신종 식품 위해인자에 대한 외국 관리 동향

Trends in Foreign Management of New or Emerging Food Risk Factors

김중범

순천대학교 식품공학과

Jung-Beom Kim

Department of Food Science and Technology, Sunchon National University

1. 서론

지구온난화와 기후 변화의 가변성은 유통 전 단계에 걸쳐 식품안전에 직 · 간접적인 영향을 미치고 있어, 제외국에서는 유통 단계별 식품안전을 위협할 수 있는 요인을 도출하고 관리하고 있다. 특히, 환경오염과 기후 변화 등 외부 환경의 급속한 변화로 신종 또는 재출현하는 식품위해인자와 기존 형태에서 변형된 식품 위해인자가 발생하거나 발생할 가능성 있어 국가적인 대비가 필요한 실정이다. 신종 식품위해 인자란 지금까지 잘 알려지지 않은 위해요소로서 인간에게 건강상 커다란 악영향을 미칠 수 있는 요소이다. 신종 식품위해 인자를 도출해내는 것은 매우 복잡하고 장시간이 소요되는 일이나, 신종 식품위해 인자를 사전식별하여 관리함으로써 얻게 되는 사회 · 경제적 편익이 크다는 점에서 선진국의 경우 신종 식품위해 요소를 사전에 식별할 수 있는 시스템을 개발하고 활용하고 있다.

식품위해 요소를 사전 도출하기 위한 3가지 핵심 사항은 식품, 위해요인(물질), 건강상 악영향 분석이다. 신종 식품위해 요소에 대한 평가는 시나리오 분석과 전문가 및 이해당사자 간 소통에 의해 분석되어야 한다. 그러므로 선진국에서 개발 사용하고 있는 시스템을 국내에 일괄적용하기에는 한계가 있다. 따라서 국내 식품의 특성과 위해 요소를 기반으로 한 신종 식품위해 인자 탐색 및 확인 방법을 개발하여 식품안전사고 발생 전 식품위해 인자를 도출하여 예방하고 사회 · 경제적 비용을 최소화하여야 하겠다.

2. 신종 식품위해 인자 정의

국내에서는 아직 신종 식품위해 인자에 대한 정의가 정확하게 설정되어 있지 않아서 국외기관이나 국제기구 등에서 사용하는 'Emerging or Re-emerging risk'를 사용하고 있다. 국외 용어 정의를 바탕으로 우리나라의 '신종 식품위해 인자'에 대한 정의를 제시하면 다음과 같다.

* Corresponding author: Jung-Beom Kim
professor, Department of Food Science and Technology, Sunchon National University,
255, Jungang-ro, Suncheon-si, Jeonnam, 57922 Korea
Tel: +82-61-750-3259 Fax: +82-61-750-3208 E-mail: okjbkim@sunchon.ac.kr

■ EFSA(European Food Safety Authority)

2007년 EFSA 과학위원회가 채택한 정의는 다음과 같다.

> "An emerging risk to human, animal and/or plant health is understood as a risk resulting from a newly identified hazard to which significant exposure may occur or from an unexpected new or increased significant exposure and/or susceptibility to a known hazard"(European Food Safety Authority, 2014).

즉 사람, 동물, 식물의 건강에 대한 "신종 위해(emerging risk)"는 새롭게 확인된 위험에 의한, 또는 알려진 위험과 예상치 못한 새로운 혹은 증가된 심각한 노출/감수성으로 인해 발생하는 위해(risk)로 설명할 수 있다.

신종 위해를 3가지 유형으로 구분하면 첫째, 잘 알려지지 않은 위해인자(예: 내분비장애물질, 아크릴아마이드) 둘째, 기존 위해 인자의 알려지지 않은 새로운 유형(예: 곰팡이독소, 조류 독감) 그리고 셋째, 잘 알려져 있지만 재출현하는 위해인자(예: 브루셀라, 비만)로 구분할 수 있다.

■ FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)

FAO에서는 기본적으로 EFSA의 정의를 준용하고 있으며 의미는 다음과 같다.

