



ISSN 1229-8565 (print)

한국지역사회생활과학회지

Korean J Community Living Sci

<http://doi.org/10.7856/kjcls.2018.29.4.617>

ISSN 2287-5190 (on-line)

29(4): 617~625, 2018

29(4): 617~625, 2018

작목별 농약 노출에 따른 안전관리 수준에 관한 연구

최 동 필 · 채 혜 선 · 김 효 철 · 이 경 숙 · 최 원 종 · 이 현 경 · 김 경 수[†]

농촌진흥청 국립농업과학원 농업인안전보건팀

A Study on the Farmers' Safety Management Levels according to Their Pesticide Exposure by Farming Type in South Korea

Dong-Phil Choi · Hye-seon Chae · Hyo-Cher Kim · Kyung-Suk Lee ·

Woun-Jong Choi · Hyeon-Gyeong Lee · Kyeong-Su Kim[†]

Dept. of Agricultural Health and Safety, National Institute of Agricultural Science,

Rural Development Administration, Jeonju, Korea

ABSTRACT

The present study was conducted to evaluate the relation between pesticide exposure and safety management levels of farmers by farming type in South Korea. This study is carried out based on data obtained from the 15 Korean farmers' occupational disease and injury survey (KFODIS) in 2013. In terms of pesticide exposure, measured using the number of cultivated pesticides, the number of pesticide application per year, and the time of spraying per day, values obtained were higher or similar in males than in females. On the other hand, pesticide exposure was statistically higher in rice fields and dry field farming. Effort score of following safety rules in spraying pesticide by farming type were measured for most items, and the score of wearing PPE (personal protective equipment) differed among men and women. For pesticide exposure levels and safety management levels, the greater pesticide exposure levels in men resulted in lower effort scores of keeping safety rules in rice fields and dry field farming such as wearing PPE. This is similar in the case of women wherein the effort score of adhering to safety rules and the score of wearing PPE were also low. In conclusion, the farmers in the rice and dry field farming show low safety management level compared with farmers in paddy field farming. Therefore, farmers should be educated about the necessity of wearing protective equipment to prevent pesticide poisoning. Results of the study can be used in formulating policy and business direction to prevent health impairment caused by pesticide exposure to farmers.

Key words: safety management levels, pesticide exposure levels, farming type, farmers

This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. PJ010017062018)" Rural Development Administration, Republic of Korea.

Received: 29 August, 2018 Revised: 30 October, 2018 Accepted: 22 November, 2018

[†]**Corresponding Author:** Kyeong-Su Kim Tel: +82-63-238-4174 E-mail: kks1@korea.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

2017년 현재 농가인구는 242만 명으로 계속 감소하고 있는 추세에 있긴 하지만, 전체 인구의 4.7%를 차지하고 있고 농업의 집약화, 거대화되어지면서 1인당 경작해야 할 경지면적은 증가되었다(KOSIS 2017). 농업인이 경작해야 할 경지면적이 증가하면서 농약 사용빈도 또한 증가하여 농업인에게 농약으로 인한 직·간접적인 노출에 따른 건강피해 문제를 간과할 수 없는 실정이다(Lee 2011).

농업인은 농약의 조제, 살포 작업, 살포 작업 후 등의 작업환경의 특성에 따라 호흡이나, 피부, 경구를 통하여 농약에 노출될 수 있다(Durham & Wolf 1962; Franklin & Worgan 2005; Kim et al. 2012; Gao et al. 2014). 또한 Ha et al.(2016)에 따르면 작목별 경지 면적당 농약사용량(kg a.i. ha⁻¹)이 벼 3.16, 과수류 10.98, 엽채소류 1.65 등 큰 차이를 보이고 있으며, Lee et al.(2016)의 경우 에는 농약살포방식에 따라 작목별로 농업인의 농약 노출량이 상이한 결과를 보여 주었다. 이러한 농업인의 농약 노출로 인해 발생하는 다양한 질병이 확인되고 있으며 농약에 주기적이고 장기적인 노출에 따라서 건강장해는 세계적으로 중요한 보건학적 문제가 되고 있다(Sanborn et al. 2004; Infante-Rivard et al. 2007; Lee 2010; Lee 2011).

