

국·내외 불량식품의 발생 및 대응 현황

Current Status and Countermeasure for Food Fraud
(Economically Motivated Adulteration of Food) in Domestic and Foreign Countries

전향숙^{1,*}, 하상도¹, 이현주², 조승룡³, 김건희⁴, 강건욱⁵
Hyang Sook Chun^{1,*}, Sang Do Ha¹, Hun Joo Lee², Seung Yong Cho³,
Gun-Hee Kim⁴, Keon Wook Kang⁵

¹중앙대학교 식품공학부, ²캠아이넷(주), ³식품안전정보원,
⁴덕성여자대학교 식품영양학과, ⁵서울대학교 약학대학

¹School of Food Science and Technology, Chung-Ang University, ²Cheminet Co.,

³National Food Safety Information Service, ⁴Department of Food and Nutrition, Duksung Women's University

⁵College of Pharmacy, Seoul National University

I. 서론

식품 공급망의 세계화 및 복잡성이 증대됨에 따라 다양한 위험요소가 새롭게 등장하고 있다(1). 최근 들어, 각국 정부, 식품 기업, 표준화 기구 등에서 주목하는 식품 위험요소는 식품 생산자, 제조사, 가공업체, 유통업체, 판매자들이 경제적 이익을 목적으로 의도적으로 원료를 바꾸거나 부정물질을 식품에 첨가하는 것이다. 국내에서도 2013년 농식품부, 해수부, 경찰청 등의 단속 결과에 따르면 원산지 둔갑 29.6%, 허위·과대광고 13.3%, 성분·품질·가격 등을 속이는 행위가 12.8%로 증가하고 있다. 이에 일반 소비자들은 이러한 식품에 대해 전반적으로 불신과 불안감을 나타내고 있다. 2013년 국민권익위원회에서 실시한 조사 결과(3), 한국인들은 사용금지 원료나 물질을 식품에 사용하는 행위를 불안하게 생각하는 것으로 조사되었다(그림 1).

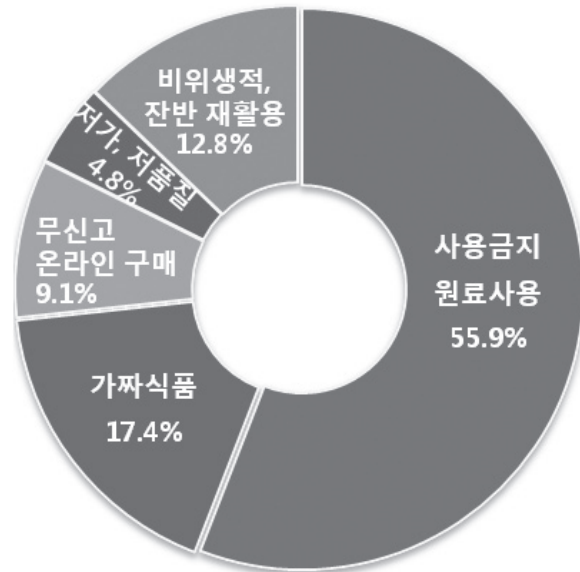


그림 1. 국민권익위 대국민 설문조사('13. 4. 15 ~ 5. 2, 666명 참여)

*Corresponding Author: Hyang Sook Chun
School of Food Science and Technology, Chung-Ang University
#4726 Seodong-daero, Ansong, Kyonggi 456-756, South Korea
Tel: +82-31-670-3290
Fax: +82-31-675-3108
E-mail: hschun@cau.ac.kr

표. 식품품질, Food fraud, 식품안전 및 식품방어

| 리스크 형태 | 예시 | 원인 및 동기 | 영향 | 소비자 건강 리스크 형태 | 이차 영향 |
|---------------------|-----------------------|--------------------------------|----------------------|---------------|----------------------------|
| 식품품질 (Food Quality) | 우발적인과일의 손상 | 취급부주의 | 제품 판매 저하 또는 추가오염 가능성 | 없거나 식품안전 | 생산량 및 브랜드 가치 감소 또는 식품안전 사고 |
| Food Fraud | 우유에 멜라민의 의도적인 첨가 | 경제적 이윤 증가 | 식중독 | 식품안전 | 소비자 불안 및 산업체 전반에 걸친 제품 하락 |
| 식품안전 (Food Safety) | 생채소에 비의도적인 E. coli 오염 | 추수 및 가공 중 보호 및 제어 부실 | 질병 및 / 또는 사망 | 식품안전 | 산업체 타격 리콜 경비 소비자불안 |
| 식품방어 (Food Defense) | 쇠고기 분쇄육에 의도적인 니코틴 오염 | 소비자에게 상해를 가함으로써 가게 / 영자에 대한 복수 | 비치명적 식중독 | 식품방어 | 부정식품 산업체 타격 리콜 경비 소비자 불안 |

