

Review

한국의 잔류농약 모니터링 프로그램 현황과 개선

이미경*

국립안동대학교 식품생명공학과

Present Status on the Pesticide Residue Monitoring Program of South Korea and Its Improvement

Mi-Gyung Lee*

Department of Food Science & Biotechnology, Andong National University, Andong, Korea

(Received March 26, 2019/Revised April 17, 2019/Accepted April 22, 2019)

ABSTRACT - This study was conducted to understand the overall status of the monitoring program for pesticide residues in foods of South Korea. Further propositions for its improvement were made, and from this study, the status on this program can be summarized as follows. In South Korea, the Ministry of Food and Drug Safety (MFDS) is responsible for overall control of pesticide residue monitoring. Depending on the time of monitoring (sampling at distribution or production step), the government agency responsible for monitoring is different: MFDS, Regional Offices of Food and Drug Safety and local governments are responsible for monitoring of foods at the distribution step, while the National Agricultural Products Quality Management Service (NAQS) and local governments are responsible for monitoring of foods in the production step (partially at sale and distribution steps). According to purpose of monitoring, domestic monitoring programs could be divided into two types: MFDS's "Residue Survey" and NAQS's "National Residue Survey" are conducted mainly for risk assessment purposes and various monitoring programs by the Regional Offices of Food and Drug Safety and local governments are conducted mainly for regulation purposes. For imported foods, monitoring should be conducted at both steps of customs clearance and distribution: the MFDS and the Regional Offices of Food and Drug Safety are responsible for the former, and for the latter, local governments are also responsible. However, it appeared that systematic and consistent monitoring programs are not being conducted for imported foods at the distribution step. Based on the information described above and more detailed information included in this paper, the following proposals for improving the monitoring program were forwarded: i) further clarification of monitoring program purpose, ii) strengthening of the monitoring program for imported foods, iii) providing the public with monitoring results by publication of an annual report and database. It is thought that exhaustive review on the pesticide residue monitoring program and efforts for its improvement are needed in order to assure both food safety and the success of the recently begun positive list system (PLS).

Key words : Pesticide residue, Monitoring, Korea, Ministry of Food and Drug Safety, National Agricultural Products Quality Management Service

식품 중 유해물질에 대한 모니터링은 식품안전관리에 있어서 핵심적인 책무이다¹⁾. 농약의 경우 잔류농약 모니터링의 목적은 우수농업관습(good agricultural practice, GAP)에 따라 농약이 적법하게 사용되었는지를 확인하는 동시에 잔류허용기준(maximum residue limit, MRL)이 초과된 식품이 섭취되지 못하도록 차단해서 국민의 건강을 보호

하는 데 있다. 우리나라는 최근 수입과일의 품목이 다양해지고 수입량이 증가함에 따라 수입농산물중 잔류농약에 대한 관심이 커져왔다²⁻³⁾. 이에 따라 식품의약품안전처(ministry of food and drug safety, MFDS)는 농산물 안전관리 강화를 목적으로 농약 허용물질목록 관리제도(positive list system, PLS)를 도입하였다. 견과종실류와 열대과일류는 2016년 12월 31일부터 그리고 2019년 1월 1일 부터는 모든 농산물에 PLS가 적용되기 시작했다.

일본은 우리나라에 앞서 2006년에 PLS를 시작했다. 일본 노동후생성(ministry of health, labour and welfare, MHLW)은 PLS의 목적을 "to prohibit the distribution of

*Correspondence to: Mi-Gyung Lee, Andong National University, # 1375 Gyeongdong-ro, Andong-si, Gyeongsangbuk-do 36729, Korea
Tel: 82-54-820-6011, Fax: 82-54-820-6264
Email: leemig@anu.ac.kr

any food which contain agricultural chemicals at amounts exceeding a certain level (0.01 ppm) in the Japanese marketplace unless specific maximum residue limits (MRLs) have been set”로 명시하고 다음의 특별 조치를 취하고 있다⁴⁾. 즉 i) 농약잔류허용기준의 설정(establishment of standards), ii) 잔류농약 모니터링과 농약식이섭취량 연구(monitring and intake study), iii) 소비자를 위해 MHLW 웹사이트에 농약 잔류수준 정보 공개(providing information for consumers)와 같은 조치를 취하고 있다(R). 이처럼 일본의 경우에서 보듯이 PLS의 시행에 있어서는 농약기준의 확대뿐만 아니라 잔류농약 모니터링, 농약식이섭취량 연구, 정보공개에 대한 조치들이 필요한 것임을 알 수 있다.

우리나라도 일본처럼 “국내·외 등록된 농약에 대해서는 잔류허용기준을 설정하여 관리하고 그 외 잔류허용기준이 없는 농약은 일률적으로 0.01 ppm을 적용하는 제도”로서 PLS를 명시하고 있다⁵⁾. 그리고 현재 국내에서는 농약 사용등록과 수입식품 잔류허용기준(import tolerance, IT)을 비롯한 국내 잔류허용기준(maximum residue limit, MRL) 설정이 활발히 진행되고 있다. 그러나 PLS가 성공을 거두기 위해서 요구되는 일본과 같은 특별 조치, 즉 모니터링 프로그램의 강화, 농약식이섭취량 연구의 활성화, 정보공개 같은 조치가 취해지지 않고 있다. PLS 도입에 따른 농약 잔류실태에서의 변화를 조사한 논문이 단편적으로 발표⁶⁻⁸⁾되고는 있지만 정부차원에서 특히 유통식품 중 잔류농약 모니터링 프로그램의 강화와 같은 특별 조치는 발표되지 않고 있다.

