-acrylate) 수지나 저품질 원료 등 미승인물질을 사용하거나 폐기 합성수지를 불법으로 재가공하는 원료 건전성 위반사례나 잉크성분들이 식품으로 혼입될 우려가 있도록 인쇄하여 인쇄기준에 부적합한 사례가 포함되었다. 한편 표시·광고와 관련하여는 합성수지제의 재질표시와 내열온도 표시가 실제와 불일치하는 경우가 보고되고 있으며, 강도부적합 등 기계적 특성이 약하여 용기에 뜨거운 물을 담을 때 신체위해의 우려가 있는 사례가 대표적이다.

고무제의 경우 아연 등 유해금속의 용출, 반응에 의해 생성되는 니트로사민류 또는 니트로사민류 생성 가능물질들의 용출, 그리고 원료물질인 휘발성 유기화합물의 용출에 의한 부적합이 가장 대표적이며, 종이제의 경우 미네랄오일 등 총용출량 규정을 위반한 사례와 형광증백제 등 위해물질을 불법으로 사용한 사례, 그리고 인쇄기준에 부적합하여 잉크가 혼입되는 위험이 있는 사례가 대표적이었다. 금속의

경우 중금속 등의 용출기준 부적합과 총용출량 부적합사례가 대표적이었으며, 목재류의 대표적 부적합원인은 이산화황, 과산화수소수, 항생제인 azithromycin 등 위해물질의 불법사용과 목재로 제조된 용기나 기구가 곰팡이 등에 오염된 사례 그리고 대나무 등 목재류로 용기를 제조할 때 함께 사용되는 멜라민 수지로부터 유래하는 미반응 원료물질 부적합이 대표적이다. 유리제 및 도자기제 등의 경우 전통적으로 문제가 되어왔던 중금속의 용출위험과 파편에 의한 신체위해 가능성이 주요 부적합 요인으로 보고되고 있다.

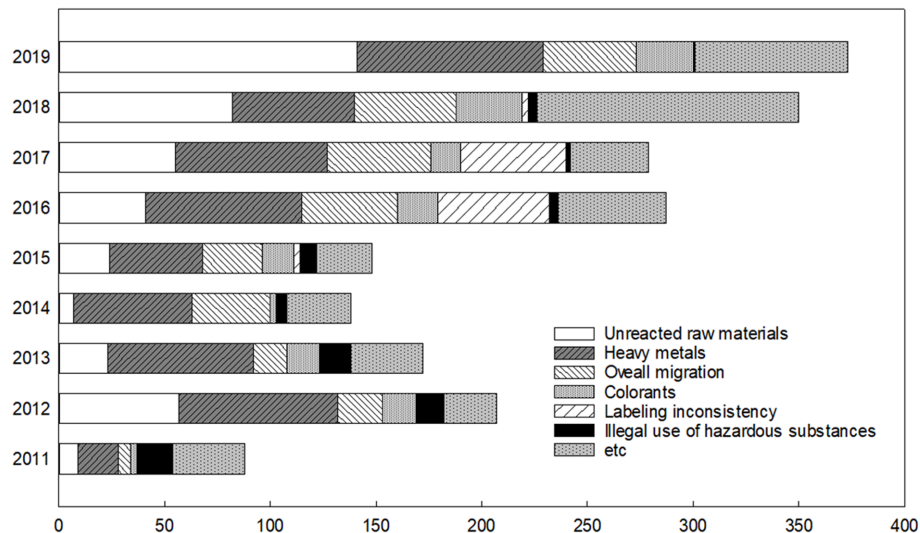
원인 중 다빈도로 발생하는 대표사례를 미반응 원료물질의 용출, 중금속 용출, 총용출량, 그리고 착색제 용출 사례와 표시기준 위반인 표시사항 불일치, 그리고 제조기준위반인 위해물질 불법사용을 6가지 부적합 원인 및 기타로 분류하여 연도별 발생동향을 Fig. 1에 도시하였다. 이 기간동안 종이제에 형광 증백제를 사용하는 위해물질 불법사용 사례나 폐합성수지를 불법으로 재활용하는 불건전원료 사용 사례는 2013년 이후 급속히 감소한 반면, 미반응 원료물질, 중금속, 착색제와 총용출량 등 용출기준 위반사례는 지속적으로 발생하고 있다. 한편 2016년이후에는 내열온도 부적합표시(대만), 종이용기 강도부적합과 인쇄기준 위반사례, 그리고 제품사용 중 부상위험으로 인한 품질 부적합 등 소비자 안전보호관련 규정강화로 인해 관련 부적합 사례가 새롭게 보고되었다.

