기후 환경변화 대응 신종 식품위해인자 탐색 및 도출 방안

Finding and Identifying New or Emerging Food Risk Factors for Climate Changes

이중근
Joong-Keun Lee

㈜비엠에이 부설연구소
BMA Co. Ltd. Research Institute

1. 서론

식품안전에 대한 중요성은 전 세계적인 관심 사항이다. 활발한 국제 교역으로 식품안전 사고의 발생은 한 국가의 문제를 떠나 글로벌한 문제로 여겨지고 있다. 이러한 점에서 국가별 자체 식품안전체계와 책임을 강화하고 있다. 특히, 기후 · 환경변화로 인해 지금까지 알려지지 않았던 새로운 또는 변종된 식품 위해인자의 발생 가능성이 증가하고 있으며, '신흥 식품 위험'의 발생 가능성이 증가하고 있다. 식품안전 사고는 사회 · 경제적으로 큰 파장을 일으키며, 식품안전 사고는 소비자의 피해, 경제적 손실 등 사회적 문제를 야기하고 있어 사전 예방적 체계 마련의 필요성이 증대되고 있다.

식품 안전사고를 예방하기 위해서는 지금까지 알려진 위해인자 뿐만 아니라 알려져 있지만 식품사고가 발생하지 않았던 위해인자 그리고 지금까지 알려지지 않은 새로운 식품 위해인자의 탐색 및 도출 체계화가 필요하다. 이를 위하여 식품 공급망에 관련된 모든 당사자들 간의 협력이 필요하다. 유럽연합의 경우 오랜 기간을 통하여 새로운 잠재적 식품위해요인에 대한 식별 방법을 개발하여 시스템화하였으며, 지속적인 개선 프로젝트를 수행하고 있다. 우리나라에서도 빠르게 진행되고 있는 기후 · 환경 변화에 따라 발생할 수 있는 잠재적인 식품 위해요인을 사전에 탐색하고 확인할 수 있는 종합적인 시스템 마련이 필요한 시점이라 할 수 있다. 따라서 외국의 사례를 참조하여 우리나라에 적용 가능한 신종 식품 위해인자 탐색 및 도출 방안에 대해 살펴보고자 한다.

2. 신종 식품위해인자 탐색 및 도출 방법

가. 주요 국가(기관)의 사례

주요국에서도 신종 식품 위해인자에 대해 관심을 갖고 신종 위해요인을 찾아내기 위한 여러 가지 방법을 마련하여 관리하고 있다. 이와 관련된 주요 국가 및 기관들에 대

* Correspondence to: Joong-Keun Lee, Ph.D.
Dep. of Research Institute, BMA Co. Ltd.
601, Venture Center II, 194-41, Osong Saeng myeong 1-ro, Osong-eup, Heungdeok-gu, Cheongju-si, Chung cheong buk-do, 28160, Rep. of Korea
Tel: +82-43-239-1303 FAX: +82-43-239-1304 e-mail: jklee@bmacure.com

해 알아보면 다음과 같다.

■ FAO/WHO

기후 변화와 환경 가변성은 식품 체인의 다양한 단계에서 식품안전 위험 발생에 직접적이고 간접적인 영향을 미칠 것으로 보고 있다. 식품 생산 시스템에서 항균제 사용 증가에 따른 항생제 내성 문제, 식물의 진균 병원체 확대, 수생 생태계 변화 등을 고려하고 있다(Tirado-von der Pahlen et al., 2019).

■ iKNOW 프로젝트

유럽 iKNOW 프로젝트에서 활용하는 Horizon scanning(이슈탐지) 전략은 정보원을 크게 4가지로 구분하고 있다. 첫째, EU로부터 지원받은 연구 프로젝트. 둘째, EU 국가들의 웹사이트, 블로그, 뉴스 및 저널 등의 지식정보 출처. 셋째, 여러 정부기관, 사업기관, 연구/교육기관, NGO 등이 EU로부터 지원받은 연구 프로젝트. 넷째, EU 외 다른 국가들에서의 지식정보 등이다. 이러한 정보를 통하여 자료를 수집하고 분석하여 새로운 이슈를 도출하고 있다.