국내 식품의약품안전처(ministry of food and drug safety, MFDS)는 1998년부터 국가잔류농약모니터링 사업을 실시해오고 있고⁹⁻¹⁰⁾, 국립농산물품질관리원(national agricultural products quality management service, NAQS)도 다양한 모니터링을 실시하고 있는 것으로 알려져 있다. 이들 기관에서는 매년 각각 4-6만건 이상의 시료에 대해 농약분석을 수행하고 있지만¹¹⁾, 모니터링 프로그램의 내용이나 결과에 대해 일반 국민이 전반적으로 이해할 수 있는 발표 자료는 매우 드물다. MFDS가 실시한 잔류농약 모니터링의 경우 최근 7년동안 2013년 조사⁹⁻¹⁰⁾만이 학술지에 발표되어 있었다. 학술지에 발표된 다른 논문들은 대부분 지방자치단체 보건환경연구원이 실시한 모니터링으로 특정 지역, 특정 식품으로 한정되어 있다¹²⁻¹⁴⁾. PLS의 도입에 따라 잔류농약 모니터링의 기능이 더욱 중요해졌지만 정부에서 수행하는 모니터링 프로그램에 대해 전반적으로 이해할 수 있는 자료는 거의 찾아볼 수 없었다.

따라서 이 연구는 국내 정부차원에서 실시하는 잔류농약 모니터링 프로그램 전반에 대해 이해하는 것을 목적으로 수행되었다. 더 나아가 모니터링 프로그램에서 개선이 필요한 사항이 제안되었다. 이 논문에서 제공하는 정보와

제안은 국내 잔류농약 안전관리를 위한 모니터링 프로그램의 개선을 위해 크게 활용될 것으로 기대된다.

Materials and Methods

이 연구는 국내 잔류농약 모니터링과 관련하여 2011년부터 발표된 것으로서 일반 국민에게 공개된 정보만을 사용하여 수행되었다. 학술지 발표 논문은 국내 데이터베이스(DBpia)의 검색을 통해 수집되었고 정부기관(MFDS, NAQS, 보건환경연구원)의 자료는 기관 웹사이트를 통해 수집되었다. 이 연구에서 주로 활용된 자료는 식품의약품안전처 연구보고서 (오약)¹⁵⁾, 식품안전관리지침 (이후 지침으로 줄임)¹⁶⁾, 농산물품질관리연보¹⁷⁾, 보건환경연구원보^{7-8,18-23)} 등이었다.

잔류농약 모니터링 프로그램에 대한 이해도를 높이기 위해 이 연구에서는 모니터링 프로그램을 그 목적에 따라 구분하였다. 즉 위해평가(risk assessment)가 목적이냐 또는 규제(regulation)가 목적이냐에 따라 모니터링 프로그램을 구분하였다. 그리고 모니터링을 담당하는 기관을 조사했다. 주요 모니터링 프로그램에 대해서는 조사식품, 분석농약 수, 시료 수와 수집방법, 조사결과 (검출율, 위반율 등), 조사결과 공개와 관련하여 실시되었던 내용을 조사하였다.

수입식품의 경우는 식품안전관리에서 통관단계 검사등 국내산 식품과는 다른 점이 있기 때문에 별도로 기술하였다.

Results and Discussion

잔류농약 모니터링의 종류와 담당기관

국내에서는 식품안전관리의 일원화 정책(2013년 3. 23일)에 따라 MFDS가 농산물 안전관리를 총괄한다. 이와 더불어 MFDS는 지방식품의약품안전청, 지방자치단체(시·도)의 식품위생 부서와 함께 유통농산물에 대한 안전관리를 맡고 있다. 한편 농림축산식품부 산하의 NAQS도 농산물 안전관리 책임이 있기 때문에 지방자치단체의 농산물품질관리 부서와 함께 생산·유통·판매 단계 안전관리(주로 생산단계)를 맡고 있다. 따라서 잔류농약 모니터링의 경우도 MFDS가 총괄하고 지방식품의약품안전청, NAQS, 지방자치단체에서 모니터링 업무를 분담하여 실시한다. 이러한 분담에 대해서는 MFDS가 매년 발행하는 식품안전관리 지침¹⁶⁾에 그 내용이 간략히 소개되어 있다(Table 1).

위해평가 모니터링(monitring for risk assessment)

위해평가 모니터링은 위해평가(risk assessment)를 실시하기 위한 것으로 식품 중 잔류농약이 인체의 건강에 미치는 영향을 파악하는 데 목적이 있다. 이러한 목적 달성을 위해서는 국민이 섭취하는 대표 식품의 선정이나 시료의 수집방법 등에 있어서 통계적으로 잘 설계된 방법이

Table 1. Plans of the pesticide residue monitoring for domestic agricultural products included in the 2018 Food Safety Management Guidelines

