

## 살충제 계란, 발암 생리대 위해성 논란에서 배울 것들

김성균<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> 서울대학교 보건대학원 환경보건학과

<sup>2</sup> 서울대학교 보건환경연구소

### Reviewing the Korean Episodes of Environmental Chemicals in Summer 2017

Sungkyoon Kim<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Environmental Health Sciences, Graduate School of Public Health, Seoul National University

<sup>2</sup> Institute of Health and Environment, Seoul National University

#### Abstract

유럽에서 시작된 살충제 계란 파동은 우리나라에도 많은 사람들을 혼란과 불안에 빠뜨렸고 전수조사에 이어 많은 계란들이 폐기 처분되었다. 식약처는 급성위해성이나 만성위해성평가 결과 안전한 수준이라는데 여러 전문가들은 엇갈린 주장을 하는 와중에 맹독성 DDT까지 계란에서 검출되었다고 한다. 이어 특정 생리대에서 발암성물질이 검출되었다는 보도가 나오고 피해증상 호소를 주장하는 많은 사용자가 나타났다. 사실 여성환경연대가 이전부터 역학조사와 위해성평가 등 대응을 식약처에 촉구했지만 미온적 반응으로 일관하다 부랴부랴 ‘생리대안전검증위원회’를 꾸리고 여러 제품에서 검출된 유해물질 자료를 공개하고 휘발성유기화학물질(VOCs)의 전수조사를 하겠다고 한다. 두 가지 사안은 ‘가습기살균제’ 참사 이후 생활화학물질에 대한 공포와 공적 관리의 부실함 또는 부적절이라는 공유하고 있고 이로 인한 불신에 언론의 선정적 보도가 편승하여 일어난 것이라고 생각한다.

이와 같은 화학물질 에피소드가 발생하면 신문과 방송에 독성, 유해성, 위해성 또는 안전성이라는 단어가 많이 오르내린다. 독성과 유해성이 물질의 속성이라면 위해성과 안전성은 사용량(또는 노출량)이 고려된 현실적 위험성이다. 이 점이 구분 없이 사용되면 불필요한 혼란이 일어난다. 언론이 무분별한 단어 사용과 확인이 덜 된 조각 지식 유포에 책임이 있다면 식약처는 위해성평가 결과를 제대로 발표하지 못했고 부적절한 위해 소통으로 불신을 자초했다. 계란의 식품기준치가 초과되었는데 몇 개씩 먹을 수 있는 수준이라는 것은 앞뒤가 안 맞는 설명이고 생리대의 화학물질 검출도 이제 처음 듣는 일이 아님에도 떠밀려 하면서 제대로 하지 않는 인상만 주고 있기 때문이다.

사실증명을 하자면, <우리나라 계란에도 식품 기준치 이상의 진드기 살충제 성분이 검출되었고 일부는 산란계에 쓰던 안 되는 물질이고 지금도 여전히 먹지 말아야 할 계란의 난각 코드가 발표되고 있다>. 한편, <생리대에서 검출된 VOCs는 독성이 큰 물질이 포함되어 있다>. 여러 위해성 논란에도 불구하고 또 비록 일부가 오염되었고 농도가 미량이라고 해도 일반국민이 자주 쓰는 생필품에서 <유해물질에 지속적으로 노출될 때의 안전성은 입증되지 않았다>. 더욱이, <현행 위해성평가가 불변의 안전성을 보장하는 것이 아니라는 점이다>. 본 발표에서 ‘살충제 계란’과 ‘발암 생리대’라는 일련의 화학물질 위해성 논란을 다시 짚어 보겠지만, 학계의 뒷(심도 있는 위해성 규명)과 관리기관의 책무(선제적이며 사전주의적으로 유해의심 물질을 차단하고 관리함)를 강조하며 보다 안전한 사회를 만들기 위해 필요한 토론의 재료를 제공하는데 더 큰 목적을 두고자 한다.

#### 서론: 논란의 전개

##### 살충제 계란 사태

유럽에서 식용계란에서 피프로닐 성분이 검출되면서 시작된 살충제 계란 사태는 경기도 양주의 한 농가에서 생산된 계란에서 동일 성분이

검출되었다는 농림축산식품부(농림부)의 발표를 기점으로 2017년 여름 우리사회를 큰 혼란에 빠지게 했던 사건이었다. 여러 다른 농장도 관련 농약이 검출되고 대형마트에 납품된 것이 확인되면서 전국의 계란 출하가 일시 중지되고 일정 규모 이상 산란계 농장에 전수조사를 실시하였

\* Corresponding author: Sungkyoon Kim (ddram2@snu.ac.kr, 02-880-2732)

Department of Environmental Health, Graduate School of Public Health, Seoul National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 08826, Korea