농업인의 농작업시 농약 노출의 최소화를 위해 다양한 연구가 수행되었다. 국내는 방제복과 관련하여 농약의 침투성, 저항성 등에 관한 기능성 및 규격과 내구성의 적합성 유무에 대한 연구가 진행되었으며(Hwang et al. 2007; Shin et al. 2011; Kim et al. 2016), 개인 보호구를 착용한 경우와 착용하지 않고 농약을 제조·살포했을 때 최소 1.5배에서 최대 8배까지 농약 노출이 높은 것으로 보고되어(RDA, Rural Development Administration 2012) 농약으로부터 인체를 안전하게 보호하기 위해 개인 보호구의 착용은 꼭 필요한 부분이다. 국외의 경우도 농약 방제복 및 개인보호구 전반에 걸쳐 착용현

황, 착용시 농약 피부노출평가, 지침 및 규격을 정하기 위한 연구가 진행되어 왔다(European Parliament and Council 2009; Fenske 2010; Blanco & Lacasana 2011; US EPA 2014).

농약 노출을 감소시키는 가장 쉬운 방법으로 농약 방제복 및 개인보호장비를 착용하는 것이지만 국내의 경우 현재 법적으로 규정되어 있는 농약 방제복 및 개인보호장비의 사용 기준은 없다. 또한 판매되고 있는 방제복 및 개인보호장비가 작업효율을 감소 및 착용의 불편함 등을 이유로 꺼리고 있으며, 농약 중독을 예방하기 위한 노력에 대한 인식 또한 부족한 실정이다(Lee et al. 2000; You 2004).

이에 본 연구는 우리나라 전국 농업인을 대상으로 한 표본자료를 이용하여 서로 상이한 농약 사용 수준을 보이는 작목들의 농약 노출량을 파악하고, 그에 따른 농약 중독 예방 노력과 개인보호구 착용의 안전관리 수준 행태와의 관련성을 보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 자료는 농촌진흥청 국립농업과학원이 주관하여 조사한 2013년과 2015년 농업인의 업무상 손상조사 자료로, 2012년(16,160명)과 2014년(15,654명) 각각 한 해 동안 농업인의 손상 규모와 인구학적 특성, 농작업 활동 특성의 내용이 포함되어 31,814명을 대상으로 하였다.

이 연구에서는 작목의 경작 규모, 농약 사용 (사용 횟수, 사용시간), 농약 살포시 중독 예방 노력 (보호구 착용) 및 인구학적 특성 등 기타 필요한 자료가 불충분한 15,178명을 제외한 16,636명의 자료를 최종 분석에 이용하였다.

2. 조사 내용

1) 대상자 인구학적 특성

대상자의 인구학적 특성으로 성별, 연령, 농업종사 기간, 소득, 작목 형태를 이용하였다. 일반적 특

성중 연령정보는 농업의 특성에 맞춰 '50세 미만', '50대', '60대', '70대', '80대 이상'으로 구분하였고, 농업종사 기간은 '20년 미만', '20~29년', '30~39년', '40~49년', '50년 이상'으로 소득은 '2,000만원/년 미만', '2,000~5,000만원/년', '5,000만원/년 이상'으로 구분하였다. 작목은 '논', '밭', '과수원', '하우스'로 분류 하였다.

2) 작목별 농약 노출량 산출

농약 노출량 산출은 연구의 특성상 개인별 측정 기계를 이용한 정확한 산출이 불가능하여 설문조사를 통해 수집된 '경작 규모', '농약살포 횟수/년', '살포 시간/하루' 변수를 이용하여 분석하였으며, 산출식은 다음과 같다.

농약 노출량 (Exposure levels of pesticide)
 =(농약살포 횟수/년*살포 시간/하루)/작목 규모(ha,헥타르)

3) 농약 살포시 중독 예방 노력 및 보호구 착용 점수

농약 살포시 중독 예방 노력은 농약을 안전하게 사용하기 위하여 살포 전, 살포 중, 살포 후 주의사항 및 조치 등을 단계별로 제시된 6문항(Lee et al. 2011)으로 '설명서에 따른 사용법과 용량 지키기', '인체 독성이 적은 농약 사용', '농약 사용 후 입은 옷 교체', '농약 살포시 금주 및 금연', '농약 살포 횟수 감소', '농약 살포시 바람을 등지기로' 구분되어 있다. 각 문항은 4점 척도로 '노력하지 않았음 = 0', '조금 노력하였음 = 1', '많이 노력하였음 = 2', '매우 많이 노력하였음 = 3'으로 환산하였으며, 보호구 착용 수준은 7문항으로 '방제복 상의', '방제복 하의', '방제용 모자', '마스크', '고글', '고무장갑', '보호 장화'로 구분되어 있으며 각 문항은 4점 척도로 '거의 착용하지 않음 = 0', '가끔 착용함 = 1', '거의 착용함 = 2', '항상 착용함 = 3'으로 환산하여 분석하였다.