이러한 배경하에서 최근 한국 정부는 국민의 ‘행복추구’ 권리를 보호하기 위하여 생활 속 불안을 초래하는 위협요인인 ‘먹을거리 관리’를 핵심 가치로 인식하고 안전하지 않은 먹을거리인 ‘불량식품’ 근절을 반드시 해결돼야 할 국정과제로 삼고 있다(3). 이에 식품안전관리 업무를 담당하는 식품의약품안전처에서는 식품안전강국 구현을 위해 ‘범정부 중장기 5개년 계획’을 발표하고 ‘불량식품 근절 추진단’ 설치 등 강력한 수단을 통해 전 방위적 노력을 경주하고 있다(3). 그러나 불량식품의 판별과정이 단순하지 않기 때문에, 복잡한 식품 공급망 내에서 상당수의 부정행위들이 발견되지 않은 채 소비자들에게 공급될 수 있다. 이에 식품 공급망 내의 이해당사자들은 당해 식품 원료나중간 및 최종 식품의 품질 및 안전성을 보증할 수 있는 신뢰할 만한 판별 도구를 필요로 하고 있다. 따라서 불량식품의 근절을 위해서는 국내·외 관련 정보를 종합하고 과학에 기반 한 관리방안 마련 및 정책 추진이 필요하다고 하겠다.

본고에서는 불량식품을 근절하기 위한 과학적 관리 방안 마련에 도움이 되게 하고자 i) 국내·외 사용하는 불량식품 관련 용어, ii) 불량식품의 유형, iii) 불량 식재료 및 식품 사례, iv) 판별기술 및

관련 데이터베이스 등에 관해 살펴보았다.

II. 본론

I. 국내·외적으로 사용하는 불량식품 관련 용어

국내에서 불량식품과 그 의미가 중복되거나 관련이 있는 다양한 용어가 사용되어 왔다. 기존에는 일반적으로 값싼 원재료 또는 독성이 있거나 사용할 수 없는 유해·위해물질 등을 사용한 식품 등을 불량식품이라 하였다(4). 내용물의 크기·중량·무게 등을 속이거나 다른 성분 등을 사용하거나 모방한 식품, 허가나 신고를 해야 하는 경우 이를 하지 않은 식품, 허위 표시 등으로 소비자를 오인·혼동케 하는 식품 등을 부정식품이라고 하였다(4). 이러한 불량식품과 부정식품을 합하여 “부정·불량식품”이라고 하는데, 이는 “식품의 제조, 가공, 유통 등의 과정에서 식품위생관련법규를 준수하지 않고 생산·유통·판매되는 식품으로, 질(質)이나 상태가 좋지 않아 식품 섭취 시 인체의 건강을 해칠 우려가 있는 식품”이라고 정의하고 있다(4). 식품의약품안전처가 출범한 2013년 이래 현재



국내에서는 “불량식품”은 식품의 생산·제조·유통·판매 등 전(全) 단계에서 발생할 수 있는 모든 법을위반한 제품으로 이러한 법 위반제품을 국민들이 알기 쉽게 “불량식품”으로 정의하고 있다. 여기에서 식품 관련 법이란 「식품위생법」, 「건강기능식품에 관한 법률」, 「어린이 식생활안전관리 특별법」, 「축산물위생관리법」, 「농수산물의 원산지 표시에 관한 법률」, 등 28개를 말한다(5).

식품과 구분하여 부정(不正)물질이란 ‘정당하지 않은 방법으로 제조한 인체의 건강을 해할 우려가 있는 물질’을 말한다. 식품위생법상 식품이란 “의약품으로 섭취하는 것을 제외한 모든 음식물”로 정의하고 있으며, 이러한 식품에 유독·유해물질이 들어 있거나 또는 불법으로 제조한 화학적 합성품, 즉 부정물질 등을 함유한 식품 등은 판매하거나 판매할 목적으로 채취·제조·수입·가공·사용·조리·저장 또는 운반하거나 진열하지 못하도록 식품위생법에 명시하고 있다.

미국의 경우 국토안보부(Dept. of Homeland Security)에서 의뢰하고 미네소타 대학의 식품보호 및 방어센터(Natl. Center for Food Protection and Defense)에서 자금을 지원하여 수행된 한 연구에서 “food fraud(본고에서는 적절한 용어의 부재로 그대로 사용함)”라는 용어를 정의하여 사용하고 있다. 이는 경제적 이익을 목적으로 한 고의적인 대체(deliberate substitution), 첨가(addition), 식품조작(tampering), 식품, 불량 식재료 또는 식품포장 허위표기(misrepresentation), 거짓 또는 과장된 제품 설명(false or misleading statements)를 통칭하는 용어이다(6, 7). 또한 전문가 협의회 내 식재료 전문가 위원회(Food Ingredients Expert Committee in the Council of Experts)의 지원 하에 운영되는 국제 변조 식재료에 관한 USP 전문가 패널(USP Expert Panel on Food Ingredient Intentional Adulterants)에서는 의도적으로 또는 경제적 목적을 가진 부정불량 식재료의 정의를 “부정물질의 첨가 또는 판매자의 수익을 위해 구매자에게 알리지 않고 원물질을 제거하거나 대체하는 것”으로 좀 더 구체적으

로 명시하고 있다(8). Food fraud를 설명하는 데 흔히 사용되는 또 다른 용어로는 경제적인 변조(economic adulteration), 경제적인 동기에 의한 부정불량식품(economically motivated adulteration), 식품위조(food counterfeiting) 등이 있다.