■ EU

EU에서는 초기신호(signal)의 식별과 위험 관리 시나리오를 제공하는 연구를 지원하는 시스템인 ERIS(Emerging Risk Identification Support System)를 개발하였다. 이 시스템은 식품 체인에서 나타나는 새로운 화학적 및 생물학적 잠재 위험의 식별에 유용함이 확인되었고, 정보 관리와 위험 관리를 돕는 도구로서 테스트되어 상업적으로 적용되고 있다(Luijckx et al., 2016). 다만 시스템을 통해 식별된 위해요인들에 대한 평가 및 판단은 전문가들에 따라 상이할 수 있다(Van de Brug, et al. 2014).

신종 식품 위해인자를 탐색하고 도출하는 공통적인 절차는 다음과 같다.

- 정보 수집 및 확인: 어떤 정보원에서 어떻게 정보 수집, 정리 할 지 결정
- 분석 및 필터: 시스템적 방법과 전문가 그룹 검토(다양한 방법론 활용)
- 정보 공유 → 관리 여부, 추가 조치 등

이러한 외국의 사례를 참조하고 현재 우리나라의 여건에서 활용할 수 있는 정보 데이터를 고려하여 우리나라 실정에 맞는 신종 식품 위해인자 탐색 방법을 마련하고자 하였다.

나. 우리나라 신종 식품 위해인자 도출 방법(안)

신종 식품 위해인자를 도출하기 위한 절차는 그림 1과 같다. 신종 위해인자를 탐색하기 위한 주요 정보원을 검토하였다. 정보원으로는 식품안전정보원에서 수집하여 제공하는 자료, 구글 스칼라 등을 통한 문헌 검색, 화학물질 중심의 보도 및 뉴스 등의 동향분석 자료, 식약처 연구사업 결과 그리고 EFSA에서 신종 위해요인으로 검토 되는 자료들을 활용하는 것이 적절할 것으로 판단되었다.

다음으로 도출된 위해인자에 대한 적정성에 대해 전문가 검토를 실시하며, 이 과정을 통하여 위해인자를 선별한다. 선별된 위해인자들에 대한 관리를 위해 정보 자료를 근거로 우선순위를 결정하고, 리스크 프로파일링에 따른 관리 여부를 최종적으로 결정한다.

그림 1의 도출 절차를 실행하기 위해서는 정보원에 따른 DB의 구축과 수반되는 다양한 자료들이 필요하다. 따라서, 우선 활용할 수 있는 자료들을 이용한 신종 식품 위해인자 도출 방법을 제안하고자 한다.

다. 신종 식품위해인자 세부 도출 방법(안)

제안하고자 하는 신종 식품위해인자 도출 방법은 크게 2개(안) 4가지 방법이며 다음과 같다.

(1안)

– (1-1) 식품안전정보원 데이터를 기준으로 빈도, 문

헌, 빈도 증가율, 국내 기준 유무, 외국 사례 등에 대한 가중치 부여

(2안)

– (2-1) 제 외국 관리 우선순위, 국내외 기준규격 중심
– (2-2) 화학물질 동향정보 DB의 위해요인 중심
– (2-3) 국내 사용금지 화학물질 대상

각각의 (안)에 대해 살펴보면 다음과 같다.

■ 1(안)

신종 식품 위해인자 도출을 위해 다음의 정보원들을 통한 자료 수집 및 정리를 수행한다.

– 식품안전정보원의 식품안전 관련 수집 자료
– 문헌 검색 자료(구글스칼라, Pubmed 중심): 기후 환경변화, 식품 위해인자를 키워드로 검색
– 화학물질 중심의 뉴스 등 자료
– 식약처 연구사업 자료
– EFSA 위해인자 관련 자료 등

우선 최근 5년간의 식품안전정보원 자료를 수집하여 식품별 위해인자, 위해인자별 발생 건수 등을 정리한 후, 불필요한 자료 및 오류 데이터의 정제 및 수정을 실시한다. 정제 및 수정과정을 통하여 발생 건수 상위의 위해인자를 1차로 도출한다. 1차로 도출하는 위해인자는 발생 건수를 고려하여 선정한다.

다음으로 구축된 문헌 검색 자료에 노출된 위해인자들을 추출하고 추출된 위해인자 목록을 정리한다. 같은 방법으로 화학물질 뉴스 자료, 식약처 연구 자료 그리고 EFSA 위해인자 자료들에 노출되거나 보고된 위해인자 목록을 정리한다.