다[1]. 일부 난각코드에 오류가 발견되고[2] 불신을 더욱 키우고 마트에서는 계란이 사라지고 음식점은 메뉴를 확인해주고 언론은 소비자들의 불안을 전하며 검출된 농약의 독성정보를 전하면서 공장식 밀집사육이 근원적 문제라고 지적했다. 농림부와 식품의약품안전처(식약처)의 공동 전수조사에서 전체 산란계 농장 1,239곳의 약 4%(49곳. 비헨트린 37건, 피프로닐 8건, 플루페녹수론 2건, 에톡사졸과 피리다벤 각 1건)에서 기준이상의 살충제성분이 나왔다[3]. 한편, 의사협회는 살충제 계란의 독성이 과장되었다[4]는 성명을 냈고, 식약처도 피프로닐 급성독성 기준으로 1~2세 아기가 24개 먹어도 안전하고, 하루 2개씩 매일 먹어도 만성독성을 일으키지 않는다는 해석을 내렸다[5]. 이에 대해 한국환경보건학회는 계란은 자주 섭취하는 식품으로서 만성독성영향을 고려해야 한다는 지적을 하였다[6]. 사실 2016년 이전부터 계란유통에 대한 경고가 내외적으로 있었고 외신[7]으로 유럽의 살충제 계란 사태에 대한 국내대응의 기회가 있었지만 농림부와 식약처의 대처가 미흡했다는 지적도 있

었다. 검출 계란의 폐기와 전수조사 추가발표 및 검사강화 정책발표 이후 언론의 관심은 잦아들었지만 이후 DDT 검출란에 대한 대응과 계란농장의 살충제성분 재검출 보도에서 보듯 식품위해 관리에 대한 문제가 근원적으로 해소되었다 보기 어렵다.

**생리대 유해물질 검출 논란**

살충제 계란 소동과 비슷한 시기에 언론에 크게 보도되었지만 이번 생리대 유해물질 논란은 2014년 미국의 시민단체(Women's Voice for Earth)가 P&G사 Always 제품에서 20여 가지 유해 휘발성유기화합물(VOCs)을 검출한 사례[8]에 자극받아 국내 시민단체인 여성환경연대가 국내 다빈도 사용 생리대에서 VOCs류 검출을 강원대학교 김만구 교수팀에 의뢰한 결과를 2017년 3월 21일 식약처에 전달하고 촉구하는 사이 2017년 8월경 일부 내용이 인터넷에 유출되며 특정제품이름이 유출되었고 식약처는 해당 제조사의 품질관리 점검조사를 하게 되었다[9].



**Figure 1.** Event-logs of the episode of pesticides in the eggs and VOCs in women's pad (as of Sep. 17, 2017). A. Pesticide in the eggs, B. VOCs in women's pad

시민들의 제품사용에 따른 부작용제보가 4일 만에 3009명에 달했지만 식약처는 연구자의 측정법의 신뢰도를 문제 삼으며 논란은 커졌다. 결국 9월 4일 식약처는 여성환경연대에서 받은 최초자료의 제품명을 모두 공개해버렸고, 자체 개발한 방법으로 제품 중 VOCs를 재측정하고 9월 28일 생리대안전검증위원회를 통해 10종의 VOCs성부에 대한 1차 전수조사에서 생리대와 기저귀는 안전하다는 발표를 하였고[10] 다른 품목과 VOCs 74종과 농약류 등 다른 화학물질은 2018년 5월까지 순차적으로 발표하겠다고 하였다[11]. 환경부는 생리대 함유 유해물질로 인한 건강영향조사를 식약처, 질병관리본부와 협력하여 수행하기로 했지만 생활화학물질로 인한 국민불안이 해소되었다고 보기 어려우며 주무부처의 위해 소통 대응방식의 적절성도 문제가 많다.

## 검출된 물질과 주요자료 리뷰

### 계란에서 검출된 물질

주로 개미와 진드기를 제거하기 위한 살충제 성분이 검출되었다(Table 1). 작용기전은 신경독성을 일으키거나 세포호흡(전자전달계 저해)을 방해하거나 곤충의 유충에 작용하여 성체로 변태(metamorphosis)되는 것을 저해하는 방식으로 작용한다. 대개 친지질성 물질은 혈중에서 신속히 제거되는 듯하나, 체내 지질에 축적된 부분이 서서히 배출되며 전체적인 반감기는 길게 유지되며 logKow 지수가 클수록 친지질성이 크기에 제한된 혈중 짧은 반감기만 제시하는 것은 정확한 거동을 나타내지 못할 수 있을 것으로 보인다. 또한 피프로닐은 광분해 될 수 있는데 MB46136과 같은 광분해산물의 독성이 더 강하기에[12] 유럽 식품안전청(EU EFSA)[13]에서는 원물질과 광분해산물의 합산치를 관리대상으로 삼고 있다. ADI는 일평균 허용노출량으로 표현되는 만성독성관련 독성참고치인 반면, aRfD는 단일 또는 하루 노출총량의 규제상한선에 해당하는 급성독성참고치이다.