한국과 미국의 불량식품 관련 용어를 비교해 보면 범위에서 다소 차이가 있는 것으로 보인다. 미국의 경우 의도성의 유무와 피해를 주는 대상에 따라 용어를 구분하고 있다. 미국의 경우, 식품의 전반적인 보호 관점에서 food fraud를 식품 품질(food quality), 식품방어(food defense), 식품안전(food safety)과 명확하게 구분하고 있다(7, 9). 즉, food fraud와 식품방어는 의도적 오염을, 식품오염은 비의도적인 오염을 다룬다는 점에서 차이가 있다. 특히 식품방어는 911이후 테러 대응의 일환으로 사용하기 시작했다. 초기에는 농산물과 식품의 방어, 보호, 우선순위 설정 및 인프라상의 취약점 확인 등에 제한하였으나 이후 경제적 이윤 추구를 목적으로 품질과 가격이 낮은 원료를 사용하거나 원산지 등을 허위 표시하는 부정불량식품 등의 의도적인 오염까지 범위를 확대하여 운영하고 있다. 비록 이들 식품군은 공중보건상의 위협을 나타내지 않은 부분도 있지만 소비자 신뢰와 관리당국의 업무 능력과 연계될 수 있기 때문에 안전관리의 대상이 되고 있다.

현재 전세계적으로 불량식품 관련 용어의 조화를 위해 현재 ISO 기술위원회 247(ISO Technical Committee 247)의 최초 실무그룹 중 하나인 Food Fraud 대응 및 관리단(Fraud Countermeasures and Controls)에서 국제적으로 Food Fraud 용어를 정의하고 조정하고 있다(10). 한국의 경우도 국제적인 용어 조화의 측면에서 불량식품 및 관련 용어들을 다시 한번 검토해볼 필요가 있다고 본다.

2. 불량식품의 유형

불량식품을 법 위반 식품으로 정의할 경우 그 범주가 매우 넓어지지만, 국내에서는 17개로 유형화

표 1. 불량식품의 유형분류

| 구분 | 우리나라(17개로 분류) | 미국 FDA(14개로 분류, 출처: The Federal Food, Drug and Cosmetics Act. Sec. 402) |
|----|---|---|
| ① | 부패·변질된 위해우려 식품 등 | ⇒ ① 더럽거나, 악취가 나거나, 부패한 식품 |
| ② | 유독·유해한 물질이 함유된 위해우려 식품 등(미 승인 농약·첨가제, 비의도적으로 발생하는 위해물질, 곰팡이 독소 등) | ⇒ ② 유독·유해한 물질을 함유한 식품 ③ 인위적으로 유독·유해 물질을 첨가한 식품 ④ 미승인 동물용의약품을 함유한 식품 ⑤ 안전하지 않은 색소를 함유한 식품 |
| ③ | 사용이 금지된 물질함유 식품 등(성 기능개선제·다이어트·관절염치료제 등 의약품 성분, 사료용 원료 등) | ⇒ ⑥ 미승인, 사용금지된 첨가물을 사용한 식품 ⑦ 위해성분이 함유되어 표시방법에 따라 섭취하였음에도 질병 또는 상해가 우려되는 식품 |
| ④ | 불법 도축, 병든 고기나 그 원료로 만든 식품 등 | ⇒ ⑧ 불법 도축, 병든 고기나 그 원료로 만든 식품 |
| ⑤ | 유독·유해물질이 함유된 식품용기·포장 | ⇒ ⑨ 유독·유해물질이 함유된 식품 용기 |
| ⑥ | 유해물질 기준·규격 부적합 식품 등(기준 초과 검출 농약·동물용의약품, 곤충·금속 등 이물 혼입 식품 등) | ⇒ ⑩ 기준 초과 잔류 농약이 검출된 식품 ⑪ 허용외 방사선 조사 식품 및 기준초과 식품 |
| ⑦ | 비위생적으로 제조·조리, 재사용한 식품 등(대장균 검출 냉면, 남은 반찬 재사용 식품 등) | ⇒ ⑫ 비위생적 제조·포장·취급된 위해우려 식품 |
| ⑧ | 수입 신고를 하지 않고 반입된 식품 등 | ⇒ ⑬ 수입이 거절된 식품 또는 중량·크기·회사명·신고 사항 등 허위 표시 제품 |
| ⑨ | 제품의 성분(함량), 품질, 가격 등을 속인 식품 등(가짜 참기름·고춧가루·벌꿀 등 가짜식품 등) | ⇒ ⑭ 필수 성분 부족, 다른 성분 대체, 품질 기만 등으로 원래보다 가치를 높게 만든 식품 |
| ⑩ | 성분, 영양가, 신고사항 등 허위 표시 식품 | ⇒ ⑬ 수입이 거절된 식품 또는 중량·크기·회사명·신고 사항 등 허위 표시 제품 |
| ⑪ | 병원성 미생물 등에 오염된 위해우려 식품 등(식중독 유발 병원성 세균, 바이러스 등) | ⇒ ⑫ 비위생적 제조·포장·취급된 위해우려 식품 |
| ⑫ | 성분·규격에 맞지 않은 식품 등(성분·규격 부적합 식품, 건강기능식품, 축산물 등) | ⇒ ⑭ 필수 성분 부족, 다른 성분 대체, 품질 기만 등으로 원래보다 가치를 높게 만든 식품 |
| ⑬ | 무허가·무신고 식품 등 | ⇒ ⑫ 비위생적 제조·포장·취급된 위해우려 식품 |
| ⑭ | 원산지를 속인 식품 등(중국산을 국산으로 둔갑시킨 식품 등) | ⇒ ⑬ 수입이 거절된 식품 또는 중량·크기·회사명·신고 사항 등 허위 표시 제품 |
| ⑮ | 유통기한 위·변조 식품 등 | ⇒ ⑫ 비위생적 제조·포장·취급된 위해우려 식품 |
| ⑯ | 질병치료나 의약품으로 오인·혼동되게 광고하는 식품 등 | ⇒ |
| ⑰ | 어린이 현혹 저가·저품질 정서 저해 식품 등(담배·화투 모양 과자, 미끼 상품 등) | ⇒ ⑭ 필수 성분 부족, 다른 성분 대체, 품질 기만 등으로 원래보다 가치를 높게 만든 식품 |