마지막으로 1차 도출된 위해 인자에 대해 빈도 횟수, 빈도 증가율, 문헌 노출유무, 식약처 연구 노출유무, 화학물

그림 1. 신종 식품위해인자 도출 절차(안)

표 1. 신종 위해인자 도출을 위한 가중치(안) 예시

구분		기준	점수
식품 안전 정보원 자료	기사 빈도	100이상	10
		50이상	8
		10이상	6
		10미만	3
	증가율	20% 이상	10
		10% 이상	8
문헌		유	5
국내연구		유	5
화학물질		유	5
외국정보		유	3
국내기준		유	0
		무	5

질 동향분석 자료에 포함 여부, 외국 사례, 국내 기준 설정 여부 등에 대해 표 1의 가중치를 적용하여 점수를 부여한다. 최종 점수가 높은 위해인자를 2차로 도출하며, 도출된 위해인자에 대해서는 이후 분야별 전문가들의 델파이 조사 등을 통하여 최종 검증 및 확정하는 절차를 진행한다.

■ 2(안) 국내 · 외 관리 정보 활용 신종 식품 위해인자 도출 방안

○ 2-1(안)은 제 외국에서 관리하는 우선순위 위해인자 중 국내에서 관리를 하고 있지 않은 위해인자를 도출한다. 이에 따른 절차는 그림 2와 같다.

– 단계 1. 제 외국 관리 우선순위 선정 보고서

아래 자료원의 검토를 통하여 1차 후보 위해인자 대상을 선정한다.

* 자료원

- 식품안전정보원, 해외 주요국 국가주도 유해물질 모니터링 운영 현황(2017.5)
- NHS, A risk matrix for risk managers(2008.1)

– 단계 2. 제 외국 식품 기준규격

아래 자료원을 참고하여 1차 후보 위해인자에 대한 제 · 외국 식품관리기준 설정 여부를 확인하고 기준이 설정되어 있는 위해인자는 제외하여 2차 후보 위해인자로 한다.

* 자료원

- 식품안전정보원, 국외 식품유형별 기준 · 규격 조사 연구(2015.12.15.)
- 식품의약품안전처, 식품안전정보원, 해외 국가의 수입식품 안전관리 제도: 미국 등 5개 국가(2015.8)
- 식품의약품안전처, 식품안전정보원, 일본의 식품안전 행정체제 및 관리제도(2014.12)
- https://www.fda.gov/
- http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards
- https://www.mhlw.go.jp 등

– 단계 3. 국내 식품 대상 기준규격

아래 자료원을 참고하여 2차 후보 위해인자에 대해 국내 식품기준 설정 여부를 확인한다. 기준이 설정되어 있는 위해인자는 제외하여 3차 후보 위해인자로 한다.

* 자료원

- 우리나라 식품공전

– 단계 4. 국내 관리 우선순위 선정 보고서(2015-2019)

아래 자료원을 참고하여 3차 후보 위해인자에 대해 국내 관리 우선순위에 포함되어있는 지 여부를 확인한다. 포함되어 있는 위해인자는 제외하여 최종 위해인자로 도출한다.

* 자료원

- 식품의약품안전처, 제1차 식품 등의 기준 및 규격 관리 기본계획(2015.8)

그림 2. 외국 관리 우선순위 중심 도출 절차

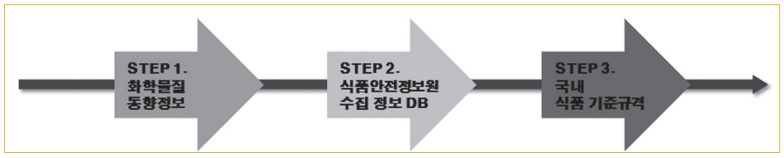

그림 3. 최근 사건이 발생하고 있으나 국내 미관리 인자 중심 대상 도출 절차

그림 4. 국내 사용금지 물질 중 식품안전 사고 발생인자 도출 절차

• 식품의약품안전처, 농산물의 생산 · 유통 환경 위험 평가 매뉴얼

○ 2-2(안)은 최근 식품, 제품, 환경 등 전 매체 대상으로 사건이 발생하고 있지만, 아직 국내에서 관리하지 않고 있는 경우를 중심으로 도출한다. 이에 따른 절차는 그림 3과 같다.