Government agency	Applicable law	Responsibility	Monitoring work
MFDS ¹⁾	Food Sanitation Act, Article 22 (visits, inspections, collection, etc.)	Overall control for safety assurance of agricultural products	<ul style="list-style-type: none"> · Planning a safety control for agricultural products · Residue survey for risk assessment
6 Regional Offices of Food and Drug Safety	Food Sanitation Act, Article 22 (visits, inspections, collection, etc.)	Safety control for agricultural products at a distribution step ²⁾	<ul style="list-style-type: none"> · General collection and inspection <ul style="list-style-type: none"> - Agricultural products online, focusing on high consumption products³⁾ and special control products⁴⁾ · Planned collection and inspection <ul style="list-style-type: none"> - Agricultural products arisen from risk information - Agricultural and forestry products consumed as both food and drug - Region special agricultural products - Agricultural products (mainly for special control products⁴⁾) by theme (the time of the year, celebration day, season of kimchi making)
NAQS ⁵⁾	Agricultural and Fishery Products Quality Control Act, Article 60 (safety management plans)-Article 68 (risk assessment of agricultural products, etc.)	Safety control for agricultural products at production, distribution and sale steps	<ul style="list-style-type: none"> · At a production step <ul style="list-style-type: none"> - Agricultural products of the number of approx. 100 with high production and high violation rate - Region special agricultural products - Agricultural products produced by a contract cultivation farmhouse for local foods, direct deals, school cafeteria support center, etc. · At distribution and sale steps close to a production step <ul style="list-style-type: none"> - Agricultural products at gristmill, Rice Processing Complex (RPC), Products Processing Center - Electronic commerce agricultural products that farmer, farming corporation and producer organizations establish and operate directly - Traditional market, direct deals, grain commercial firm, etc. · Survey of harmful residues (called as the National Residue Survey) for 38⁶⁾ commercial foods selected with bases of production and consumption amounts
Local governments (city, province)	Food Sanitation Act, Article 22 (visits, inspections, collection, etc.)	Department of Food Sanitation: Safety control for agricultural products at a distribution step	<ul style="list-style-type: none"> · General collection and inspection <ul style="list-style-type: none"> - Routine inspection for high consumption products³⁾ and special control products⁴⁾ - Agricultural products of the public whole sale market · Planned collection and inspection <ul style="list-style-type: none"> - Agricultural products arisen from risk information - Agricultural and forestry products consumed as both food and drug - Delivered products to group food service (school, etc) - Region special agricultural products - Agricultural products (mainly for special control products⁴⁾) by theme (the time of the year, celebration day, season of kimchi making)
	Agricultural and Fishery Products Quality Control Act, Article 60 (safety management plans)-Article 68(risk assessment of agricultural products, etc.)	Department of Agricultural and Fishery Products Quality Control: Safety control for agricultural products at production, distribution and sale steps	<ul style="list-style-type: none"> · At distribution and sale steps close to a production step <ul style="list-style-type: none"> - similar to monitoring works conducted by the NAQS

¹⁾ Ministry of Food and Drug Safety, ²⁾ Safety controls for distribution and sale steps, close to a production step, are excluded.

³⁾ As high consumption products, 171 agricultural products are presented in the 2018 Food Safety Management Guidelines.

⁴⁾ As special control products, 15 agricultural products are presented in the 2018 Food Safety Management Guidelines.

⁵⁾ National Agricultural Products Quality Management Service, under the ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, ⁶⁾ Usually, 54 agricultural products are surveyed.

사용되어야 한다. 위해평가 모니터링으로서 잘 알려진 모니터링 프로그램으로 미국 USDA에서 실시하는 Pesticide Data Program (PDP)²⁴⁾이 있다.

국내의 경우 MFDS가 지방식품의약품안전청과 함께 실시하는 “위해평가를 위한 농산물 잔류실태조사(이후 잔류실태조사로 줄임)”¹⁶⁾가 있다. 이 조사에서 보면 국민 다소비 식품을 인구분포를 반영하여 전국적으로 시료를 수집하는 조사방법이 사용되고 있다¹⁵⁾. 따라서 MFDS의 잔류실태조사는 위해평가를 위한 모니터링에 해당하는 것으로 볼 수 있다.

한편 국내 NAQS에서도 “국가잔류조사”라는 유해물질 모니터링 프로그램(잔류농약, 중금속, 곰팡이독소에 대한 조사)을 실시하고 있다²⁵⁾. 이 조사가 다소비식품에 대한 전국적인 실태조사라는 점 그리고 조사결과가 잔류허용기준, 안전사용기준 설정 등 관련 제도개선 및 정책수립 등에 활용²⁵⁾되어야 한다는 점을 고려할 때 NAQS의 국가잔류조사도 위해평가 모니터링에 가까운 것으로 판단된다.

규제 모니터링(monitors for regulation)

규제 모니터링의 목적은 농약의 잔류허용기준의 준수 (compliance with maximum residue limit)를 확인하는 데 있으며 모니터링 과정에서 나타난 위반 식품의 유통을 즉시 차단시킴으로써 국민의 건강을 보호하는 데 있다. 규제 모니터링 프로그램의 대표적인 예로 미국 FDA에서 실시하는 Regulatory Monitoring²⁶⁾을 들 수 있다. FDA의 Regulatory Monitoring은 조사 시료를 수집하는 데 있어 통계적으로 설계된 방법을 사용하지 않는다. 그 대신에 과거의 부적합 정보, 농약사용 정보, 식이의 중요성 등과 같은 여러 요인에 근거해 시료를 수집한다²⁶⁾.

국내의 경우 6개 지방식품의약품안전청, NAQS, 지방자치단체에서 각각 여러 종류의 규제 모니터링을 실시하고 있는 것으로 파악된다. 2018년 식품안전관리 지침¹⁶⁾에 근거해 각 기관에서 실시하는 모니터링을 보면 다음과 같다.

지방식품의약품안전청의 경우 “일반 수거·검사”와 “기획 수거·검사”로 나누어 모니터링을 실시하는데 전자로서는 온라인 판매 농산물 조사가, 후자로서는 위해정보에 따른 모니터링, 식약공용 농·임산물에 대한 모니터링, 지역특화 및 테마별 (계절별, 명절 및 김장철) 농산물에 대한 조사가 있었다.