### 생리대에서 검출된 물질

김만구 교수팀에서 자료 보정을 이유로 몇 가지 버전을 식약처에 전했는데 본고에서 사용한

결과는 2017년 9월 4일 식약처 발표본을 근거로 하였으며 자료에 국제암연구소(IARC)의 발암성 물질, 미 국립독성연구원(NTP)의 발암물질 목록, 미국 산업위생전문가협회(ACGIH)의 발암물질 목록, 돌연변이성 및 생식독성 물질 관련 독성이 높은 것을 중심으로 식약처 공개 자료에서 분류된 것을 사용하였다[15]. 본 자료는 각 제품당 반복시험이 적고 (면생리대 n=6), (기성 생리대 또는 팬티라이너 n=2~3)이며 측정치도 산술평균과 표준편차로 표시하였기에 분석법의 정밀도나 정확도를 차지하더라도 변이계수(CV)가 최대 7,917%를 상회하는 측정치가 있어 제품 중 물질 수준의 대표성을 이야기하기에 적절하지 못할 수 있다. 그럼에도 불구하고 정성적으로 제품 중 물질 검출 여부와 상대적인 수준을 논의할 수 있기에 아래와 같이 정리하였다.

중형 생리대(Fig. 2. A)를 보면 세척 전 면 생리대제품(그나렌 시크릿면)이 다른 제품보다 상대적으로 VOCs 검출수준이 높음을 볼 수 있다. 개별화학종마다 검출여부의 차이는 있지만 전체적으로 회사별 편차는 크지 않다. 팬티라이너(Fig 2. B)의 경우 릴리안 베이비 파우더향 제품이 검출화학종이 비교적 고르게 검출되었고 타사제품보다 다소 높지만 월등히 높다고 할 수 있다고 하기에는 자료가 부족하다. 한편 면생리대(Fig 2. C)를 보면 세탁 처리하면 다른 기성 제품과 비슷한 수준이고 삶으면 뚜렷하게 VOCs가 제거됨을 보여주고 있다.