4. 재질별 주요 부적합 원인 발생동향

기구·용기·포장 재질별로 보고되는 부적합 원인과 관련물질의 연도별 발생동향을 Fig. 2에 제시하였다. 합성수지제의 경우 위해물질의 식품이행을 전반적으로 나타낸 총용출

Table 5. Type of non-compliances according to packaging materials

Type of non-compliance		Synthetic Resin	Rubber	Paper	Metal	Wood	Glass and Ceramic	Unknown	Total
Administrative procedure	Import declaration	6	1					3	10
	Business license	8		1		3		1	13
	Product registration	2	2						4
Migration standards	Metals	37	29	1	262	2	185	39	555
	By-products	6	1						7
	Raw materials	320	31	2	4	84	3	14	458
	Hazardous substances	232	7	25	20	2		16	302
	Colorants	112	1	12	4	1	3	24	157
	Additives	56	1	8		5	2	10	82
Manufacturing standards	Soundness of raw material	16		11	3	8	1	1	40
	Sanitation and safety standard	5		62	1	10		1	79
	Printing standard	10		31				1	42
Labeling and advertising	Advertising	2							2
	Brand				1	1			2
	Labeling	128	2	4	5	2	4	1	146
Quality standards	Organoleptic property	6	1	4	3			4	18
	Physical property	26		30	1		21	1	79
	Safety quality	21	3		6	2	5	9	46

**Fig. 1.** Annual changes in the occurrence of selected non-compliant causative substances by packaging materials.

량 기준 위반사례가 전 분석년도에 걸쳐 다수 보고되고 있다. 총용출량은 식품 접촉물질로부터 이행되는 물질의 총합을 관리함으로써 식품접촉물질로부터 유래되는 식품오염물질을 제한하는 방법으로 실제 식품안전과는 관련성이 없으나 식품안전을 확보하는 방법으로 사용되는 지표이다⁹⁾. 생산 업체가 생산비용 절감을 위해 생산 과정에서 탄산칼슘, 황석분, 파라핀 등의 첨가제를 과하게 사용하거나 출처가 불분명한 폐합성수지류를 원료로 첨가하는 경우 총용출량

이 높게 측정된다. Melamine-formaldehyde 플라스틱제품이 일반적으로 이용됨에 따라 멜라민수지 제조시 중합에 사용되는 원료인 멜라민과 포름알데히드 단량체들의 이행기준 (specific migration limit, SML) 위반 사례가 전 세계적으로 증가하고 있다. 나일론제 주방기구로부터 일차방향족 아민류(PAA, primary aromatic amines)인 aniline의 이행 부적합사례가 증가하고 있다. 식품접촉물질에서 일차방향족 아민류가 생성되는 이유는 다층필름의 경우 접착제로 사용