한편 NAQS가 실시하는 잔류농약 모니터링에는 두 가지 유형, 즉 생산단계 조사와 생산단계와 밀접한 유통·판매 단계조사가 있다. 생산단계 조사로서는 생산량이 많고 부적합율이 높은 100개 내외의 농산물, 지역특화농산물, 계약재배 농가의 농산물 (로컬 푸드, 직거래, 학교급식지원센터 등)에 대한 모니터링을 실시하고 있고, 생산단계가 아닌 조사로서는 정미소, 미곡종합처리장, 산지유통시설 등에서 수거하는 시료에 대한 조사를 실시하고 있다.

지방자치단체(시·도)의 경우 식품위생 부서에서는 지방식품의약품안전청과 유사하게, 그리고 농수산물품질관리 부서에서는 농산물품질관리원과 유사하게 모니터링을 실시하고 있는 것으로 보인다(Table 1). 지방자치단체에서 실시하는 각종 모니터링은 지방자치단체의 보건환경연구원에 의해 수행되고 있다.

모니터링 프로그램의 실시 내용

MFDS의 잔류실태조사

MFDS는 앞에서 이미 설명한 바가 있는 잔류실태조사를 1998년부터 실시해왔다. 2011년부터의 수행내용을 보면 2015년까지는 농산물에 대해 조사를 실시하였으나 2016년에는 수입식품에 대해 그리고 2017년에는 농산물뿐만 아니라 축산물에 대해서도 조사를 실시하였다(Table 2). 최근 7년 동안(2011-2017)의 잔류실태조사¹⁵⁾를 보면 다소비 식품 15-30종(2016년 수입농산물은 10종)을 전국 9-13개 지역(인구수 등을 고려하여 선정된 지역)에서 시료를 수집하여 매년 총 232-630건의 시료를 분석해 왔다. 식품 한 종류에 대해 한 지역에서 대략 1-2개의 시료를 수집한 것으로 계산된다. 조사 농약성분의 수는 2011년에는 236개, 2017년에는 487개 성분으로 계속 증가해왔다. 조사결과(2011-2017)를 보면 국내산 농산물의 농약 검출률은 29.8-43.0%(2016년 수입 농산물의 검출률은 17.5%), 부적합률은 0.9% 이하, 농약 추정섭취량(estimated daily intake)은 일일섭취허용량(acceptable daily intake, ADI) 대비 1% 이하이었다.

MFDS의 농약잔류실태조사는 MFDS 산하 식품의약품안전평가원의 자체연구개발과제로서 수행되고 있는데 잔류실태조사에 대한 연간보고서(annual report)는 발간되지 않고 있다. 다만 일반국민에게 공개되는 간행물인 “식품의약품안전처 연구보고서(요약)”에 한 페이지 분량으로 발표되고 있다. 잔류실태조사의 자세한 내용은 자체연구개발과제 최종연구보고서에서 찾아볼 수 있는 데 이 보고서는 연간보고서의 기술 형식이 아니라 연구개발과제 최종보고서의 기술 형식에 따라 서술되어 있고 더욱이 정식발간물이 아니기 때문에 (식품의약품안전처의 사전 허락 없이 인용할 수 없도록하고 있으며 “신문, 방송, 참고 문헌, 세미나 등에 인용 시에는 해당 주관부서 또는 연구책임자와 사전에 상의하여 주시기 바랍니다”라는 주의 내용이 보고서에 포함되어 있음) 일반 국민이 보고서를 활용하는 것에 큰 제한이 있다. 학술지를 통한 발표도 공식적으로 그리고 지속적으로 이루어지지 않고 있어서 최근 7년 동안 학회지를 통한 발표를 찾아보기 어려웠다. 단지 2013년 한 해 조사^{9,10)}만이 학회지에 발표되어 있는 것을 볼 수 있었다.

Table 2. The MFDS's Residue Survey on the pesticide residue in foods¹⁾

Year of survey	No. of commodity type	No. of sampling region	No. of pesticide analysed	Ratio (%)		
				Detected sample	Violated sample	EDI/ADI ²⁾
2011	17(345)	not reported	236	not reported	0.3	Not reported
2012	17(358)	9	237	33.2	0.3	≤ 0.7
2013	15(232)	9	283	29.8	0.9	≤ 0.90
2014	26(517)	13	356	30.0	0.6	Not reported
2015	30(630)	13	422	43.0	0.5	Not reported
2016	10(114) ³⁾	9	474	17.5	0	Not reported
2017	15(217)	13	487	36.4	0	≤ 0.67
	5(115) ⁴⁾	13	55	0	0	

¹⁾ Information came from the R&D Annual Report of Ministry of Food and Drug Safety

(Abstract). Title of the research project was “Risk assessment on pesticide residues in foods” in 2011, “monitoring of pesticide residues in agricultural products” in 2012-2016, and “monitoring of pesticide residues in agro-livestock products” in 2017.

²⁾ Estimated daily intake (mg/kg bw/day)/acceptable daily intake for human (mg/kg bw/day)

³⁾ For imported foods

⁴⁾ For livestock products

(): number of total samples

NAQS의 국가잔류조사

NAQS가 매년 실시하는 국가잔류조사는 “농산물 유해물질 잔류조사 요령”²⁵⁾에 따라 수행된다. 이 요령에 따르면 국가잔류조사에서는 농산물 생산량 (상위 53개 식품 선정)과 소비현황 (30위 내의 다소비·다빈도 식품)을 반영하여 총 54개 식품 중을 전국의 도매시장과 마트에서 수집하도록 되어 있다. 또한 부적합률과 생산량을 고려하여 식품종류 별로 93-606건 (부추 93건, 취나물 606건)의 범위에서 시료를 수집해서 54개 식품 중에 대해 총 14,000건의 시료를 조사하도록 되어 있다. 조사농약으로는 MFDS에서 고시하는 수백 종의 농약성분을 대상으로 한다¹⁷⁾.