하고 있다(표 1). 즉, ①부패·변질된 위해우려 식품, ②유독·유해한 물질이 함유된 위해우려 식품(미 승인 농약·첨가제, 비의도적으로 발생하는 위해물질, 곰팡이 독소 등), ③사용이 금지된 물질함유 식품(성 기능개선제·다이어트·관절

염치료제 등 의약품 성분, 사료용 원료 등), ④불법 도축, 병든 고기나 그 원료로 만든 식품, ⑤유독·유해물질이 함유된 식품용기·포장, ⑥유해물질 기준·규격 부적합 식품(기준 초과 검출 농약·동물용의약품, 곤충·금속 등 이물 혼입 식품 등),



표 2. 불량식품 유형의 정의 및 예시

| 불량식품 유형 | 정의 | 세부 유형 | 예시 |
|---------------------|--|--|--|
| 대체 (Replacement) | 식품 성분이나 필수 성분에 대해 표시없이 저가성분으로 부분 또는 전체 대체 (Complete or partial replacement of a food ingredient or valuable authentic constituent with a less expensive substitute without the purchasers' knowledge) | 원물질에 대해 단일 또는 복합 변조 물질을 첨가, 희석 및 확대 (Addition, dilution or extension of an authentic ingredient with an adulterant or mixture of adulterants) | 단백질 함량을 증가시키기 위해 우유에 멜라민을 인위적으로 첨가 최종 주스제품의 적정산도를 증가시키기 위해 레몬주스에 구연산과 물 첨가 냉동생선에 물이나 얼음을 과량 처리 |
| | | 지리적, 종, 식물학적 기원의 허위 표시 (False declaration of geographic, species, botanical, or varietal origin) | 산양유 또는 염소유에 대해 우유 대체 두럼밀에 일반밀 대체 |
| | | 원료 제조 방법이나 원산지 허위 표시 (False declaration of the raw material origin or production process used to manufacture an ingredient) | 식물유래 천연 마닐린에 합성 마닐린 대체 |
| | | 탈세를 위한 원산지 허위 표시 (False declaration of origin to evade taxes or tariffs) | 반덤핑관세를 피하기 위해 그루퍼로 허위표시 하여 미국으로 수입되는 베트남 메기 반덤핑관세를 피하기 위해 중국산 새우의 인도네시아 경유 수송수단 교체 |
| 첨가 (Addition) | 저품질을 감추기 위해 표시 없이 가짜 성분을 첨가 (The addition of nonauthentic substance to mask inferior quality ingredient without the purchasers' knowledge) | 색도 증진(Color enhancement) | 파프리카의 색도 증진을 위해 수단 적색소 첨가 |
| | | 향미 증진(Taste enhancement) | 저품질 석류주스의 짠맛을 감추기 위해 당 첨가 |
| 제거 (Removal) | 표시 없이 필수 또는 고가 성분을 제거 (Removal of an authentic and valuable constituent without the purchaser's knowledge) | NA | 파프리카 유래 향미료를 생산하기 위해 비극성(지질, 향미성분) 구성성분을 제거한 나머지 부산물을 일반 파프리카로 속여 판매 |