3. 분석방법

자료의 통계분석은 SAS 9.4를 사용하였으며, 통계적 유의 수준은 0.05를 기준으로 하였다. 분석 변수 중 농약 노출 수준 값은 오른쪽으로 치우친 분포를 보여 로그변환을 하여 분석하였고, 모든 분석은 남녀를 구분하여 시행하였다. 변수들의 기초통계는 빈도(%)와 평균으로 제시하였다. 성별에 따른 작목별 농약 노출 상태의 차이 비교와 작목별 농약 살포시 중독 예방 노력 점수와 보호구 착용 점수의 차이를 비교하기 위해 Student's t-test와 Analysis of variance (ANOVA)분석을 시행하였다. 작목별 농약 노출 수준과 농약 살포시 중독 예방 노력 점수 및 보호구 착용점수를 비교하기 위해 연령과 농업종사 기간을 고려한 다중회귀분석(Multiple Regression Analysis)을 시행하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 인구학적 특성 현황

대상자는 총 16,636명으로 남자가 11,026명(66.3%), 여자가 5,610명(33.7%)으로 나타났다(Table 1). 연령별로는 남자는 70대가 32.9%로 가장 많았고, 60대(29.4%), 50대(19.7%), 80세 이상(9.8%), 50세 미만(8.1%) 순으로 나타났으며, 여자도 70대가 35.0%로 가장 많았고, 60대(31.3%), 50대(18.7%), 80세 이상(10.4%), 50세 미만(4.7%) 순으로 나타났다. 농사 기간은 남자, 여자 모두 50년 이상 경력이 각 38.0%, 42.2%로 가장 많았으며, 20~29년이 8.6%, 6.9%로 가장 작았다. 농가 수입은 남자, 여자 2,000만 원/년이 72.1%, 79.6%로 가장 많았으며, 5,000만원/년은 8.4%, 6.0%로 작았다. 경작하고 있는 작목별로 남자는 밭농사를 64.7%, 논농사 57.0%가 하여 비슷한 수준인 반면에, 여자는 밭농사를 69.1%, 논농사를 49.0%로 비교적 밭농사에 비중이 높았다.

Table 1. The general characteristics of subjects

	Men (n=11,026, n(%))		Women (n=5,610, n(%))	
Age				
< 50	896	(8.1)	263	(4.7)
50-59	2,176	(19.7)	1,047	(18.7)
60-69	3,241	(29.4)	1,754	(31.3)
70-79	3,629	(32.9)	1,964	(35.0)
≥ 80	1,084	(9.8)	582	(10.4)
Total years farming (years)				
< 20	2,010	(18.2)	690	(12.3)
20-29	953	(8.6)	389	(6.9)
30-39	1,752	(15.9)	904	(16.1)
40-50	2,124	(19.3)	1,258	(22.4)
≥ 50	4,187	(38.0)	2,369	(42.2)
Income (10,000 won/year)				
< 2,000	7,954	(72.1)	4,468	(79.6)
2,000-5,000	2,149	(19.5)	808	(14.4)
≥ 5,000	923	(8.4)	334	(6.0)
Farming type				
Rice farming	6,284	(57.0)	2,751	(49.0)
Dry fields farming	7,130	(64.7)	3,879	(69.1)
Orchard farming	1,380	(12.5)	651	(11.6)
Greenhouse farming	760	(6.9)	351	(6.3)

Farming type was duplication

2. 작목별 농약 노출 관련 현황

작목별 농약 노출 관련 현황을 보면(Table 2), 경작 규모, 연간 농약 살포 횟수 및 하루에 살포 시간 모두 남자가 여자에 비해 높거나 비슷한 수준인 반면에 산출된 농약 노출량을 보면 논농사와 밭농사에서 여자가 통계적으로 유의하게($p < 0.001$) 높았다. 이는 여자가 남자에 비해 경작 규모는 작지만 연간 농약을 사용하는 횟수에 있어서는 크게 차이를 보이지 않아서 인 것으로 보인다. 과수원도 농약 노출량이 여자에서 높았지만 연간 농약 살포 횟수가 논농사나 밭농사와는 달리 남자가 더 많아 산출된 농약 노출량이 통계적으로는 유의하지 않았다. 농약 노출량의 정확한 평가를 위해서는 직접적으로 생물학적 모니터링을 수행하여야 하지만 본 연구에