> "Emerging, or in some cases re-emerging, food-borne problems are commonly considered to be those problems that have recently appeared in a population; have extended to new vehicles of transmission; have started to increase rapidly, in incidence or geographic range; have various causes (e.g. ecological, environmental, food production or demographic factors); and have been widespread for many years but only recently identified because of new or increased knowledge or methods of identification and analysis of the disease agent"(European Food Safety Authority, 2017a).

식품과 관련된 신종 위해 문제는 일반적으로 인구 및 운송 수단의 확대, 발생률의 증가 그리고 생태, 환경, 식품생산, 인구 통계학적 요인 등 다양한 요소들이 고려되며 수년 동안 널리 확산 되었으나 최근 식별된 것들을 의미한다.

■ 기타

다른 기관 혹은 문헌상에서의 신종 위해는 다음과 같이 설명되고 있다.

○ The Identification of New and Re-emerging Risks: a British Perspective

Emerging risk: 새롭거나 예상치 못한 위험(hazard) 또는 위협(threat)

Re-emerging risk: 발생 또는 심각성의 빈도가 증가하는 알려진 위험(hazard) 또는 위협(threat)

○ RiskArticles.com

> "Emerging risk is an issue that can show potentially significant impact on the business but cannot be fully assessed. It can affect the viability of whole organization's strategy if ignored in the initial stages"(Risk Articles, 2019).

Emerging risk는 잠재적으로 큰 영향을 미칠 수 있지만 완벽하게 평가할 수는 없으며, 초기 단계에서 평가를 소홀히 한다면 전체 조직 전략 실행가능성에 영향을 미칠 수 있다.

■ 신종 식품위해 인자 정의 제안

우리나라의 신종 식품위해 인자에 대한 정의 및 범위를 결정하기 위해서 외국의 사례와 전문가들의 자문을 통하여 마련한 정의(안)은 다음과 같다.

> "신종 식품위해(emerging food risk) 인자란 기후 변화 등 환경변화에 따라 새롭게 알려진 위해 인자 혹은 기존의 위해 인자 중 사람이나 동물에게 새로운 유형으로 변형돼 발생하거나 위해성이 새롭게 밝혀진 위해 인자를 말한다."

제시한 정의(안)에 대해서는 우리나라의 관리 목표와 범위에 따라 조정 또는 보완 되어야 할 것으로 생각된다.

3. 주요 국가별 관리 동향

신종 식품위해 인자를 탐색하고 도출하기 위해서는 첫째, 방법론을 수립하여 수행, 관리하게 된다. 국가 및 기관별로 다양한 방법론 및 시스템을 개발하여 활용하고 있는데, 대표적인 방법이 Horizon Scanning(이슈탐지)이라 할 수 있다. Horizon Scanning은 Big data 기반의 미래예측 기술로서 대량의 데이터를 분석하여 현재 또는 미래에 발생할 위해를 사전에 감지하기 위한 지속적 또는 주기적인 구조화 된 활동이라 할 수 있다.

1) 싱가포르

싱가포르의 RAHS(Risk Assessment and Horizon Scanning) 프로그램은 2004년 국가 안전과 관련된 미래분석을 위하여 시작된 이후 점진적으로 의료, 금융, 농산물, 공공 서비스 등 다양한 분야로 영역이 확대되고 있다. 2012년부터 총리실 소속 국가안보조정국의 RAHS Programme Office에서 담당하고 있다. RAHS Programme Office는 3개의 센터를 운영하고 있으며, 이중 RAHS Think Centre는 환경변화 감지와 중요 문제에 대한 조사 및 분석을 담당하고 있다. Solution Centre는 정책 개발에 대한 기관 간의 협업을 담당하고 Experimentation Centre는 RAHS 시스템의 유지 및 고도화 업무를 수행하고 있다(이연우 등, 2014).