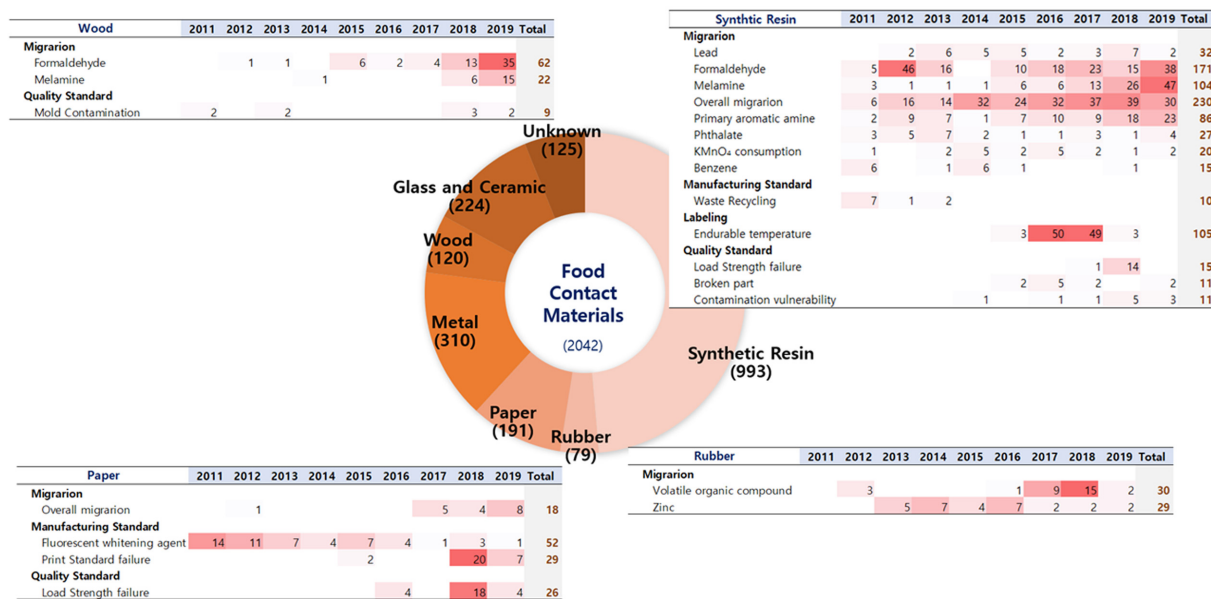


Fig. 2. Number of non-compliance reports by food contact materials and annual trends of their main causing materials.

되는 polyurethane내의 잔류 aromatic isocyanate가 물과 반응하여 1차 방향족 아민을 형성하거나¹⁰⁾ 또는 폴리아미드계 주방기구의 경우 azo 염료 착색공정 중 잔류하는 azo 염료성분이 분해되어 생성되는 것으로 알려져 있다¹¹⁾. 가스제로 사용된 프탈레이트의 용출규격 위반사례와 과망간산칼륨 소비량 기준 위반사례 또한 매년 보고되고 있는데, 과망간산칼륨 소비량은 페놀수지와 멜라민수지, 요소수지를 제외한 합성수지제에서 용출되는 용출물 중 과망간산칼륨에 의해 산화되는 유기물의 양을 측정하는 것으로 가스제나 안정제등 유기물이 용출되는 것을 측정하는 지표이다. 폴리프로필렌 합성수지제조시 용제로 사용되는 벤젠류가 완전히 제거되지 않고 잔류하다가 식품으로 이행되는 부적합사례는 최근에는 매우 드물게(2016년 이후 1건) 보고되고 있으며, 한편, 폐합성수지를 불법재활용하는 부적합사례는 2011년(7건)에서 2013년(2건)에는 매년 발생하였으나 2014년 이후에는 부적합 사례가 보고되지 않았다.

식품안전에 대한 인식이 기구·용기·포장으로 확대되고 소비자 보호차원에서 기구·용기·포장에 대한 표시규정과 안전규정도 강화되었다. 대만에서는 합성수지제의 표시재질 일치여부와 내열표시 적합성을 2015년 후반부터 조사하여 부적합사례를 공개하였는데 2016년과 2017년 대만에서 보고된 내열온도표시 부적합 사례는 각각 50건과 49건에 달한 바 있다. 대만은 2016년 3월 「식품기구, 식품용기 또는 포장표기 관련 규정」을 제정 공고하여 플라스틱 재질 식품접촉면에 대해 재질명칭과 내열온도 등을 의무표시 하도록 하고 있다. 또한 중국에서는 소비자 안전을 위해 일회용 제품의 기계적강도를 확보하도록 하여 뜨거운 음료 등을 담

을 때 용기파손으로 인한 화상 등 소비자가 신체적 손상을 입는 것을 방지하고자 하고 있다. 이와 관련한 부적합정보는 2017년부터 보고되고 있다. 이러한 부적합사례들은 생산업체나 수출업체가 규정 재개정에 대해 부실하게 대응한 것이 원인으로 이 사례는 제품 수출시 수입국 규정의 체계정사함을 면밀히 검토하여야 함을 시사한다.