NAQS의 국가잔류조사 결과는 연간보고서 형태로 발표되지 않았고 자체적으로 발간하는 농산물품질관리연보(2016년부터는 발간되지 않고 있음)에 잔류농약 모니터링 업무가 간략히 발표되었다. 2015년 연보¹⁷⁾에서 보면 국가잔류조사를 통해 12,106건의 시료를 분석한 결과 부적합률이 3.2%이었던 것으로 보고되어 있다. 그러나 이 연보에도 식품별 검출 농약의 잔류수준과 같은 정보는 포함되어 있지 않았다.

각종 규제 모니터링 프로그램

앞에서 기술한 바와 같이 현재 국내에서는 지방식품의약품안전청, NAQS, 지방자치단체 보건환경연구원에 의해 다양한 규제 모니터링이 실시되고 있다. 이러한 모니터링에서는 식품안전관리지침¹⁶⁾에 포함된 다음과 같은 내용이 반영된다. 즉 i) 다소비 농산물 (국민영양통계에 근거), ii) 특별관리대상 농산물 (다소비 농산물 및 생산·유통단계 잔류농약 부적합률이 높은 농산물), iii)유통농산물별 잔류농약

부적합 현황 (검출건수, 검출농약 및 그 부적합횟수), iv) 유통농산물 중 부적합 농약 현황 (농약의 검출빈도 순위)이 반영되어 실시되고 있다. 식품안전관리지침에는 이와 같이 잔류농약과 관련된 다양한 정보가 포함되어 있을 것을 알 수 있다. 그러나 자료의 출처 (모니터링의 종류)가 밝혀져 있지 않고 자료의 구체성 (식품별 농약잔류 수준 등)도 부족해 정보의 활용은 매우 제한된다.

지방식품의약품안전청에 의해 수행되는 규제 모니터링 결과도 연간보고서 등의 형태로 발표되지 않고 있다. NAQS의 경우는 2015년까지 발간되었던 농산물품질관리연보에 규제 모니터링 결과를 발표했었다 (2015년 연보에는 45,969건 시료에 대한 결과가 포함되어 있음). 그러나 자료의 출처 (모니터링의 종류), 농산물별 검출 농약의 잔류수준과 같은 구체적인 정보는 포함되어 있지 못했다. 보건환경연구원 경우 여러 종류의 모니터링을 통해 수백·수천 건의 시료를 분석하고 매년 발간하는 보건환경연구원보에 모니터링 결과를 발표하고 있다. 또한 학술지를 통해서도 단편적이지만 모니터링 결과를 발표하고 있다^{3,8,12-14)}. 보건환경연구원들의 모니터링 결과가 국가적 차원에서 충분히 활용되기 위해서는 모니터링 결과를 모두 종합한 발간물이 필요한 것으로 생각된다.

수입식품에 대한 잔류농약 모니터링

수입식품의 안전관리는 통관단계와 유통단계에서 이루어져야 한다²⁷⁾. MFDS의 총괄하에 지방식품의약품안전청은 통관단계에서 잔류농약을 분석하는 정밀검사를 실시한다. 이 검사에서는 사전예측 수입식품검사시스템(observation & prediction by endless risk analysis, OPERA)²⁸⁾이 활용

되고 있다 (수입이력, 부적합 정보, 국내·외 위해정보 등을 종합적으로 분석하여 위해도가 높게 나타난 식품을 정밀검사 조사식품으로 선정). 이 정밀 검사 결과는 “수입식품등 검사연보”²⁹⁾에 실리는 데 여기에는 농약 부적합 현황 (농약성분별 검출된 식품과 부적합 건수)만이 간략히 발표될 뿐이고 식품별 농약 잔류농도와 같은 결과는 포함되어 있지 않다.

유통단계 모니터링은 MFDS가 계획하고 지방식품의약품안전청과 지방자치단체에서 실시한다. 유통 수입식품에 대해 실시된 조사는 2016년 MFDS의 잔류실태조사(Table 2)와 보건환경연구원에서 실시한 조사³¹⁾가 있었다. 이들 조사만으로 국내 유통단계 수입농산물에 대한 잔류농약 실태를 전반적으로 파악하기에는 정보가 충분하지 못한 것으로 판단된다.

외국의 경우 잔류농약 모니터링을 실시함에 있어 수입식품 안전관리에 중점을 두고 있는 것을 볼 수 있다. FDA의 Regulatory Monitoring에서는 수입식품(보통 수입되어 미국으로 들어올 때 조사)이 60%를 차지한다(2016년에는 자국산 2,670건, 수입식품 4,276건을 조사함)²⁶⁾. 그리고 모든 조사결과를 국가수준의 모니터링 결과로서 발표한다. 일본도 농약 잔류정보를 각 식품에 대해 자국산과 수입산을 비교하여 제시함으로써 수입식품 안전관리를 강조하고 있다.

모니터링 프로그램의 개선

모니터링 프로그램의 목적에 대한 명확성 제고

잔류농약 모니터링 프로그램은 효과적이고 효율적인 조사를 위해 목적 (위해평가 또는 규제)에 따라 다른 조사방법을 사용한다. 따라서 목적에 부합하는 모니터링 방법 (시료수집 방법 등)이 사용되어야 하고 이에 따라 조사결과도 목적에 맞게 활용되어야 한다.