서 간접적으로 산출된 농약 노출량은 기존 연구에서의 일부 농업인만을 대상으로 한 것이 아닌 우리나라 전국 농업인을 대상으로 한 점에 의의를 둘 수 있다.

3. 작목별 농약 중독 예방 노력 및 보호구 착용과의 관계

농업인들이 농약 살포시 인체에 미치는 피해를 예방하기 위해 어느 정도나 노력하고 있는 지를 살펴보면(Table 3), 대부분의 항목에서 대체로 노력하고 있는 것으로 나타났으며 이는 Oh et al.(2014)의 기존 선행연구와 유사하다. 남자에서는 ‘농약 살포 횟수 감소’를 제외하고 모두 작목별 간에 차이가 있었고, 여자의 경우는 모든 항목에서 작목별 차이가 있었다. 남자의 경우 ‘인체 독성이 적은 농약 사용’, 설명서에 따른 사용법과 용량 지키기’, ‘농약 살포 횟수 감소’의 노력 점수가 하우스에서 높았으며, ‘농약 사용 후 입은 옷 교체’, ‘농약 살포시 금주 및 금연’, ‘농약 살포시 바람을 등지기’ 노력 점수의 경우는 과수원에서 높았다. 여자는 과수원에서 ‘농약 사용 후 입은 옷 교체’ 노력을 제외한 모든 항목이 하우스에서 높았다. 각 항목의 노력 합계 점수 또한 남녀 모두 과수원과 하우스에서 비교적 높는데 이는 과수원과 하우스가 비교적 젊은 농업인이 많으면서(표 제시하지 않음), 타작목에 비해 적기에 병충해를 방제하지 않으면 수확량 감소와 상품성이 떨어져 Table 2의 결과와 같이 많은 횟수의 농약 살포를 통한 농약의 위험성을 인지하고 중독을 예방하려는 노력이 고령자가 많은 논농사나 밭농사에 비해 높은 것으로 생각된다. 따라서 고령자가 많이 분포 되어 있는 논농사와 밭농사를 하는 농업인을 대상으로 농약 살포시 중독 노출 저감 관리에 대한 인식함양이 필요한 것으로 생각된다.

작목별 보호구 착용(Table 4)은 남녀 모두 작목별로 보호구 착용 점수에 차이가 있었다. 보호 장화의 경우 모든 작목에서 가장 높은 착용 점수를 보였으며, 거의 모든 작목에서 장갑, 마스크, 모자, 방제

Table 2. Statistics of pesticide exposure by farming type

	Men (Mean ± SE)	Women (Mean ± SE)	P-value
Rice farming			
Area of farm land (ha)	1.59 ± 0.04	1.42 ± 0.05	<0.001
Application number of pesticide a year (number)	2.72 ± 0.04	2.80 ± 0.06	0.064
Hours of spraying pesticide a day (hours)	3.31 ± 0.03	3.17 ± 0.05	0.040
(Number) × (Hours)	9.23 ± 0.22	9.13 ± 0.28	0.593
Exposure levels of pesticide	15.13 ± 0.67	16.91 ± 0.73	<0.001
Dry fields farming			
Area of farm land (ha)	0.65 ± 0.04	0.46 ± 0.02	<0.001
Application number of pesticide a year (number)	10.62 ± 0.13	10.97 ± 0.18	0.062
Hours of spraying pesticide a day (hours)	2.16 ± 0.02	2.01 ± 0.03	<0.001
(Number) × (Hours)	21.73 ± 0.41	21.21 ± 0.54	0.571
Exposure levels of pesticide	89.62 ± 2.26	104.3 ± 2.99	<0.001
Orchard farming			
Area of farm land (ha)	0.96 ± 0.06	0.86 ± 0.11	<0.001
Application number of pesticide a year (number)	9.76 ± 0.18	9.17 ± 0.26	0.031
Hours of spraying pesticide a day (hours)	3.37 ± 0.07	3.24 ± 0.10	0.178
(Number) × (Hours)	34.22 ± 1.01	30.80 ± 1.40	0.021
Exposure levels of pesticide	74.95 ± 6.55	79.27 ± 5.91	0.343
Greenhouse farming			
Area of farm land (ha)	0.54 ± 0.03	0.52 ± 0.05	0.595
Application number of pesticide a year (number)	11.40 ± 0.43	11.19 ± 0.62	0.886
Hours of spraying pesticide a day (hours)	1.90 ± 0.06	1.86 ± 0.08	0.999
(Number) × (Hours)	21.96 ± 1.23	20.17 ± 1.28	0.914
Exposure levels of pesticide	98.23 ± 9.43	106.1 ± 15.34	0.751