⑦비위생적으로 제조·조리, 재사용한 식품(대장균 검출 냉면, 남은 반찬 재사용 식품 등), ⑧수입 신고를 하지 않고 반입된 식품, ⑨제품의 성분(함량), 품질, 가격 등을 속인 식품(가짜 참기름·고춧가루·별꽃 등 가짜식품 등), ⑩성분, 영양가, 신

고사항 등 허위 표시 식품, ⑪병원성 미생물 등에 오염된 위해우려 식품(식중독 유발 병원성 세균, 바이러스 등), ⑫성분·규격에 맞지 않은 식품(성분·규격 부적합 식품, 건강기능식품, 축산물 등), ⑬무허가·무신고 식품, ⑭원산지를 속인 식품

표 3. 미국 Food Fraud Databases의 상위 25개 불량 식재료 및 식품

| 식재료 및 식품 | 기록 수 (no of records) | 비율 (% of total records) |
|--|-------------------------|----------------------------|
| 올리브 오일(Olive oil, all) ^a | 167 | 16 |
| 우유(Milk, all) | 143 | 14 |
| 꿀(Honey) | 71 | 7 |
| 사프란(Saffron, <i>Crocus sativus</i> L.) | 57 | 5 |
| 오렌지 주스(Orange juice) | 43 | 4 |
| 커피(Coffee, all) | 34 | 3 |
| 사과 주스(Apple juice) | 20 | 2 |
| 와인(Grape wine, <i>Vitis vinifera</i>) | 16 | 2 |
| 메이플 시럽(Maple syrup) | 16 | 2 |
| 바닐라 추출물(Vanilla extract, all) | 16 | 2 |
| 쌀(Rice, all) | 14 | 1 |
| 치이즈(Cheese, all) | 13 | 1 |
| 유지방(Milk fat, all) | 13 | 1 |
| 강황(Turmeric) | 12 | 1 |
| 식물성유(Vegetable oil) | 11 | 1 |
| 칠리 파우더(Chili powder) | 10 | 1 |
| 참기름(Sesame oil) | 10 | 1 |
| 코코아 파우더(Cocoa powder) | 9 | 1 |
| 딸기 퓨레(Strawberry puree) | 9 | 1 |
| 밀납(Beeswax) | 8 | 1 |
| 중국 스타아니스(Chinese star anise, <i>Illicium verum</i> Hook. f.) | 8 | 1 |
| 듀럼 밀 파스타(Durum wheat, <i>Triticum durum</i> , pasta) | 8 | 1 |
| 구아검(Guar gum) | 7 | 1 |
| 팜유(Palm oil) | 7 | 1 |
| 파프리카(Paprika) | 7 | 1 |

(중국산을 국산으로 둔갑시킨 식품 등), ⑮유통기한 위·변조 식품, ⑯질병치료나 의약품으로 오인·혼동되게 광고하는 식품, ⑰어린이 현혹 저가·저품질 정서 저해 식품(담배·화투 모양 과자, 미끼 상품 등)으로 분류하고 있다(3). 반면 미국에서는 14개 유형으로 구분하고 있다(표 1).

3. 불량 식재료 및 식품 사례

과거에 발생한 불량식품 사건에 대한 고찰은 향후 유사한 사건의 발생을 예방할 수 있는 대응 수단을 마련하는데 도움이 될 수 있다. 미국에서는 1980년부터 현재까지 peer-review를 거쳐 발표된 과학 학술지와 언론 보도된 불량식품 관련 자료를 데이터베이스로 코드화하였다(11). 각 데이터베이스의 기록은 대체(replacement), 첨가(addition), 제거(removal) 라는 3가지 대분류 항목에 따라 식품사기 유형을 구분하고 있다. 각 대분류 항목에 포함된 구체적인 식품사기 유형 등에 관한 내용은 표 2에 나타난 바와 같다. 유형별로 살펴볼 때 대체가 전체 기록의 95%를 차지했으며 첨가는 5% 이하, 제거는 1% 이하였다. “대체”라는 용어는 원재료가 보다 저렴한 다른 재료로 대체되며 구매자에게 알리지 않고 판매자의 경제적 이익을 위해 대체되는 경우에 사용된다. 올리브유 일부 또는 전체를 헤이즐넛 오일로 대체하는 것도 이러한 불량식품 유형의 한가지 예이다. 대표적인 첨가 사례는 2003년에서 2005년까지 영국에서 발생한 파프리카 파우더 등 향신료에 수단 적색소를 부정하게 첨가한 사건이다. 이 사건으로 인해 영국 내에서 580개의 제품에 대해 당시 사상 최대의 식품리콜 사태가 벌어졌다(12, 13).