2) 영 국

영국에서는 1994년 미래예측 프로그램(The Foresight Programme)을 도입하였다. 2005년에는 HSC(Horizon Scanning Center)를 설립하였으며 주요 업무는 10~15년 후의 미래사회를 예측하는 것이다. 이후 Cabinet Office Analysis and Insight Team으로 변경되었으며 2018. 8월부터 활동이 중지되었다. 영국 맨체스터 대학의 맨체스터 혁신 연구소와 Ainia에서는 "Horizon Scanning을 통한 미래 예측과 혁신까지"라는 제목의 세미나와 "식품의 위험과 기회 발굴"에 관한 워크숍을 통해 식품 분야에서 새롭게 부상하는 위험과 기회를 연구하는 것은 어려운 일이지만 보람 있는 일이라고 보고하였다(Vicente et al., 2012). 새로운 위험에 대한 사전 확인 및 평가를 위한 방법론은 2011년 영국 맨체스터 대학의 라파엘 포퍼 박사가 정의한 미래예측(Foresight) 및 Horizon Scanning이 있으며, 이러한 방법론은 실제로 유럽 iKnow 프로젝트에 도입되어 활용되고 있다.

3) iKnow Project

iKnow 프로젝트는 유럽위원회 제7차 프레임워크 프로그램(FP7)에서 운영하는 6개의 Blue Sky Foresight 연구 중 하나로 사회, 경제, 과학, 인문학 등 다양한 주제에 대해 연구하고 있다. iKnow 프로젝트는 유럽과 전 세계의 과학 및 기술혁신의 미래를 잠재적으로 위협하거나(wild cards) 위협할 수 있는 약한 신호(weak signals)에 관한 지식으로 연결하여 조사하는 것을 목표로 한다.

이 프로젝트에서는 Horizon scanning 전략을 활용하여 wild cards와 weak signal을 발굴한다.

■ Wild Cards

Wild Card는 발생 확률은 낮지만, 발생 시 매우 높은 충격을 주는 예기치 못한 사건으로 정의된다(예: 2001년 9.11 세계 무역 센터 공격).

■ Weak Signals

Weak Signal은 잠재적으로 중요한 미래에 대한 정보를 제공하는, '흔히 변화의 씨앗'이라고 불리는 사건들을 지칭한다. 즉, 미래 사건 발생 가능성에 대해 경고하는 불명확한 신호로서 관련성 있는 '약한 변화의 씨앗'을 찾는 것이 미래 연구에서 가장 큰 난제 중 하나이다.

4) European Union

EU에서는 식품 및 사료 공급체계에서 새로운 위험과 예기치 못한 위험을 식별하기 위해 ERIS(Emerging Risk Identification Support System)를 개발하였으며, 이 시

스템에서는 MEDLINE® / PubMed® 및 FSTA®의 초록을 검색하여 데이터를 수집하고 평가하고 있다. 또한, EFSA에서는 1년 단위로 수집된 다양한 자료를 근간으로 하여 잠재적 Emerging Risks를 발굴, 평가하고 있다.

■ 2016년에 논의된 이슈는 다음과 같다.

- Potential risks associated to uses of seaweed.
- Circular economy– pollution from waste to fertiliser to the food chain
- Risks associated with the use of green tea extracts in food supplements
- Antimicrobial resistance in fish and seafood imported into Switzerland.
- Increase in notified EHEC human cases in Switzerland.
- Recycled electric and electronic plastics.
- Pyrrolizidine alkaloids in different types of teas on Croatian market.
- New variegated squirrel 1 bornavirus (VSBV-1) Between 2011 and 2013
- Increase on megaeosophagus-polyneuropathy cases in Latvian dogs
- Bovine leucosis and it association with breast cancer
- Level playing field in aquaculture
- Risks associated with the use of diosmin and hesperidin
- Piperine as ingredient in food supplements Portuguese market
- Adulterated food supplements on sale via internet
- Echinococcus multilocularis eggs on fruits vegetables mushrooms
- Risks associated with the use of aloe in food
- Antimicrobials in honeybees