Exposure levels of pesticide = (Application number of pesticide a year * Hours of spraying pesticide a day) / Area of farm land (ha)

복, 보안경의 순으로 착용 점수가 낮아졌다. Lee et al.(2016)의 연구에서도 보호 장화에서 높은 착용률을 보여 줬으며, 가장 낮은 보호구 착용은 보안경이었다. 방제복의 상·하의의 경우 남자에 비해 여자가 낮은 착용 점수를 보이고 있는데, 농약 살포시 여자는 남자에 비해 주로 보조적인 역할을 담당하는 경우가 많기 때문에 방제복 착용에 대한 인식이 부족한 것으로 생각된다. 또한 남녀 모두 다른 보호구에 비해 비교적 방제복 착용 점수가 낮은 것은 You(2006)의 연구결과와 같이 농약 중독에 대한 심각성을 인지하지 못하거나 착용 시의 스트레스에

의한 것으로 생각된다. 각 작목별 보호구 착용의 합계 점수는 남녀 모두 과수원에서 높았는데 이는 과수 농가의 특성상 비교적 젊은 농업인이며 타 작목에 비해 장시간의 농약살포와 많은 살포 횟수에 의해 농약의 위험성에 대한 인지 정도가 높아 농약 중독 예방 노력과 같이 보호구 착용도 잘 이뤄지는 것으로 생각된다. 반면에 하우스의 경우는 가장 낮은 보호구 착용 점수를 보여 주고 있는데 이는 밀폐된 공간과 고온으로 인해 보호구 착용을 기피하는 성향이 있는 것으로 보이며, 이에 따른 보호구 착용에 대한 교육이 필요하다.

Table 3. Effort score of keeping safety rules by farming type

	Men				P-value	Women				P-value
	Rice farming (Mean ± SD)	Dry fields farming (Mean ± SD)	Orchard farming (Mean ± SD)	Greenhouse farming (Mean ± SD)		Rice farming (Mean ± SD)	Dry fields farming (Mean ± SD)	Orchard farming (Mean ± SD)	Greenhouse farming (Mean ± SD)	
Low-toxicity pesticide	2.18 ± 1.06	2.20 ± 1.06	2.32 ± 0.96	2.38 ± 0.98	<0.001	2.20 ± 1.05	2.18 ± 1.07	2.24 ± 1.01	2.46 ± 0.91	<0.001
Reading labels or manuals	2.42 ± 0.92	2.44 ± 0.91	2.54 ± 0.81	2.62 ± 0.77	<0.001	2.42 ± 0.92	2.40 ± 0.94	2.47 ± 0.87	2.65 ± 0.75	<0.001
Changing clothes after spraying	2.49 ± 0.90	2.51 ± 0.90	2.66 ± 0.71	2.52 ± 0.91	<0.001	2.53 ± 0.87	2.51 ± 0.89	2.71 ± 0.68	2.61 ± 0.80	<0.001
No drinking or smoking during spraying	2.32 ± 1.03	2.36 ± 1.02	2.49 ± 0.90	2.40 ± 1.00	<0.001	2.46 ± 0.96	2.47 ± 0.97	2.50 ± 0.95	2.63 ± 0.80	0.022
Reduce the application number of pesticide	2.19 ± 1.04	2.22 ± 1.04	2.23 ± 1.02	2.28 ± 1.00	0.075	2.21 ± 1.03	2.19 ± 1.05	2.15 ± 1.04	2.37 ± 0.94	0.008
Spraying back against wind	2.33 ± 0.99	2.38 ± 0.97	2.43 ± 0.92	2.42 ± 0.97	<0.001	2.37 ± 0.96	2.36 ± 0.97	2.43 ± 0.92	2.53 ± 0.84	0.006
Sum-score	13.90 ± 4.6	14.10 ± 4.5	14.70 ± 4.0	14.60 ± 4.3	<0.001	14.20 ± 4.6	14.10 ± 4.7	14.50 ± 4.2	15.30 ± 3.7	<0.001