1980년부터 2010년까지 기록된 총 660개의 논문, 언론보도, 기타 공개보고서 가운데 가장 수가 많은 상위 25개의 불량 식재료 및 식품을 조사하였다. 그 결과는 표 3에 나타난 바와 같이 가장 빈번하게 나타난 불량 식재료 및 식품은 올리브유, 우유, 꿀, 사프란, 오렌지주스, 커피, 사과주스, 와인, 메이플 시럽, 바닐라 추출물, 쌀, 치즈의 순으로 나타났다. 올리브유는 헤이즐넛유로 가장 많이 대체되며 그 외 옥수수유, 해바라기유, 피넛유, 식물성유, 대두유, 팜유, 호두유 등으로도 대체되는 것으로 보인다. 우유는 표 2에 나타난 산양유나 염소유의 대체뿐만 아니라 오일이나 탈지유, 당, 가성소다 등 다양한 성분으로 변조되는 것으로 나



타났다. 샤프란은 세계적으로 가장 고가의 향신료로 글리세린이나 백단향(Sandalwood) 분말 등이 같이 검출된다. 그 외 자르나 국가에 따라 차, 향신료, 생선, 혼탁제(Clouding agents), 후추 등도 빈번하게 나타나는 불량 식재료 및 식품이었다(13).

4. 판별기술 및 관련 데이터베이스

1) 불량식품의 판별기술

불량식품을 발견하고 방지하기 위해서는 분석학적 판별방법을 확보하는 것이 가장 우선되어야 한다. 불량식품 여부를 파악하는데 가장 많이 사용된 도구적 분석기법을 나타낸 것은 그림 2와 같이, 고성능 액체 크로마토그래피(HPLC), 적외선 분광법(IR), 가스 크로마토그래피(GC), 동위 원소비 질량 분석기(IR/MS), 복합 질량분석법(-MS), 근적외선분광분석(NIR), 중합효소연쇄반응법(PCR) 등의 순으로 나타났다. 액체 및 가스 크로마토그래피와 적외선 분광법은 이미 대부분의 실험실에서 흔히 사용하고 있는 도구적 플랫폼이다. 질량 분석기와 특히 동위원소비 질량분석기는 일반적인 실험실에서 광범위하게 사용되는 기기는 아니지만 불량식품을 판별하는데 보다 중요한 역할을 하게 될 것으로 보인다.

불량식품의 판별에 적외선 분광법, 질량분석법 또는 핵자기공명분석법 등을 이용하는 경우, 다변량 데이터분석도구(multivariate data analysis tool)인 계량분석화학(chemometrics)을 결합해야 되는 경우가 많다. 불량식품의 판별과 관련하여 계량분석화학은 유사한 특징을 가진 미확인 표본을 질적으로 그룹화하거나 분류하고, 표본 내 부정불량성분을 양적으로 파악하기 위해 사용하는 강력한 데이터 분석도구(data reduction tool)이다(13). 최근 끝에 대한 적외선 분광분석을 통해 진품 또는 부정불량품을 구분 하는데 주성분분석(principal component analysis)과 부분최소제곱다변량분석(partial least squares multivariate models)이 사용되었다(14). 또한 참기름, 와인, 향미료 등 다양한 식

재료 및 식품의 진위여부를 판별하는데도 계량분석화학 기법이 사용되고 있다.

불량식품의 유형 중 다른 종으로부터 유래된 식재료 및 성분을 판별하는데 많이 사용하는 DNA 기반 기법은 거의 대부분 PCR을 이용한다. PCR을 이용해 식품으로부터 DNA를 증폭할 때에는 기술적으로 몇 가지를 고려해야 한다. 첫째, 식품 시료는 가공의 정도가 심하고, 조리 또는 살균을 위해 100°C가 넘는 온도로 가열된 경우가 많다. 그러면 DNA의 분해가 일어나기 때문에 PCR 프라이머(primers)가 200 bp 또는 그 이하의 단편을 증폭하도록 설계되어야 한다(15). 둘째, 식품은 다양한 매트릭스로 구성되어 있어 지방, 식물성 물질, 동물 조직, 각종 첨가제와 혼합물을 많이 함유하고 있기 때문에 DNA 추출 절차를 최적화해야 한다. 특히 식품 성분 중에는 PCR 억제제(inhibitors)가 포함되어 있을 수 있으므로 이를 감소 또는 제거할 수 있는 추출방법의 확립이 필요하다. 그러나 현재까지 어떤 매트릭스나 유용하다고 검증된 단일 추출기법은 없는 실정이다. 현재 PCR법은 육류, 가금류, 생선 종의 동정이나 혼입 여부, 감자 품종의 식별, 바스타미 쌀과 다른 장립종 쌀과 구분, 가공 육류 제품에서 부산물 포함여부 판별, 고급 차 품종의 식별, 압착 올리브 오일의 원산지 판별 등에 이용할 수 있는 것으로 보고되고 있다. 지금까지의 정성적인 판별뿐만 아니라 정량 PCR을 이용하여 불량 대체물을 정량하기 위한 시도 또한 많이 이루어지고 있다.