현재 MFDS의 잔류실태조사는 위해평가를 주요 목적으로 하는 조사인데 부적합 결과도 많이 활용되고 있는 것으로 보인다⁹⁻¹⁰⁾. 또한 국내에서 수행되고 있는 규제 목적의 모니터링에서 위해성을 평가 (농약 섭취량 평가)하는 경우도 많이 나타나고 있다^{12-14,18,31)}.

USDA PDP의 주요 목적은 EPA에서 위해평가를 수행하기 위한 것이다. 비록 PDP가 검출율과 위반율에 대해서 발표하고 있지만 USDA는 PDP가 EPA에서 수행하는 위해평가를 위해 설계되었다는 점을 매우 강조한다²⁴⁾. 이것은 PDP 결과의 활용에 주의가 필요하다는 것을 강조한 것이다. 미국 FDA의 Regulatory Monitoring은 농약 기준에 위반되는 식품을 찾아내는 데 목적이 있다. 이 때문에 FDA는 모니터링 결과를 위해평가에 전혀 활용하지 않고 있다.

이와 같은 외국에서 수행되고 있는 모니터링 프로그램의 목적, 방법 및 결과의 활용 등을 참고하여 국내 잔류

농약 모니터링 프로그램 전반에 대한 검토와 개선이 필요한 것으로 생각된다. 특히 모니터링의 목적을 분명히 하고 이에 부합하는 방법과 결과활용에 대한 철저한 검토가 필요한 것으로 생각된다.

수입식품에 대한 모니터링 프로그램의 강화

수입식품의 안전관리를 위해 통관단계 검사는 일차적으로 매우 중요하다. 그러나 이것만으로는 안전성을 보증할 수 없기 때문에 다음 단계 조치로 유통단계에서의 모니터링이 요구된다. 그러나 우리나라의 경우 유통단계 수입식품에 대한 모니터링 체계가 미국이나 일본에 비해 잘 구축되어 있지 못한 것으로 생각된다. 수입농산물의 안전성 확보를 위해 특히 유통단계에서의 모니터링이 체계적으로, 지속적으로 이루어질 수 있도록 모니터링 프로그램을 강화할 필요가 있다.

모니터링 결과의 공개

잔류농약 모니터링 결과는 일반적으로 연간보고서 형태로 공개된다. 미국의 USDA와 FDA는 연간보고서 (모니터링 요약본)뿐만 아니라 데이터베이스 파일(시료별 수집정보 및 분석결과 등 포함)을 웹사이트를 통해 제공한다. 일본도 식품별로 국내산과 수입산을 구분하여 검출된 농약의 잔류수준에 대한 정보를 정부기관 웹사이트³²⁾를 통해 제공하고 있다.

국내 MFDS와 NAQS의 경우 잔류농약 모니터링 연간보고서를 발간하고 있지 않는 것으로 파악되었으며 보건환경연구원은 매년 발간되는 보건환경연구원보를 통해 발표하고 있는 것으로 파악된다. MFDS는 “유해물질 모니터링 자료 통합관리시스템(Monitoring Information Management System, MIMS and Monitoring database & Assessment Program, MAP; MIMS & MAP)”을 운영하지만 이것 역시 일반 국민에게 공개되지 않는다³³⁾.

식품안전관리에 있어서 투명성(transparency) 원칙이나 위해소통(risk communication)의 중요성을 고려할 때 우리나라도 일반 국민에게 모니터링 결과를 충분히 제공해야 할 것으로 생각된다. 기본적으로 잔류농약 모니터링 결과를 제공하는 연간보고서가 발간되어야 하고 더 나아가 정보의 공개수준을 높이기 위해 데이터베이스 파일로도 제공할 필요가 있다. 잔류농약 모니터링에서 식품별 농약 잔류수준에 대한 정보는 가장 핵심적이고 중요한 내용이다. 따라서 만일 당분간 연간보고서로만 발표할 경우에는 식품종류 별로 농약잔류에 대한 정보(검출농약, 분석 시료수, 검출 시료수, 검출농도, 위반 시료수, 위반 시료의 검출농도)가 연간보고서에 반드시 포함되어야 할 것이다.

결론적으로 국내 잔류농약 모니터링 프로그램에 대한 전반적인 현황 파악을 통해 모니터링 프로그램의 개선을 위한 조치로서, i) 모니터링 프로그램의 목적에 대한 명확성

제고, ii) 수입식품에 대한 모니터링 프로그램의 강화 iii) 일반국민에게 모니터링 결과의 공개(연간보고서와 데이터베이스 발간)를 제안하였다. 식품의 안전성을 확보하고 도입한 PLS가 성공을 거두기 위해서는 잔류농약 모니터링 프로그램에 대한 철저한 검토와 개선을 위한 노력이 필요한 것으로 생각된다.

Acknowledgement

이 논문은 2016학년도 안동대학교 연구비에 의하여 연구되었음.