– 단계 1. 화학물질 동향정보

아래 자료원의 검토를 통하여 1차 후보 위해인자 대상을 선정한다. 대상 범위는 노출 빈도, 위해성, 발생 가능성 등을 고려한다.

* 자료원

• 국내:중앙지, 전문지, 방송사 등 55개 매체

• 국외: google news, ECHA, Chemical Watch, https://www.ewg.org 등

– 단계 2. 식품안전정보원 수집 정보 DB

1차 후보 위해인자 중 식품안전정보원 수집 정보에도 포함되어 있어 중복되는 위해인자만을 선택하여 2차 후보 위해인자로 한다.

* 자료원

• 식품안전정보원 수집 정보

– 단계 3. 국내 식품대상 기준규격

아래 자료원을 참고하여 2차 후보 위해인자에 대해 국내 식품기준 설정 여부를 확인하여 기준이 설정되어 있는 위해인자는 제외하여 최종 후보 위해인자로 도출한다.

* 자료원

• 우리나라 식품공전

○ 2-3(안)은 국내의 사용금지물질을 대상으로 하여 이 물질이 식품에 연관된 사건이 발생한 경우를 도출하며 이에 따른 도출 절차는 그림 4와 같다.

– 단계 1. 사용금지물질

국립환경과학원에서 제공하는 사용금지물질 목록을 1차 후보 위해인자 대상으로 선정한다.

* 자료원

• 환경부/국립환경과학원 NCIS(화학물질정보시스템)

– 단계 2. 화학물질 동향정보

아래 자료원을 참고하여 문제가 제기된 물질과 1차 후보 위해인자가 중복되는 것만을 2차 후보 위해인자로 한다.

* 자료원

• 국내:중앙지, 전문지, 방송사 등 55개

• 국외: google news, ECHA, Chemical Watch, https://www.ewg.org 등

– 단계 3. 국내 식품대상 기준규격

2차 후보 위해인자에 대해 국내 식품기준 설정 여부를 확인하여 어떤 식품에 대해서도 기준이 설정되어 있지 않은 물질을 3차 후보 위해인자로 한다.

* 자료원

• 우리나라 식품공전

– 단계 4. 식품안전정보원 수집 정보 DB

아래 자료원을 참고하여 3차 후보 위해인자가 포함된

사례가 있는 경우를 최종 위해인자로 도출한다.

* 자료원

• 식품안전정보원 수집 정보

앞서 제시한 도출 방법론 1(안), 2(안)의 경우 사용하는 데이터, 데이터 작성 시점, 평가자 판단 의견 등에 따라 다른 결과가 도출될 수 있어 실제 데이터 적용을 통한 검증 과정이 필요하다. 다수의 데이터를 활용하는 것이 유효한 식품 위해인자를 도출할 수 있을 것으로 판단되며, 두 가지 (안)중에 1(안)이 더 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

또한, 도출된 위해 인자들에 대한 관리 우선순위 선정을 위해서는 전문가 델파이 조사, Decision tree 활용, 전문가 위원회를 통한 판단 등이 필요하다. 참고로 우선순위 결정을 위한 Decision tree(안)을 그림 5에 제시하였다.

4. 결론 및 제언

기후 환경변화에 따른 식품 중 신종 위해인자의 발생 가능성이 높아지고 있어 이에 대한 사전 예방 관리 체계 마련이 필요하다. 외국의 사례를 참조하여 개발한 신종 식품위해인자 탐색 및 도출 방법에 대해서는 향후 필요한 데이터베이스의 구축과 실제 데이터를 적용한 시뮬레이션을 통하여 고도화가 필요하며, 시스템화가 가능한 부분은 시스템화하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

그러나 신종 위해인자의 탐색 및 도출과 관리의 최종결정을 위해서는 도출된 위해인자를 검토하고 국내에서 관리할 시점인지 여부를 판단할 수 있는 전문가 위원회가 구성되어 운영되어야 한다. 이러한 일련의 과정을 통하여 도출된 위해인자에 대해 종합적인 관리계획이 수립되어야 할 것으로 보인다.