Table 4. Score of wearing PPE by farming type

	Men				P-value	Women				P-value
	Rice farming (Mean ± SD)	Dry fields farming (Mean ± SD)	Orchard farming (Mean ± SD)	Greenhouse farming (Mean ± SD)		Rice farming (Mean ± SD)	Dry fields farming (Mean ± SD)	Orchard farming (Mean ± SD)	Greenhouse farming (Mean ± SD)	
Clothing (top)	1.24 ± 1.37	1.08 ± 1.34	1.73 ± 1.38	1.05 ± 1.32	<0.001	1.08 ± 1.33	0.91 ± 1.28	1.43 ± 1.39	0.88 ± 1.26	<0.001
Clothing (bottom)	1.25 ± 1.37	1.09 ± 1.35	1.71 ± 1.38	1.04 ± 1.32	<0.001	1.09 ± 1.34	0.92 ± 1.28	1.40 ± 1.39	0.87 ± 1.26	<0.001
Hat	1.31 ± 1.40	1.20 ± 1.39	1.83 ± 1.38	1.05 ± 1.35	<0.001	1.26 ± 1.39	1.16 ± 1.37	1.64 ± 1.39	1.01 ± 1.31	<0.001
Mask	1.74 ± 1.38	1.68 ± 1.40	2.25 ± 1.21	1.77 ± 1.39	<0.001	1.66 ± 1.39	1.53 ± 1.40	2.08 ± 1.28	1.62 ± 1.40	<0.001
Goggles	0.62 ± 1.13	0.56 ± 1.09	0.80 ± 1.25	0.48 ± 1.02	<0.001	0.53 ± 1.05	0.47 ± 1.00	0.74 ± 1.22	0.36 ± 0.89	<0.001
Gloves	1.84 ± 1.36	1.84 ± 1.37	2.12 ± 1.28	1.74 ± 1.39	<0.001	1.90 ± 1.35	1.85 ± 1.36	2.06 ± 1.30	1.78 ± 1.39	0.002
Rubber boots	2.46 ± 1.07	2.45 ± 1.08	2.57 ± 0.96	2.31 ± 1.18	<0.001	2.43 ± 1.08	2.31 ± 1.17	2.54 ± 0.99	2.29 ± 1.19	<0.001
Sum-score	10.50 ± 6.5	9.90 ± 6.3	13.0 ± 6.3	9.40 ± 6.2	<0.001	9.90 ± 6.3	9.20 ± 6.3	11.90 ± 6.3	8.80 ± 6.0	<0.001

Abbreviations: PPE, personal protective equipment

Table 5. Effort score of keeping safety rules and score of wearing PPE associated with exposure levels of pesticide by farming type

	Men						Women					
	Unadjusted		P-value	Adjusted		P-value	Unadjusted		P-value	Adjusted		P-value
	Estimate	S · E		Estimate	S · E		Estimate	S · E		Estimate	S · E	
Effort score of keeping safety rules												
Rice farming	-0.139	0.047	0.003	-0.121	0.047	0.011	-0.082	0.068	0.228	-0.015	0.070	0.826
Dry fields farming	-0.210	0.039	<0.001	-0.187	0.039	<0.001	-0.223	0.056	<0.001	-0.140	0.057	0.014
Orchard farming	0.010	0.093	0.913	0.055	0.094	0.555	-0.116	0.135	0.392	-0.059	0.137	0.663
Greenhouse farming	-0.061	0.111	0.583	-0.071	0.112	0.523	-0.176	0.134	0.188	-0.151	0.137	0.269
Score of wearing PPE												
Rice farming	-0.070	0.066	0.288	-0.017	0.066	0.798	-0.140	0.094	0.138	-0.060	0.096	0.530
Dry fields farming	-0.442	0.054	<0.001	-0.396	0.055	<0.001	-0.341	0.076	<0.001	-0.260	0.077	<0.001
Orchard farming	0.085	0.145	0.556	0.169	0.146	0.249	-0.167	0.203	0.411	-0.047	0.207	0.822
Greenhouse farming	-0.327	0.162	0.043	-0.317	0.163	0.051	-0.243	0.217	0.263	-0.225	0.222	0.313