식품 내 신종유해 인자의 탐색 및 평가를 위해 EU 회원국 간 신종 유해인자 정보교환 네트워크(EREN:Emerging Risk Exchanging Network)가 2010년 구축되었다. 해당 네트워크는 신종 유해인자와 그 위해성에 대한 정보, 자료, 지식을 공표하고, 신종 유해인자 규명 방법론에 대한 정보 공유 및 조언을 제공한다. 신종 유해인자는 자료를 바탕으로한 과학적 근거와 이론적 도출 방법에 따라 정의된다. 매 회의에서 잠재적 신종 유해인자에 대한 정보를 공유하며, 기존에 EREN에서 언급된 유해인자의 추가적인 정보를 발표한다. 회원국 간 연구 방향에 대한 권고사항을 제시하는 것을 목적으로 하고 있다. EREN 회원은 신종 유해인자 및 분석 방법과 관련된 EU 기관(European Chemicals Agency (ECHA), European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), European Medicines Agency (EMA), European Environment Agency (EEA))에서 선정한 전문가들로 구성되어 있다. EREN 회원은 이해당사자 및 단체와 신종 유해인자에 대한 과학적 정보를 실시간으로 공유하고 있다.

■ DEMETER project(Determination and Metrics of Emerging Risks)

유럽에서는 신종 식품위해 인자를 확인하기 위해 DEMETER 프로젝트가 제안되었다. 이 연구는 EFSA와 EU 회원국들 간의 데이터, 데이터 마이닝 지식 및 방법을 신속하고 효과적인 방법으로 공유 할 수 있게 하며 미래에 새롭게 부상되는 위험을 식별할 수 있도록 설계되었다. 이 프로젝트는 Stichting Wageningen Research(네델란드), Wageningen University(네델란드), BfR(덴마크), Newcastle University(영국), NEBIH(헝가리) 등이 참여하고 있으며, ERKEP(Emerging Risks Knowledge Exchange Platform)라는 프로토타입 기술 플랫폼이 개발되어 활용된다(Nathan, et al. 2018).

5) International Network on New or Emerging Risks of Chemicals (INNERC) for consumers

INNERC는 네덜란드의 RIVM(Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu(National Institute for Public Health and the Environment))에 의해 운영되고 있으며, German Bfr(독일 연방연구소), Sweden(스웨덴), ECHA(European Chemicals Agency) 등 다양한 국가의 전문가들이 참여하고 있다. 화학물질 중 신규 위해 요인에 대해 분석하고 정보를 제공하고 있다. 네덜란드의 식생활 습관 및 이러한 습관에 따른 안전 및 지속 가능성에 미치는 영향에 대한 정보들을 제공하고 있다. 또한, 새로운 유해인자에 대한 정보를 확인연도와 함께 각 참여국의 연구진에게 제공하고 뉴스 레터를 통해 새로운 유해인자 발견 및 평가, 관리 등에 대한 최신 동향을 서비스하고 있다. 새로운 유해인자 목록은 EU RAPEX(Rapid Alert System for Dangerous Non-food Consumer Products), EU의 화학물질 관리제도인 REACH(Registration, Evaluation, Authorisation & Restriction of Chemicals) bulletin에 매주 공지되고 언론사에 제공된다. RAPEX 제도는 31개국의 소비자 제품을 조사하여 유해물질 함유 또는 물리적 유해성을 가진 제품을 EU 내에 유통되는 것을 제재하는 제도이다. 매주 유해물질이 검출되거나 물리적 위해성이 확인된 정보를 게시한다. 검출된 화학물질이 새로운 유해인자인 경우, 해당 화학물질과 관련 정보를 RIVM의 NERC 리스트에 포함시킨다. 2017년 RAPEX 제도를 통해 리스트에 추가된 새로운 유해인자로는 isothiazolinone 계열인 methylisothiazolinone, benzisothiazolinone, 향료로 사용되는 eugenol, limonene(치약에서 검출), 난연제로 사용되는 TDCP와 TCPP(어린이 물놀이용 장난감에서 검출), formaldehyde, benzopyrene, triclosan, 단쇄염화파라핀(SCCPs) 등이 있다.