식품용 기구·용기·포장에 사용되는 고무체는 패킹, 마개, 벨트 등 식품제조기의 식품접촉면이나 니트릴장갑제조(니트릴-부타디엔 고무), 그리고 실리콘 고무체로써 고무 젓꼭지나 베이킹틀, 주걱 등에 사용되는 것이 대표적이다. 조사기간 동안 총 79건의 사례가 집계되었는데 니트릴-부타디엔 고무에서 아연의 용출부적합 사례(29건)와 실리콘고무 등 고무제품의 휘발성 유기화합물 등 원료물질 용출부적합 사례(31건)가 지속적으로 발생하는 것으로 나타났다. 한편, 드물게 실리콘 고무체에서 원료물질인 실리콘 엘라스토머가 용출되거나, 반응생성물질인 니트로사민류가 용출되는 사례도 보고된 바 있으며, '19년에는 실리콘 고무체로 인한 질식 등 소비자 사용 중 부상위험으로 인한 부적합사례도 보고되고 있다.

종이제의 경우 조사기간동안 보고된 191건의 부적합 사례 중 일회용 종이컵, 일회용 냅킨 등 위생용품의 형광증백제 등 유해물질의 불법사용사례가 중국, 대만, 우리나라에서 총 52건으로 가장 많이 보고되었다. 이 부적합 건수는 점차로 감소하는 추세이다. 한편 기구·용기·포장 관련 규정이 소비자 보호 측면이 강화되면서 종이컵 등을 겹쳐 보관할 때 발생하는 잉크의 set-off migration에 주목하고¹²⁾ 이를 방지하도록 위생용품 인쇄기준을 설정하였다. 이러한 인

쇄기준을 지키지 않아 잉크가 혼입될 수 있는 경우(27건)와 강도가 약하여 뜨거운 액상제품이 쏟아져 소비자가 상해를 입을 수 있는 우려에 의한 부적합사례(26건)도 2016년도 이후 새롭게 보고되고 있다. 이는 새로운 위해요소의 등장이라기 보다는 해당국가의 기준규격 개정으로 인한 부적합사례 발생로 이해되어야 하며 결국 기준규격의 재개정에 생산자들이 신속히 대비하여야 함을 의미한다. 흔한 사례는 아니지만 2017년 종이제 케이크용 몰드에서 3-MCPD가 검출되어 RASFF에 보고된 바 있는데 종이제에서 3-MCPD를 유발하는 물질은 epichlorohydrin으로, 이로부터 종이빨대나 찢기 쉬운 종이제에 기계적 강도를 부여하는 wet strength agent인 polyamidoamine-epichlorohydrin(PAAE) 수지를 제조할 때 부산물로 3-MCDP가 생성되어 용출된다^{13,14)}.

목재류의 경우 나무젓가락, 일회용 이쑤시개 등의 곰팡이 오염에 의한 부적합이 꾸준히 보고되고 있다. 이에 제품에서 검출되면 안되는 biphenyl, azithromycin을 대나무 젓가락이나 꼬챙이 등에서 드물게 검출되기도 한다. 또한 최근 친환경소재인 대나무제 식기류에서 멜라민수지의 원료물질인 멜라민이나 포름알데히드가 빈번히 검출되고 있는데 이는 대나무제 생물고분자 만으로는 제형이 어려워 제형을 위한 urea, melamine, melamine formaldehyde등 수지를 첨가하기 때문이다¹⁵⁾.