불량식품의 판별을 위해 이론상으로 접근할 수 있는 두 가지 분석적 전략이 있다. 첫 번째 접근방법은 특정 불량성분의 부재여부를 시험해 보는 것으로 흔히 사용되는 접근법이지만 여기에는 한계가 있다. 이 방법의 특성상 알려지지 않은 불량성분을 검출할 수 없으며 주로 특정 불량성분에 한해서만 찾을 수 있다. 그러나 이러한 접근법의 가장 큰 장점은 극미량의 불량성분을 검출할 수 있다는 것이다. 두 번째 접근법은 비허용 성분을 조사하기보다 식재료나 식품의 정체성(identity), 진

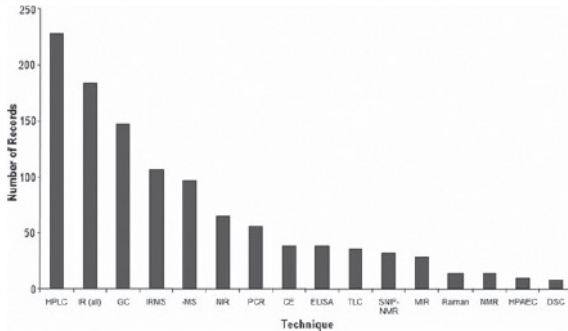


그림 2. 과학적 논문에서 불량식품 판별에 사용된 기법

HPLC: 고성능액체 크로마토그래피 IR: 적외선 분광법, GC: 가스 크로마토그래피, IRMS: 동위원소질량분석법, MS: 타 기기 결합 질량분석법, NIR: 근적외선분광분석법, PCR: 중합효소연쇄반응법, CE: 모세관전기영동분석법, ELISA: 효소면역측정법 TLC: 얇은막 크로마토그래피, SNIF-NMR: 위치특이적 천연동위원소분별분석법, MIR: 중적외선분광분석법, Raman: 라만분광분석법, NMR: 핵자기공명분광분석법, HPAEC: 고성능 음이온 교환 크로마토그래피, DSC: 시차주사열량분석

위(authenticity), 순도(purity, 즉 포함되어야 하는 성분 및 양)를 검사하는 비교적 간단한 전략이다. 불량식품은 주로 경제적 이윤을 목적으로 제조되며, 많은 유형이 비싼 원재료에 상대적으로 저가인 다수의 식재료 또는 성분을대체 또는 추가하는 것이다. 따라서 불량식품의 판별을 위해서는 필수 성분 및 / 또는 재료의 부재나 비허용 성분의 존재를 알고 검출하는 경우와 관련 정보가 없는 경우로 구분하여 전략적인 판별체계를 구축해야 할 것이다. 식품 공급망 초기에는 이익을 극대화하기 위해 주로 불량식재료 위주로 제조되어 검출이 용이할 수 있으나 식품 공급망을 통해 이동하면서 다른 식재료와 합쳐져 제조된 최종 식품에는 매우 낮은 농도로 희석되어 검출이 어려워질 가능성 또한 높다. 이와 같이 불량식품 판별을 위한 분석학적 방법 선정 시 분석학자들은 해당 불량식품의 자체와 제조자의 특성에 대한 심층분석이 뒤따라야 한다.

2) 불량식품 관련 데이터베이스

미국 약전협회의(U.S. Pharmacopeial Convention:



그림 3. USP food fraud 데이터베이스



그림 4. 불량식품 근절을 위한 분석법 개발 연구사업단 (www.food-fraud.net)

이하 USP)가 창안한 USP 데이터베이스(USP Food Fraud Database)는 최초로 구축된 공공 데이터베이스로, 세계 여러곳에서 발생 되는 불법이나 경제적 동기로 유발된 불량 식재료나 식품에 관한 보고서들을 취합하고 있다. 이 데이터베이스 이용에 어떤 제약도 없으므로 과학자들, 정부관리들, 정책입안자들 같은 모든 전문가들 그리고 농부, 소비자 및 환경보호론자 등불량식품 정보를 얻는데 관심이 있는 비전문가들 또한 이 플랫폼에 쉽게 접근할 수 있다. 이 데이터베이스의 주된 목적은 1980년부터 2010년에 이르기까지 불량식품 및

판별방법들에 관해 현존하는 모든 과학보고서들을 수집해서, 문제가 있는 식품 성분들을 확인하고 또 판별방법들을 분류할 목적으로 공개하고 있다. 해당 데이터베이스 자체에서 설명하고 있듯이, 부정, 불량 성분에 관한 정보, 관련 문헌 정보 뿐만 아니라, 개별 식품성분들의 불량식품으로서의 민감성이나 취약성에 관한 기초적인 사항을 제공하고 있다.

이외에도, 영국식품기준청(UK Food Standards Agency)은 Food Fraud 데이터베이스를 운영하고 있다(13). 이 데이터베이스는 최근에 발생하고 있는 불법행위 유형에 관해 유용한 정보를 주는 보고서들을 수집하고 있다. 따라서 이 데이터베이스를 사용하면, 지방당국들이 불법적인 불량식품 사건들을 조사할 때 도움을 줄 수 있다. 데이터베이스 관리, 정보 저장 및 취급은 국가정보모델(National Intelligence Model)과 긴밀히 연결하여 운영하고 있다. 국가정보모델은 영국과 웨일즈의 경찰 및 다른 집행기관들이 사용하는 정보기반 업무(수행)모델이다.