국문요약

이 연구는 식품 중 잔류농약에 대한 국내 모니터링 프로그램의 전반적인 현황을 이해하기 위해 수행되었으며 더 나아가 개선이 필요한 사항이 제안되었다. 이 연구로부터 국내 잔류농약 모니터링 프로그램 현황은 다음과 같이 요약될 수 있었다. 국내에서는 식품의약품안전처가 잔류농약 모니터링을 총괄한다. 그리고 모니터링 시점(유통 또는 생산단계에서 시료수집)에 따라 모니터링 책임 기관이 다른데, 유통단계의 식품에 대해서는 식품의약품안전처, 지방식품의약품안전청, 지방자치단체가, 생산단계에서는 국립농산물품질관리원(NAQS)과 지방자치단체가 모니터링을 실시한다(부분적으로 판매와 유통단계에서도 실시). 국내의 모니터링 프로그램을 목적에 따라 구분하면 위험평가 모니터링(monitring for risk assessment)으로 MFDS의 “잔류실태조사”와 NAQS의 “국가잔류조사”가 있고, 지방식품의약품안전청과 지방자치단체에서는 주로 규제 모니터링(monitring for regulation)을 실시하고 있었다. 수입식품의 경우 통관단계(지방식품의약품안전청 책임)와 유통단계 모두에서 모니터링이 실시되어야 한다. 유통단계 수입식품 모니터링은 MFDS, 지방식품의약품안전청, 지방자치단체가 담당하고 있는 데 아직 체계적이고 지속적인 국가수준의 모니터링 프로그램이 실시되고 있지 않는 것으로 보인다. 국내 잔류농약 모니터링 프로그램과 관련하여 앞에서 기술한 내용과 더 상세한 내용을 토대로 모니터링 프로그램의 개선을 위해 i) 모니터링 프로그램의 목적에 대한 명확성 제고, ii) 수입식품에 대한 모니터링 프로그램의 강화 iii) 일반국민에게 모니터링 결과의 공개(연간보고서와 데이터베이스 발간)를 제안하였다. 식품의 안전성을 확보하고 시행하기 시작한 농약 허용물질목록 관리제도(positive list system, PLS)가 성공을 거두기 위해서는 잔류농약 모니터링 프로그램에 대한 철저한 검토와 개선을 위한 노력이 필요한 것으로 생각된다.

References

1. FAO/WHO: Assuring Food Safety and Quality: Guidelines for strengthening national food control systems, Joint FAO/WHO publication, p. 7 (2003).
2. Park, K.A., Lee, J.S., Jung, S.Y., Jo, S.A., Kim, N.H., Kim, Y.H., Park, H.W., Ryu, H.J., Lee, J.M., Yu, I.S., Jung, K.: Monitoring of pesticide residues in peel, fruit and pulp of tropical, citrus and pome fruits. Seoul Metropolitan Government Research Institute of Public Health and Environment, *Report of S.I.H.E.*, **51**, 71-82 (2015).
3. Cho, Y.S., Kang, J.B., Kim, Y.H., Jeong, J.A., Huh, J.W., Lee, S.H., Lim, Y.S., Bae, H.J., Kang, H.G., Lee, J.H., Jung, E.S., Lee, B.H., Park, Y.B., Lee, J.B.: A survey on pesticide residues of imported fruits circulated in Gyeonggido. *Korean J. Pestic. Sci.*, **16**, 195-201 (2012).
4. Ministry of Health, Labour and Welfare: Measures to Ensure Food Safety, Available from <http://www.mhlw.go.jp/english/policy>. Assessed January 15 (2019).
5. Ministry of Food and Drug Safety: Enforcement of PLS from 1 January 2019. Press Release dated 27 December 2018, Available from <http://www.mfds.go.kr/brd>. Assessed January 10 (2019).
6. Mun, K.E.: Monitoring Pesticide Residues in Agricultural Products for Comparison Before and After Applying the Positive List System, Thesis, Korea University, the Republic of Korea, 63 pp. (2017).
7. Kang, H.R., Park, Y.B., Do, Y.S., Jeong, J.A., Lee, S.B., Cho, S.H., Lee, H.K., Son, J.H., Lee, M.K., Lee, B.H., Park, J.H., Yoon, M.H.: A safety survey on pesticide residues in tropical fruits depending on implementation of positive list system (PLS). *Report of Gyeonggi-Do Institute of Health & Environment*, 231-239 (2017).
8. Kang, H.R., Park, Y.B., Do, Y.S., Jeong, J.A., Lee, S.B., Cho, S.H., Lee, H.K., Son, J.H., Lee, M.K., Lee, B.H., Park, J.H., Yoon, M.H.: A safety survey on pesticide residues in tropical fruits depending on implementation of positive list system. *J. Food Hyg. Saf.*, **33**, 310-315 (2018).
9. Kim, J.Y., Lee, S.M., Lee, H.J., Chang, M.I., Kang, N.S., Kim, N.S., Kim, H., Cho, Y.J., Jeong, J., Kim, M.K., Rhee, G.S.: Monitoring and risk assessment of pesticide residues for circulated agricultural commodities in Korea-2013. *J. Appl. Biol. Chem.*, **57**: 235-242 (2014).
10. Kang, N.S., Kim, S.Ch., Kang, Y.J., Kim D.Y., Jang, J.W., Won, S.R., Hyun, J.H., Kim D.G., Jung, I.Y., Rhee, G.S., Shin, Y.M., Joung, D.Y., Kim S.Y., Park, J.Y., Kwon, K.S., Ji, Y.A.: Monitoring and exposure assessment of pesticide residues in domestic agricultural products. *Korean J. Pestic. Sci.*, **19**: 32-40 (2015).
11. Kim, Y.S., Lee, G.S., Kim, P.G., Kim J.K., Song, J.Z.: Study on the Safety Control Improvement Measure through a Case Study for Major Countries, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, the Republic of Korea, pp. 33-34 (2017).
12. Han, S.H., Park, S.K., Kim, O.H., Choi, Y.H., Seoung, H.J., Lee, Y.J., Jung, J.H., Kim, Y.H., Yu, I.S., Kim, Y.K., Han,