6) Bayesian Network Analysis

신종 위해의 발생의 주요 원인은 복잡한 연결 사슬을 가지고 있는 국내 · 외 식품 공급망으로 방대한 양의 데이터를 분석하여야 한다. Bayesian Networks(BN)는 "확률 이론과 그래픽 이론의 결합으로 이루어진 그래픽 모델(Graphical Models)"로서 식품안전에 대한 위험을 예측하기 위한 시스템 접근방식 연구 모델이다. 데이터 기반 BN은 전문가들이 도출한 여러 가지 위해 요인들과 결합하여 높은 예측 정확도를 나타내며, 시나리오 분석에 유용하다(Hans Marvin et. al. 2019). BN은 첫째, 식품안전과 위험 등에 직 · 간접적인 변화를 일으키는 요인들을 결정하고, 둘째, 확인된 요인과 변화의 데이터를 파악하여 질적 평가를 실시한다. 셋째, 변화를 주도하는 요인들 즉 기후 요인(온도, 비, 가뭄, 극단적인 기상), 경제적 요인(생산량, 가격, 무역(수입/수출), 농업적 요인(농약 사용, 해충과 질병) 등을 고려한다.

4. 결론 및 제언

우리나라도 기후 환경변화에 따른 신종 식품위해 요소 발생 가능성이 높아지고 있는 시점에 신종 식품위해 요소의 도출 및 관리를 위해 외국의 발생 사례 및 관리방안을 신속히 파악하여 우리나라에서 적용 할 수 있는 방법을 개발하여야 할 것으로 판단된다.

우리나라에 적용할 수 있는 방법을 개발하기 위해 다음과 같은 절차가 필요하다.

상기 절차에서 신종 이슈 발굴 후 그 중 잠재적 위해 인자를 어떻게 추출할 것인지 등에 대해서는 실제 데이터 검토를 통한 검증이 충분히 이루어져야 할 것으로 판단된다.

5. 감사의 글

본 연구는 2018년도 식품의약품안전처의 연구개발비(17162MFDS066)로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. European Food Safety Authority(EFSA), Parma, Italy, TECHNICAL REPORT Update on EFSA's activities on Emerging Risks 2012-2013, European Food Safety Authority2, 3, EFSA supporting publication 2014:EN-585, 2014

2. European Food Safety Authority, EFSA's activities on emerging risks in 2016, Technical Report, 2017a

3. European Food Safety Authority, Event report on the EFSA Session organised under the International Association for Food Protection (IAFP) 2017, European Symposium on food safety, 2017b

4. Hans Marvin & Yamine Bouzembrak, Using Bayesian Network analysis in identifying emerging risks, IAFP(International Association for Food Protection) European Symposium on Food Safety, 2019

5. Nathan Meijer, Matthias Filter, Beth Clark, Ákos Józwiak, Rob Comber, Teresa Mylord, Kata Kerekes, Don Willems, Esther van Asselt, Lynn Frewer, Michal-Jan Czyz, Arnout Fischer, Hans Marvin ; Project DEMETER: Concept Note for an Emerging Risks Knowledge Exchange Platform (ERKEP) Framework, EXTERNAL SCIENTIFIC REPORT, doi:10.2903/sp.efsa.2018.EN-1524, 2018

6. Risk Articles. Identify Emerging Risks that Can Affect the Sustainability of Your Organization. http://riskarticles.com/identify-emerging-risks-that-can-affect-the-sustainability-of-your-organization/, (accessed date October 1, 2019)

7. Vicente Martínez, Julio Carreras, Monika Popper, José María Ferrer, Emerging Risks & Opportunities in the Food Sector. Summary Report of the 2011 ainia-MIOIR Horizon Scanning Events, ainia centro tecnologico, 2012

8. 김용수, 이헌주, 기후변화적응 식품안전관리 체계 구축, 식품의약품안전평가원, 2017

9. 이연우, 박승범, 정지선, 박지혜, 신경식, 박현정, Horizon Scanning 시스템과 분석사례 및 시사점: 싱가포르 RAHS를 중심으로, 한국정보화진흥원, 2014

10. 이중근, 신연호, 최수현, 김성조, 김용수, 진현정, 빅데이터 기반 신종위해요소 도출 프로세스 개발 연구, 식품의약품안전평가원, 2018