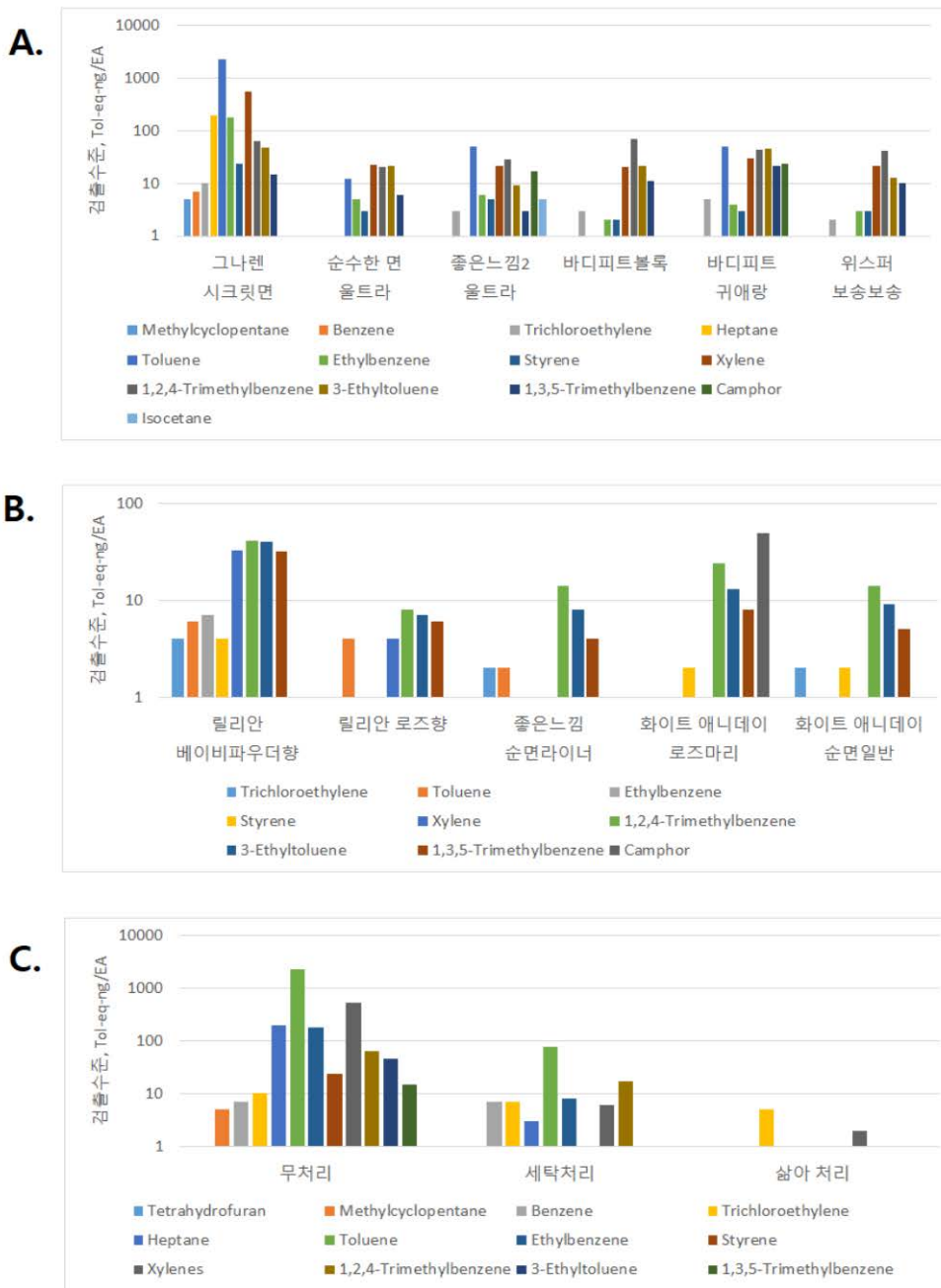
한편, 김만구 교수팀의 실험은 여성환경연대에게 외국생리대 사례와 같이 VOCs가 함유여부를 확인하고자 자체적으로 고안한 방법으로 VOCs 검출여부를 조사하였다. 다시 말해 측정대상이 아닌 다른 내분비계장애물질, 농약, 중금속 등 다른 환경유해물질을 분석하지 않았기에 함유 정도를 알지 못하는 한계가 있다. 실제로 생리대의 펄프를 표백하면서 다이옥신 성분이 검출[16]되거나 다른 첨가 또는 부산물로 유해물질이 검출 되는 의심된다는 보고가 있어[17] 우리나라 제품에도 이에 대한 정밀한 확인이 필요하다.

**Table 1.** Summary of the pesticides detected in eggs

<b>Pesticides</b>	<b>Uses</b>	<b>Modes of action</b>	<b>EU, Maximum residue limits in foods [mg/kg]</b>	<b>EFSA Toxicity reference values [mg/kg bw]</b>	<b>Half-time, or disposition information</b>	<b>log Kow &amp; physical properties</b>	<b>Carcinogenicity</b>
Fipronil	Insecticide (ants, mites for pets, agriculture)	Phenylpyrazole pesticide: GABA blocker	Sum Fipronil + sulfone metabolite (MB46136): 0.005 (eggs)	0.0002 (ADI), 0.009 (aRfD)	8 d (blood); detected in subcutaneous fat in 56 days	4, fat soluble	Possible human carcinogen
Bifenthrin	Insecticide (ants, mites for agriculture)	Pyrethroid pesticide: Interference of Na-channel	Sum of isomers: 0.01 (eggs)	0.015 (ADI), 0.03 (aRfD)	13.4 h (blood), 51 d (fat)	6, fat soluble	Possible human carcinogen
Etoxazole	Insecticide (spiders and mites' egg, larva)	Inhibition of chitin synthesis	0.01 (eggs)	0.04 (ADI), N/A (aRfD)	19 d in environment	5.6, fat soluble	Not likely to be carcinogen to humans
Flufenoxuron	Insecticide (spiders and mites' egg, larva)	Inhibition of chitin synthesis	0.05 (eggs)	0.01 (ADI), N/A (aRfD)	4 d in the air	6.2, fat soluble	Not Likely to be carcinogenic to humans
Pyridaben	Insecticide (spider mites)	Inhibition of energy metabolism in mitochondria	0.02 (eggs)	0.01 (ADI), 0.05 (aRfD)	9 hr in the light	3.7, fat soluble	NonCarcinogenicity for Humans

[Notes] N/A - not applicable, ADI - acceptable daily intake, aRfD - acute reference dose

(Sources: EU Pesticides DB[13], NCBI pubchem[14])



**Figure 2.** Women's pads plotted with the data released by KFDS on Sep. 4, 2017.  
 A. Pads (maxy), B. Panty-liner, C. Cotton pads