- K.Y., Chae, Y.Z.: Monitoring of pesticide residues in commercial agricultural products in the northern area of Seoul, Korea. *Korean J. Pestic. Sci.*, **16**: 10-120 (2012).
13. Park, W.H., Hwang, I.S., Kim, E.J., Cho, T.H., Hong, C.K., Lee, J.I., Choi, S.J., Kim, J.A., Lee, Y.J., Kim, M.S., Kim, G.H., Kim M.S.: Pesticide residues survey and safety evaluation for perilla leaf & lettuce on the Garak-dong agricultural & marine products market. *Korean J. Pestic. Sci.*, **19**: 151-160 (2015).
 14. Chung, S.J., Kim, H.Y., Kim, J.H., Yeon, M.S., Cho, J.H., Lee, S.Y.: Monitoring of pesticide residues and risk assessment in some fruits on the market in Incheon, Korea. *Korean J. Environ. Agric.*, **33**, 111-120 (2014).
 15. Ministry of Food and Drug Safety: The R&D Annual Report of Ministry of Food and Drug Safety (ABSTRACT), MFDS, the Republic of Korea (2011-2017).
 16. Ministry of Food and Drug Safety: Food Safety Management Guidelines, MFDS, the Republic of Korea (2011-2018).
 17. National Agricultural Products Quality Management Service: Annal Report of Agricultural Products Quality Management, NAQS, the Republic of Korea, pp. 17-60 (2015).
 18. Kwak, J.E., Lee, M.S., Kim, T.R., Yoon, Y.T., Choi, B.C., Jeong, H.J., Kim, N.Y., Kim, Y.N., Kwak, B.R., Kim, J.H., Shin, K.Y., Kim, M.S.: Pesticide residue monitoring and risk assessment of agricultural products collected from the southern Seoul in 2017. Seoul Metropolitan Government Research Institute of Public Health and Environment, *Report of S.I.H.E.*, **53**, 66-79 (2017).
 19. Jeollanam-do Institute of Health and Environment: Pesticide residue monitoring on commercial agricultural products, *The Annual Report of Jeollanam-do Institute of Health & Environment*, **29**, 132 (2018).
 20. Jung, S.M., Lee, J.H., Choi, S.S., Kim, N.W., Song, N.S., Seong, S.Y.: Inspection on pesticide residues in agricultural products. *The Annual Report of Chungcheongnam-do Institute of Health & Environment*, **28**, 95-100 (2018).
 21. Cho, J.H., Kim, M.H., Kim, C.G., Whang, K.H., Kim, J.H., Song, S.M., Kim, H.J.: Monitoring of residual pesticides in agricultural products on the direct dealing and living cooperative association and local food market in Incheon. *The Annual Report of Incheon Metropolitan city Institute of Health & Environment*, **16**: 66-72 (2018).
 22. Busan Metropolitan City Institute of Public Health and Environment: Monitoring of pesticide residue for commercial agricultural products of Busan area. *The Annual Report of Busan Metropolitan city Institute of Health & Environment*, **27**: 99 (2018).
 23. Ryu, K.S., Park, P.H., Kim, K.Y., Lim, B.G., Kang, M.S., Lee, Y.J., Kang C.W., Kim, Y.H., Lee, S.Y., Seo, J.H., Park, Y.B., Yoon, M.H.: Monitoring of pesticide residues on agricultural products for raw juice in Gyeonggi-Do, Korea, Gyeonggi-Do Institute of Health and Environment, *The Annual Report of Gyeonggi-Do Institute of Health & Environment*, 241-251 (2017).
 24. United States Department of Agriculture: Pesticide Data Program-Annual Summary, Calendar Year 2017, USDA, Available from <http://www.ams.usda.gov/pdp>. Assessed December 5. (2018)
 25. Ministry of Food and Drug Safety: Outline of Survey on the Harmful Residue in Agricultural Products (Notification, 2017-65), MFDS, the Republic of Korea, pp. 24 (2017)
 26. U.S. Food and Drug Administration: Pesticide Residue Monitoring Program Fiscal Year 2016 Pesticide Report, FDA, Available from <http://www.fda.gov/food/>. Assessed December 1 (2018).
 27. Republic of Korea: Special Act on Imported Food Safety Control, Amended by Act No. 14476, Dec. 27, 2016, the Republic of Korea (2016).
 28. Ministry of Food and Drug Safety: Increase of imported foods in 2015 than the last year. Press Release dated 15 January 2016, Available from <http://www.mfds.go.kr/brd>. Assessed January 15 (2019).
 29. Ministry of Food and Drug Safety: 2018 Year Book of Imported Food Inspection, MFDS, the republic of Korea, pp. 155-157 (2018)
 30. Busan Metropolitan City Institute of Public Health and Environment: The survey on pesticide residues in commercial imported fruits of Busan area. Busan Metropolitan City Institute of Public Health and Environment, *The Annual Report of Busan Metropolitan city Institute of Health & Environment*, **27**: 379 (2018).
 31. Kim, C.H., Lee, J.H., Ku, P.T., Hwang, S.J., Ju, K.Y., Yoo, E.C., Jin, S.H.: The survey on pesticide residues of imported agricultural products in Busan area. *The Annual Report of Busan Metropolitan city Institute of Health & Environment*, **22**: 49-56 (2012).
 32. Ministry of Health, Labour and Welfare: Survey results on the pesticide residue in foods. Available from <https://www.mhlw.go.jp/stf/>. Assessed January 15 (2019).
 33. Jeong, D.I., Kang, H.S., Hwang, M.S., Hwang, I.G., Min, S.G., Lee, H.J.: The trend of monitoring database and risk assessment systems for food chemical in national and regional levels. *Safe Food*, **10**: 3-11 (2015).