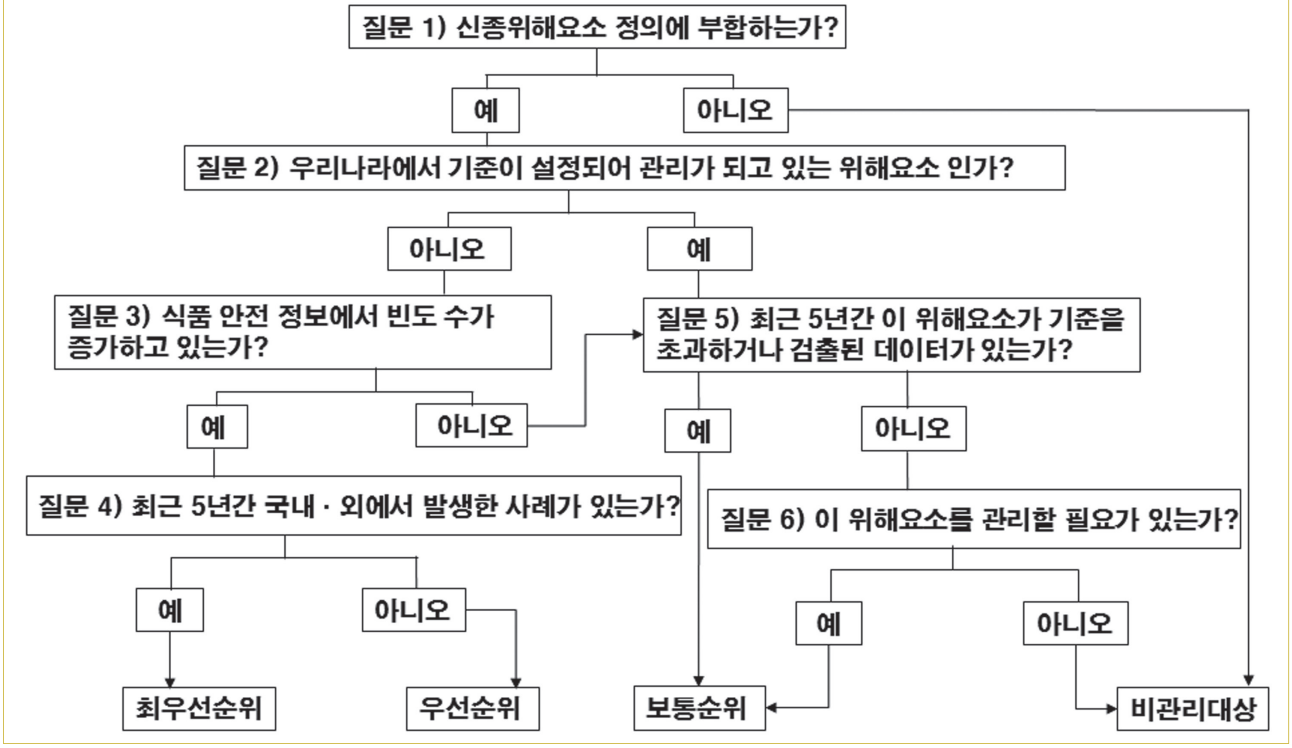

그림 5. 우선순위 결정을 위한 Decision tree(안)

감사의 글

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

참고 문헌

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

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

3. Tirado-von der Pahlen M.C. and Mukherjee K. Climate change and implications for food safety. The First FAO/WHO/AU International Food Safety Conference Addis Ababa, 2019

4. Luijckx N.B.L., van de Brug F.J., Leeman W.R., van der Vossen J.M.B.M. and Cnossen H.J. Testing a text mining tool for emerging risk indentification. EFSA supporting publication, EN-1154, 2016.

5. Van de Brug F.J., Luijckx N.B.L., Cnossen H.J. and Houben G.F. Early signals for emerging food safety risks: From past cases to future identification. Food Control 39, 75-86, 2014

6. 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, 2017

7. Marvin H. and Bouzembrak Y. Using Bayesian Network analysis in identifying emerging risks. IAFP(International Association for Food Protection) European Symposium on Food Safety, 2019

8. Jozwiak A., Engelhardt T., Farkas Z., Kerekes K., Csorba S. and Baranyi J. Identifying Emerging Technological Fields as Drivers of Emerging Risks with Network Analysis, IAFP's European symposium on food safety, 2019

9. Van Asselt E.D., Noordam M.Y., Pikkemaat M.G. and Dorgelo F.O. Risk-based monitoring of chemical substances in food: Prioritization by decision trees. Food Control 93, 112-120, 2018