Abbreviations: PPE, personal protective equipment

P-value for log-transformed data and adjusted for age and total years farming

4. 농약 노출량과 중독 예방 노력 및 보호구 착용과의 관계

작목별 농약 중독 예방 노력과 보호구 착용에 대한 농약 노출량과의 관계를 보기 위해 각 중독 예방 노력 및 보호구 착용 점수를 종속변수로 하고 농약 안전관리 수준에 영향을 줄 수 있는 학력, 흡연, 음주 등 일반적 특성 및 건강행태에 대한 조사가 되지 못하였지만 농약 노출과 관련이 있는 연령과 농업 종사시간을 고려한 다중 회귀분석으로 검증한 결과는 다음과 같았다(Table 5). 남자에서는 농약 노출량이 많을수록 논농사($\beta=-0.121$, $p=0.011$)와 밭농사($\beta=-0.187$, $p<0.001$)에서 중독 예방 노력 점수가 낮아지는 것으로 나타났으며, 보호구 착용 점수의 경우는 밭농사($\beta=-0.396$, $p<0.001$)에서 낮아졌다. 여자의 경우도 밭농사에서 중독 예방 노력 점수($\beta=-0.140$, $p=0.014$)와 보호구 착용 점수($\beta=-0.260$, $p<0.001$)가 낮아졌다. 논인 경우 농약을 직접 살포하는 남자들이 연간 살포하는 횟수가 다른 작목에 비해 현저히 적고, 밭의 경우는 주로 고령자가 많은 비중(표 제시하지 않음)을 차지하는 작목 특성과 비교적 소작을 하지만 연간 많은 살포 횟수와 하루에 살포하는 시간이 길어 농약 중독 예방 노력과 보호구 착용에 소홀해지는 것으로 보인다. 또한 전반적으로 모든 작목에서 통계적으로 유의하진 않았지만 농약 노출량 증가에 따라 농약 중독에 대한 예방 노력과 보호구 착용 수준이 낮아지는 현황을 보여 주고 있다. 이는 아직 까지 농약 노출의 유해성에 대한 심각성을 농업인들이 제대로 인지하고 있지 않음을 보여주고 있다.

IV. 요약 및 결론

우리나라 전국 농업인을 대상으로 한 표본자료를 이용하여 작목별 농약 중독 예방 노력과 보호구 착용의 안전관리수준 행태 및 농약노출량과의 관련성을 분석하였다. 작목 별로 남녀 모두 과수원과 하우스에서 비교적 농약 중독 예방 노력이 높았으며, 특

히 과수원은 보호구 착용 점수도 높은 것으로 나타났다. 농약 노출량과 안전관리 수준의 관계에서는 농약 노출량의 증가에 따라 논에서는 남자가 밭에서는 남녀 모두 농약 중독 예방 노력 점수와 보호구 착용 점수가 낮아지는 것으로 나타났다. 또한 모든 작목이 비교적 농약 노출량 증가에 따라 안전관리 수준이 낮아지는 현황을 보여 주고 있다.

본 연구는 작목별 농약 노출량 및 안전관리 수준의 현황 파악 연구가 없는 상황에서 우리나라 전국 농업인을 대상으로 조사한 표본 결과를 이용하여 분석함으로써 작목별 농약 노출량 및 안전관리수준 현황을 파악한 것으로 의의가 있다고 할 수 있다. 특히, 논과 밭의 경우 타 작목에 비해 안전관리현황도 낮고 농약 노출량에 따라서도 낮은 수준을 보이고 있어 농약 중독 예방과 보호구 착용 등의 필요성에 대한 교육 등을 실시하여 농업인의 농약 노출로 인한 건강장해 예방을 위한 정책 및 사업 수행방향에 유용한 기초자료로 활용 될 수 있을 것이다.