## 위해성을 둘러싼 논쟁과 이해를 위해 필요한 것들

### 유해성과 구별되어야 할 위해성

독성(toxicity)이 물질의 고유한 속성으로서 인화성, 자극성, 부식성 등으로 짧은 시간 독성을 나타낼 수도 있고 발암성, 내분비장애 등 만성적 건강영향을 일으킬 수 있는데 이를 유해성(hazard)로 칭할 수 있는 반면 위해성(risk)은 사용량 또는 섭취량 등 노출된 양이 고려된 현실적 위험성이다. 그러나 많은 사람들이 위해성과 유해성을 혼용 또는 혼동하고 있으며 이는 위해소통과 적절한 관리에 있어 심각한 오류를 초래할 수 있다. 매우 유해한 물질이 포함되어 있어도 노출이 없으면 위해성은 없다. 하지만 노출량에 대한 고려 없이 독성물질 함유만으로 제품 또는 식품을 배제할 경우 우리에게는 이런 상황을 회피하기 매우 어려울 것이다. 함량도 없고 사용량에 대한 정보가 없을 경우 사용자는 막연한 불안이 사회적 공포와 혼란을 초래할 수 있고 적절한 대처를 어렵게 하는 상황을 만들기 쉽다. 그러나 많은 생활화학제품에 함유된 물질 성분과 함량표시가 제대로 되어 있지 않고 제조공정상 오염 같은 비의도적 혼입은 측정하기 전에 모른다. 위해성평가(risk assessment)가 유해성 식별(hazard identification)로 독성을 평가하고, 노출평가(exposure assessment)를 통해 해당물질에 얼마나 노출되는지 파악하고, 양-반응분석(dose-response analysis)으로 노출된 노출의 안전기준치와 비교하는 위해도결정(risk characterization)을 의미[18]하기에, 네 가지 요소 중 어느 하나가 불충분할 때 그만큼 부실한 위해성평가 결과가 된다.

### 위해성평가의 현행 기준치(독성참고치)가 안전을 보장하는 것은 아니다

위해성평가에서 정확하게 위해도결정(risk characterization)을 위해 정확한 노출량과 기준치가 필요하다. 비발암성 위해도 결정은 독성참고치(reference dose, RfD 또는 reference concentration, RfC)와 노출량을 서로 나눠 유해지수(hazard quotient,  $HQ = \text{exposure} / \text{RfD}$ ;  $HQ < 1$ , 안전)로 표현하고, 발암성 위해도결정은 노출량과 발암력(cancer slope factor)을 곱해 일반적인 발암수준과 비교한다. 여기서 독성참고치 또는 발암력은 동

물실험이나 역학연구에서 도출되는데 특히 전자의 경우 일반적으로 동물실험의 무독성용량(No-observed-adverse-effect level, NOAEL)이나 최저독성용량(Lowest-observed-adverse-effect level, LOAEL) 같은 독성시발점(Point-of-departure, POD)을 확보하고 여기에 중간 또는 종내 변이의 불확도(uncertainty factor, UF) 나눠 줌(POD/UF)으로써 구하는데 POD나 UF는 현재까지의 과학기술 지식에 의존적이며 이는 발암력(cancer slope factor)도 마찬가지로 여기에 새로운 발견에 의해 얼마든지 변할 수 있다. 다시 말해 현재 기준으로 안전한 것이 새로운 기준이 적용되면 얼마든지 HQ가 1보다 커지거나 발암위해도가  $1 \times 10^{-6}$  수준을 상회할 수 있게 된다.

분야에 따라 독성참고치는 일일허용섭취량(acceptable daily intake, ADI), 직업노출기준(occupational exposure limit, OEL) 등 다양하게 사용되지만 도출되는 방식은 비슷하고 법적기준 적용을 위해 학계가 먼저 제안하는 경우가 많다. OEL 값 제정에 큰 기여를 한 ACGIH의 허용농도(threshold limit value, TLV)가 대표적인 사례이다. 그런데 벤젠의 TLV는 1946년 100 ppm이었는데 1947년 50 ppm, 1948년 1957년 25 ppm, 1974년 10 ppm, 1997년 0.5 ppm으로 줄어들고 있다. 이는 2차 대전 직후 사람들이 벤젠에 더 강인하게 견뎌움을 의미하는 것이 아니라 벤젠 노출에 대한 위험에 과학적 근거가 쌓이고 노출수준을 줄이기 위한 사회적 합의가 진전된 것을 의미하는 것이다. 부연하자면, HQ가 0.7이면 안전하고 1.3이면 안전하지 않다는 것에 큰 의미를 두어서는 안 된다는 점이고, 발암성 물질이던 비발암성 물질이던 노출허용기준나 독성참고치(또는 기준치)가 건강을 지키고자 하는 취지에서 만들어졌지만 사실상 당시 과학기술과 사회수준을 드러내는 '사회적 합의'로 봐야 한다는 것이다.