국내에서도 불량식품의 근절을 위한 일환으로 식품의약품안전처에서 “불량식품 근절을 위한 분석법 개발연구” 사업단 연구를 지원하고 있다(16). 이 사업단에서도 홈 페이지(www.food-fraud.net)를 구축하고 앞서 소개한 USP 데이터베이스를 쉽게 방문하도록 하였으며, 불량식품 데이터베이스 구축에 관한 연구사업을 수행하고 있다(17).

제언

최근 경제적 이윤 추구를 목적으로 저품질, 저가의 원료를 사용하거나 원산지 등을 허위 표시한 불량식품의 제조 및 유통사태가 증가하고 있다. 특히 한국인의 다소비 및 섭취 다빈도 식품 중 국내 생산량이 부족하여 수입량이 많거나 가격이 비싼 식품에서 불량식품이 제조되고 유통하는 사례가 발생하고 있는 실정이다. 국내 소비자들 또한 식품안전에 대한 의식 수준이 높아지고, 불량

식품에 대한 근절 요구가 높아짐에 따라 국내에서 유통되는 식품 중 불량식품의 안전한 관리체계의 구축이 시급하게 필요한 실정이다. 이와 관련하여 가장 우선되어야 하는 불량식품의 판별의 경우, 판별법이 없거나 아직 포괄적이고 구체성이 미흡하여 식품의 부적합 판정에 적용하기에는 무리가 있는 실정이다. 이에 “불량식품 근절을 위한 분석법 개발연구” 사업단에서는 불량식품의 판별을 위한 이화학적, 유전학적 판별법 개발뿐만 아니라 불량식품 및 판별방법들에 관한 모든 정보들을 수집, 분석, 분류할 목적의 데이터베이스 개발, 중장기 계획 수립 등 총체적인(holistic) 접근을 통해 판별체계를 구축하고자 한다. 이러한 연구를 통하여 국내 식품산업 발달에 기여할 뿐만 아니라 불량식품에 대한 막연한 불안감을 가지고 있는 소비자에게 안전한 먹거리를 제공하는데 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2014년도 식품의약품안전처의 연구개발비(14162불량식971)로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Food and Drug Administration (2009) Economically Motivated Adulteration; Public Meet-ing; Request for Comment. [Electronic Version]. Fed Register 74:15497-9. [http:// edocket.access.gpo.gov/2009/E9-7843.htm](http://edocket.access.gpo.gov/2009/E9-7843.htm).
2. 국민권익위원회 및 식품의약품안전처 (2013) 불량식품 근절 방안 온라인 설문조사.
3. 관계부처합동 (2013) 먹을거리 안전관리로 식품안전 강국 구현 범정부 중장기 5개년 계획.
4. 법제처 (2014) 찾기 쉬운 생활법령정보 “불량식품”.
5. 식품의약품안전처 (2013) 2013년 업무계획 자료.
6. Spink J. Defining food fraud and the chemistry of the crime for imported food products. In: Ellefson W, Zach L, editors. Import food safety. Washington, DC: John Wiley & Sons Inc. and Inst. of Food Technologists (2013).
7. Spink J, Moyer DC. Defining the public health threat of food fraud. J. Food Sci. 76: R157-163 (2011).

8. DeVries J. (2009) US Pharmacopeia's Food Ingredients Intentional Adulterants Advisory Panel. Presented at USP's 2009 Food Ingredients Stakeholder Forum. <http://www.usp.org/pdf/EN/stakeholder-Forums/foodAdditives/Aug2009/2009-08-04FISFPresentationspdf.pdf> (slides 80-91)
9. Johnson R. (2014) Food Fraud and "Economically Motivated Adulteration" of Food and Food Ingredients. CRS report 7-5700.
10. International Standards Organization (2010) Technical Committee 247 (TC 247), Fraud Countermeasures and Controls. http://www.iso.org/iso/standards_development/technical_committees/other_bodies/iso_technical_committee.htm?commid=580925.
11. www.foodfraud.org
12. Smith M. (2010) The contribution of food safety management systems to the prevention of deliberate contamination. In: Alpas H, editor. Food chain security. Dordrecht, The Netherlands: Springer. p 23-48.
13. Moore JC, Spink J, Lipp M. Development and application of database of food ingredient fraud and economically motivated adulteration from 1980 to 2010. *J. Food Sci.* 77: R118-126 (2012).
14. Wang J, Kliks MM, Jun S, Jackson M, Li QX. Rapid analysis of glucose, fructose, sucrose, and maltose in honeys from different geographic regions using Fourier transform infrared spectroscopy and multivariate analysis. *J. Food Sci.* 75: C208-14 (2010).
15. Woolfe M, Primrose S. Food forensics: using DNA technology to combat misdescription and fraud. *Trend Biochem* 22: 222-226 (2004).
16. 식품의약품안전처(2014). 불량식품 근절을 위한 분석법 개발 연구사업단 연구개발과제 계획서.
17. www.food-fraud.net