References

- Blanco MJ, Lacasaña M(2011) Practices in pesticide handling and the use of personal protective equipment in mexican agricultural workers. J Agromedi 16(2), 117-126
- Durham WF, Wolfe HR(1962) Measurement of the exposure of workers to pesticides, Bull Org Mond Sante Bull World Health Org 26, 75-91
- European Parliament and Council(2009) Regulation (EC) No.1107/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 Concerning the Placing of Plant Protection Products on the Market and Repealing Council Directives 79/117/EEC and 91/414/EEC (OJ L No. 309, 24.11.2009, p.1)
- Fenske RA(2010) For good measure: origins and prospects of exposure science. J Exposure Sci Environ Epidemiol 20(6), 493-502
- Franklin CA, Worgan JP(2005) Occupational and residential exposure assessment for pesticides, John Wiley & Sons, Ltd ISBN: 0-471-48989-1
- Gao BB, Tao CJ, Ye JM, Ning J, Mei XD, Jiang ZF, Chena S, Shea DM(2014) Measurement of operator exposure to chlorpyrifos. Pest Manag Sci 70, 636-641
- Ha HY, Park SE, Lee IY, You AS, Park KW, Gil GH, Park JE, Ihm YB(2016) Survey of pesticide use in

- leaf and fruit vegetables, fruits, and rice cultivation areas in Korea. *Weed Turf Sci* 5(4), 203-212
- Hwang KS, Kim KR, Lee KS, Kim HC, Kim KS, Baek YJ(2007) The textiles and the performance level in developing the pesticide proof clothing. *J Korean Soc Cloth Text* 31(11), 1611-1620
- Infante-Rivard C, Weichenthal S(2007) Pesticides and childhood cancer: an update of Zahm and Ward's 1998 review. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev* 10, 81-99
- Kim EH, Hwang YJ, Kim SH, Lee HR, Hong SS, Park KH, Kim JH(2012) Operator exposure to indoxacarb wettable powder and water dispersible granule during mixing/loading and risk assessment. *Korean J Pesticide Sci* 16(4), 343-349
- Kim JH, Cho YJ, Song JW, Kim JH, Seo JS(2016) Measurement of retention, repellency and penetration of pesticide for protective clothing. *Korean J Environ Agricult* 35(4), 263-269
- KOSIS(2017) 2016 Census of Agriculture, Forestry and Fisheries
- Lee HK, Lee KS, Ahn OS, Kim KR, Kim HC, Kim KS(2011) Toxicity and safe use of pesticides. 3rd ed, Rural Development Administration, pp14-30
- Lee JY, Roh SC(2016) Evaluation of exposure to organophosphorus pesticides according to application type and the protective equipment among farmers in South Korea. *Korean J Pestic Sci* 20(2), 172-180
- Lee KM, Chung MH(2000) A survey on the pesticide use and perceptions about the hazards of pesticides among the farmers in Kyoungju area. *Korean J Environ Health Sci* 26(2), 70-79
- Lee SJ(2010) The occupational diseases of agricultural workers. *Hanyang Medical. Rev* 30(4), 305-312
- Lee WJ(2011) Pesticide exposure and health. *J Environ Health Sci* 37(2), 81-93
- Oh YS, Lee KS, Chae HS, Kim KR, Kim SW(2014) A study on the wearing condition and satisfaction of pesticide protective clothing. *J Korea Fashion Costume Design Assoc* 16(4), 217-228
- Rural Development Administration(2012) Wearing personal protective equipment reduces pesticide exposure by up to 8 times. Available from http://rda.go.kr/board/board.do?boardId=farmprmninfo&prgId=day_farmprmninfoEntry&currPage=1&dataNo=100000468225&mode=updateCnt&searchSDate=&searchEDate= [cited 2012 May 8]
- Sanborn M, Cole D, Kerr K, Vakil C, Sanin LH, Bassil K(2004) Pesticides literature review, the Ontario College of Family physicians, Toronto, Ontario
- Shin JH, Hwang KS, Lee HH(2011) Change of the protection efficiency in each part of developed pesticide proof clothes by repeated washings. *Korean Soc Food Sci Technol* 22(4), 615-621
- US EPA(2014) Chapter 10: worker protection label. Label Review Manual. Available from <http://www2.epa.gov/pesticide-registration/label-review-manual>. [cited 2015 March 5]
- You KS(2004) A survey on the reason for low acceptability and proposal for its improvement for protective clothing in pesticide applicators. *Korean J Human Ecology* 13(5), 777-785
- You KS(2006) Survey for the use of pesticide protective clothing in smallholder farmers for the purpose of improving wearing acceptability. *J Korean Soc Costume* 56(4), 96-107