### 살충제 계란의 위해성평가와 전달방식은 타당했나?

식약처는 2017년 8월 21일 보도자료와 카드뉴스용 인포그래픽 홍보물을 통해 피프로닐의 경우 1세 아기가 매일 24개, 성인이 매일 126개 이상 먹지 않았다면 안심해도 되고 평생 매일 2.6개씩 먹어도 건강에 큰 문제가 없다고 전했다<sup>5)</sup>. 전자는 급성독성참고치 적용에 해당하며 후자는 평균노출량에 대한 위해도평가 결과에

해당한다. 첨부자료에 제시된 수치계산이 잘못된 것은 아니다. 계층별로 다른 생리학적 특성과 섭취행태를 보이기엔 연령별 평균체중과 계란의 일일섭취 97.5%tile 값을 사용하여 많이 섭취하는 사람을 고려했고 실측으로 나타난 최대 검출상황을 가정했기 때문이다. 하지만 급성독성은 단일 노출 또는 하루 노출의 상한에 대한 것으로 이해해야지 매일 몇 개 먹는다는 것은 지속적 노출이 큰 문제없다는 뜻이 될 수 있기 때문이다. 더욱이 계란은 일상적으로 섭취하고 노출된 계란이 지역적 특성에 의해 지속적으로 공급될 수 있기에 사고로 인한 급성노출이 아니고서 위해성평가는 큰 의미가 없다고 생각된다. 한편, 만성독성에 대한 위해성평가의 경우 계란 섭취량(0.46개/일)과 체중은 아이부터 어른을 아우르는 국민평균치를 사용했다. 계산결과  $HQ = 0.175$ . 이를 오염계란의 일일섭취량으로 환산하면 평균 2.6개 섭취량 가능하다는 것이다. 역시 오해의 소지가 다분하다. 우선, 계층별 신체계측과 섭취량을 고려해 위해 평가를 수행해야 한다. 아래 표 (Table 2)는 국민평균 계란섭취량에 대한 식약처 발표를 연령별 체중으로 나눠 다시 계산한 것으로서 위해 지수  $HQ$ 는 1~2세 아기에 게 1보다는 적지만 0.86으로 나타나며 이를 노출안전역(MOE)로 나타내면 100을 훨씬 상회하지 못하고 있다 (Table 2.A.). 국민의 절반이상은 평균섭취량 이상 섭취하기에 인구집단별 97.5%tile 계란섭취량을 대입하면 모두  $HQ$ 는 1을 상회하며 특히 어린 아이들일 수록 위해도가 크게 추정되고 있다. 식약처가 국민 평균 계란 섭취량을 국민평균 체중으로 대입하여 ADI의 17.5%의 노출량에 해당하는 것이 계란을 평생 2.6개씩 먹어도 된다고 홍보했는데 이를 계산식에 대입하면 성인도  $HQ$ 가 1 이하가 된다. 식약처가 위해 평가에 사용한 피프로닐의 최대 검출시 이미 EU의 최대잔류허용기준(MRL)을 넘었고 (Table 1) 과거 CODEX 잔류기준인 0.02 mg/kg을 훨씬 상회하기에 위해성평가 자체가 사실상 무의미했다.  $HQ$ 는  $HQ$ 로서 해석하고 독성참고치 의존적인 한계를 인식하여 위해 관리의 자료로 삼아야 했는데 제대로 정보를 전달하지도 못했고 불신만 초래하게 되었다.

### 위해소통 - 이렇게 했더라면

식약처의 살충제 계란에 대한 위해성평가 발표는 국민불안해소가 목적이었지만, 이는 정확한 위해 정보의 전달에 기초를 두어야 했다. 전수조사와 폐기하는 와중에 매일 2.6개씩 먹어도 된다는 것은 앞뒤가 맞지 않았던 처사였다. 만약 식약처장과 식약처가 아래와 같이 대응했더라면 어땠을까?

“살충제 오염된 계란 매일 하나씩 섭취하신다면 건강상 좋지 않을 수 있습니다. 특히 어린이는 더 안 좋을 수 있습니다. ... 그래서 정부는 오염된 달걀이 시중에 유통되는 것을 막기 위해 최선의 노력을 다하고 있고 오염식별방법을 제대로 공고하겠습니다. ... 그리고 식별된 계란은 안심하고 드셔도 됩니다. ... 차체에 이런 유해물질을 더욱 엄정히 관리하는 계기로 삼겠습니다.”