결 론

본 연구는 2011-2019년 국내외 식품용 기구·용기·포장과 관련한 사건사고 정보를 조사·분석하여 재질, 다빈도로 발생하는 부적합 유형 및 이와 관련되는 변수를 파악하고자 하였다. 조사된 부적합 정보들로부터 기구·용기·포장의 부적합 사례들을 대분류, 중분류, 소분류의 3단계로 부적합 유형을 정리하고 재질 별로 각 부적합유형에 따른 관련물질 또는 부적합원인을 정리하였다. 조사기간동안 유해물질을 불법으로 사용하거나 폐기합성수지를 불법으로 재활용하는 불건전원료 사용사례는 감소한 반면, 특정성분의 이행과 관련한 부적합사례와 소비자 보호를 위한 표시 및 품질지표 관련 부적합사례가 증가하였다. 부적합 정보를 정리함으로써 재질별 가능한 부적합항목을 예측할 수 있게 하여 주고 있으며, 향후 적합사례에 대한 검사정보 데이터베이스와 연계하여 기구·용기·포장 재질별 변수들에 따른 부적합항목 발생확률을 예측하는 연구에 활용될 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 2021 식품의약품안전처 출연과제(21163MFDS516)의 지원에 의해 수행되었음.

참고문헌

1. MFDS 2021. Food and Drug Statistical yearbook 2020. MFDS, Vol 22.
2. MFDS: Imported food information Maru. 2021; <https://impfood.mfds.go.kr/ifs/websquare/websquare.html?w2xPath=/ifs/ui/index.xml>. Accessed 2021.11.15.
3. Cho, S.G. and Choi, G.H. 2018. Study on anomaly detection method of improper foods using import food big data. The Journal of Bigdata. 3(2): 19-33.
4. Pigłowski, M. 2017. Product categories and hazard categories in the RASFF notifications: Dependences between chosen variables. Qual Assur Saf Crops. 9(3): 335-344.
5. Soon, J.M. 2020. Application of bayesian network modelling to predict food fraud products from China. Food Cont. 114 107232.
6. Bouzembrak, Y. and Marvin, H.J.P. 2019. Impact of drivers of change, including climatic factors, on the occurrence of chemical food safety hazards in fruits and vegetables: A Bayesian Network approach. Food Cont. 97 67-76.
7. Cho, S.Y., Yoo, J.Y., Na, Y.J., Kim, J.M. and Choi, S.H. 2015. Use of food safety information for proactive prevention of unsafe foods. Safe food. 10(2): 24-33.
8. MFDS 2021. Standards and Specifications for Utensils, Containers and Packages. MFDS, Vol 2021-76.
9. Shin, C., Kim, D.-G., Kim, J.-H., Kim, J.H., Song, M.-K. and Oh, K.-S. 2021. Migration of substances from food contact plastic materials into foodstuff and their implications for human exposure. Food Chem Toxicol. 154 112373.
10. Brede, C. and Skjevraak, I. 2004. Migration of aniline from polyamide cooking utensils into food simulants. Food Addit. Contam., 21(11): 1115-1124.
11. Perez, M.Â.F., Padula, M., Moitinho, D. and Bottoli, C.B.G. 2019. Primary aromatic amines in kitchenware: Determination by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. J Chromatogr A. 1602 217-227.
12. Asensio, E., Peiro, T. and Nerin, C. 2019. Determination the set-off migration of ink in cardboard-cups used in coffee vending machines. Food Chem Toxicol. 130 61-67.
13. Korte, R., Schulz, S. and Brauer, B. 2021. Chloropropanols (3-MCPD, 1,3-DCP) from food contact materials: GC-MS method improvement, market survey and investigations on the effect of hot water extraction. Food Addit Contam A. 38(6): 904-913.
14. Becalski, A., Zhao, T., Breton, F. and Kuhlmann, J. 2016. 2- and 3-Monochloropropanediols in paper products and their transfer to foods. Food Addit Contam A. 33(9): 1499-1508.
15. Osorio, J., Aznar, M., Nerin, C., Birse, N., Elliott, C. and Chevallier, O. 2020. Ambient mass spectrometry as a tool for a rapid and simultaneous determination of migrants coming from a bamboo-based biopolymer packaging. J Hazard Mater. 398 122891.

투고: 2021.11.16 / 심사완료: 2021.12.04 / 게재확정: 2021.12.07