생리대 유해물질 검출에 대한 대응도 마찬가지로 한다면,

“우리나라 생리대에도 유해물질 검출되는 것을 알려준 여성환경연대와 김만구 교수께 감사드리며, 시민 여러분의 충고와 피해사례를 소중히 듣도록 하겠습니다. ... 과거부터 현재까지 사용 중인 생리대의 안전성을 현재 지식으로 확답드릴 수 없어 죄송하게 생각합니다. 면밀하게 조사하고 관련연구를 지원하도록 하겠습니다. 그 사이 식약처는 생리대 유해물질 함유의 정도와 규모를 파악하고 제조사가 유해물질 수준이 확인된 것만 유통하도록 관리하도록 하겠습니다.”

살충제 계란 사태는 이제 수면 아래로 내려갔지만 생리대의 경우 아직도 국민들은 불안하다. 생리대안전검증위원회를 사안에 떠밀려 구성했지만 식약처는 사태가 불거질 때까지 대응하지 않다가 생리대에 대해 문제를 제기한 시민단체와 측정을 담당할 연구진을 텃했다. 이후 자체 분석하여 제품 중 VOCs류의 수준은 강원대 김만구 교수팀 결과보다 높은 것이 많게 나왔지만 이것이 모두 체내 흡수 된다 해도 위해도는 무시할 만한 수준으로 발표하였다[19, 20].

**Table 2.** Recalculation of the risk from consumption of egg contaminated with Fipronil. Exposure factors such as unit weight of eggs and egg consumption amounts were adopted from KFDS reports.

A. In case of consuming 0.46 eggs per day as KFDS announced for a typical person

Pesticides	Conc., mg/kg	Consumpti on amouts, g/d	ave. Egg consumpti on amouts, ea/d	Unit wt of egg, g/egg	Body weight, kg	EDI, mg/kg/d	RfD, mg/kg/d	HQ* (Risky: >1)	MOE** (Risky: <100)	Notes
Fipronil	0.0763	27.6	0.46	60	12.25	1.72E-04	0.0002	0.860	116.341	1~2 yr baby
Fipronil	0.0763	27.6	0.46	60	19.08	1.10E-04	0.0002	0.552	181.207	3~6yr children
Fipronil	0.0763	27.6	0.46	60	64.53	3.26E-05	0.0002	0.163	612.855	20~64yr adutls
Fipronil	0.0763	27.6	0.46	60	60	3.51E-05	0.0002	0.175	569.833	KFDS's report

\* HQ = daily exposure / RfD. If HQ is larger than unity, then the risk exists.

\*\* MOE = (RfD/UF)/exposure. If MOE is less than UF, then the risk exist. (Usually, UF = 100)

B. In case of consuming extreme daily amounts of eggs (97.5%tile consumption and KFDS's allowable amounts)

Pesticides	Conc., mg/kg	Consumpti on amouts, g/d	extreme Egg consumpti on amouts, ea/d	Unit wt of egg, g/egg	Body weight, kg	EDI, mg/kg/d	RfD, mg/kg/d	HQ* (Risky: >1)	MOE (Risky: <100)	Notes
Fipronil	0.0763	123.6	2.06	60	12.25	7.70E-04	0.0002	<b>3.849</b>	25.979	1~2 yr baby
Fipronil	0.0763	130.2	2.17	60	19.08	5.21E-04	0.0002	<b>2.603</b>	38.413	3~6yr children
Fipronil	0.0763	181.8	3.03	60	64.53	2.15E-04	0.0002	<b>1.075</b>	93.041	20~64yr adutls
Fipronil	0.0763	156	2.60	60	12.25	9.72E-04	0.0002	<b>4.858</b>	20.583	1~2 yr baby
Fipronil	0.0763	156	2.60	60	64.53	1.84E-04	0.0002	<b>0.922</b>	108.428	20~64yr adutls

\* HQ = daily exposure / RfD. If HQ is larger than unity, then the risk exists.



## 결론

지난여름 살충제 계란과 생리대 유해물질 논란을 통해 다음과 같은 사실 확인을 할 수 있었고 이를 통해 결론을 내려보고자 한다.

식품 기준치 이상의 진드기 살충제 성분이 검출되었고 일부는 산란기에 쓰면 안 되는 물질이었다. 하지만 지금도 일부 농장에서는 사용되어서는 안되었던 물질이 검출되는 사례가 있다. 한편, 생리대에서 검출된 VOCs에는 독성 큰 물질이 포함되어 있었다. 하지만 이들만 함유되었는지 얼마나 실제로 사용자에게 노출되는지 그리고 이들 유해물질 지속 노출의 안전성은 입증되지 않았다. 위해성평가는 검출된 물질만을 대상으로, 노출량이 정확하다는 전제하에, 기존지식에 사회적 합의가 가미된 독성참고치 (또는 발암력)에 기반하여 수행된다. 완벽하지는 않지만 사전주의(precautionary principle)적으로 접근해야지 안전을 판정하는 기준으로 삼을 경우 오해와 잘못된 관리가 될 수도 있다.

이에 다음과 같이 제안하고자 한다.

계란과 육계 및 생리대를 에서 유해물질 잔류 검사 필요하며 지속적인 모니터링 체계를 갖추어야 한다. 이는 식품전반과 생활화학제품의 안전성확보를 위한 국가적 체계와 연결되어야 한다. 화학물질(첨가제, 보존제, 살생물제 등)에 대해 사용할 수 있는 원료 목록 이외에는 사전에 공급자가 안전성을 입증하도록 하는 사전예방주의 원칙에 의거한 규제를 수행하여야 한다.

마지막으로, 해외사례를 통한 교훈으로 글을 마무리하고자 한다. 탈리도마이드 참사가 유럽을 휩쓸었을 50~60년대, 46개국 1만여 명의 어린이가 기형의 고통을 겪었지만 미국은 참사 피해가 적었다. 탈리도마이드의 시판 전 심사에서 안전성 미확인을 이유로 시장승인을 거절했던 Frances Oldham Kelsey의 기여가 있었기 때문이다[21]. 이를 계기로 미국의 FDA는 신뢰를 바탕으로 강력한 권한을 갖고 안전성평가의 최전선에 있다. 위해 관리 정부부처가 모든 것을 다 밝혀낼 수는 없다. 심도 있는 위해성 규명은 학계가 학문적으로 해야 한다. 비록 학술적 결론에 이르지 못하더라도 선제적이며 사전주의적 관리는 정부의 몫이다.

## 감사의 글

이 연구는 서울대학교 보건환경연구소 지원에 의해 수행되었다.

## References

1. 농림축산식품부. 보도자료. 국내산 계란에서 살충제(피프로닐 등) 검출. 2017. 8. 14.
2. MBN뉴스. 농림부 발표서 난각코드 오류 잇따라...살충제 계란 우려 ↑. 2017. 8. 19
3. 식약처. 보도자료. 국내산 계란 살충제 검사 결과 및 안전관리 강화 방안. 2017. 8.18.
4. 조선일보. 의사협회 “살충제 계란 독성 우려할 수준 아니야 ... 한 달이면 독성 빠져 나가”. 2017. 8. 18.
5. 식약처. 보도자료. 살충제 검출 계란 관련 추적조사 및 위해 평가 결과 발표. 2017. 8. 21.
6. 환경보건학회. 계란 살충제 오염 파동에 대한 (사)한국환경보건학회의 입장. 2017. 8. 21.
7. 노컷뉴스. 살충제 성분 닭 체내 흡수, 계란 오염 가능성 제기. 2016. 8. 17. <http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=102&oid=079&aid=0002863206>
8. Women's Voice for earth. Product testing results: Always pads. url: <https://womensvoices.org/wp-content/uploads/2014/10/Always-fact-sheet-FINAL.pdf>
9. 식약처. 보도자료. 안전성 논란 생리대 수거·검사 등 품질검사 실시. 2017. 8. 23.
10. 연합뉴스. 생리대 휘발성유기화합물 위해성 논란 일지. <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2017/09/28/0200000000AKR20170928170200017.H TML>
11. 식약처. 보도자료. 생리대 팬티라이너 인체위해성 우려 없는 수준. 2017. 9. 28
12. US EPA. Fipronil Federal register. 1998; 63(137): 38483. 40CFR Part180. [OPP-

- 300612; FRL - 5768-3]
13. <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.selection&language=EN>
  14. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
  15. 식약처. 보도자료 - 불임자료. 여성환경연대·강원대 김만구 교수 시험결과 제품명 공개. 2017. 9. 4.
  16. Ishii S, Karagiri R, Kataoka T, et al. Risk assessment study of dioxins in sanitary napkins produced in Japan. *Regulatory Tox Pharm.* 2014;70:357-362.
  17. Woeller, KE and Hochwalt, AE. Safety assessment of sanitary pads with a polymeric foam absorbent core. *Regulatory Tox Pharm.* 2015;73:419-424.
  18. US EPA. Guidelines for carcinogen risk assessment. EPA/630/P-03/001F. 2005.
  19. 식약처. 보도자료. 생리대-팬티라이너 인체위해성 우려 없는 수준 - VOCs 10종 1차 조사평가 결과 발표 및 역학조사 추진. 2017. 9. 28.
  20. 식약처. 해명자료. 2017. 11. 8
  21. Klaasen C. Casarett & Doull's Toxicology: the Basic Science of Poisons. McGraw-Hill. 8th ed. 2013.