



국내 사과원의 재배형태 및 농약 살포방법 조사

권혜영 · 홍수명 · 김상수* · 백민경 · 이효섭 · 김단비 · 문병철

농촌진흥청 국립농업과학원 농산물안전성부

Survey of Planting System and Pesticide Spray Method on Apple Orchards in Korea

Hyeyoung Kwon, Su-Myeong Hong, Sang-Su Kim*, Min Kyoung Paik, Hyo Sub Lee, Dan-Bi Kim and Byeong-Chul Moon

Department of Agro-food Safety and Crop Protection, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Wanju, Jeonbuk 55365, Republic of Korea

(Received on November 7, 2016. Revised on February 8, 2017. Accepted on February 13, 2017)

Abstract A survey was conducted to research on planting system and pesticide spray methods including spray volume, sprayer types, and spray nozzles used in apple orchards. The survey was deployed to 395 farmers in 17 cities and towns including 7 regions which are major producers of apple via interview. Major apple varieties were Fuji (79.2%) and Hongro (50.9%) and high density planting system was mainly used in apple orchards (distance between rows: 4.0-4.5 m (73.1%); planting distance: 1.5-3.5 m (88.6%); canopy height: 3.0-4.5 m (88.2%)). The percentages of sprayer types were 77.6% and 22.1% for speed sprayer (airblast sprayer) and power sprayer, respectively. Spray volumes per 10a were 250-300 L in April, the month of spraying the lowest volume, and 300-400 L in June-August, the months of spraying the highest volume. Significant difference in spray volumes were not observed between conventional planting and high density planting, but regional spray volume showed significant difference. The main nozzles used by apple farmers using power sprayers were super jet nozzle (45%), super wide nozzle (26%), and 2-3 vertical head nozzle (25%). The results will helpful to establish practical agrochemicals management policy including suggestion of pesticide spray volume and evaluation of pesticide residue data and efficacy data.

Key words Nozzle, pesticide, sprayer, spray volume, survey

서 론

경제개발기구(OECD)는 인체 및 환경 위해성 경감대책 등의 주요 현안문제에 있어서 농약사용 지표개발을 통한 농약사용량 감소 방안의 일환으로 각 회원국에 대해서 신뢰성 있는 농약사용량 자료를 요구하고 있으며, 미국 및 영국과 같은 선진국들은 주기적으로 농약 사용량 조사를 실시하여 농약에 관한 정책에 반영하고 있다(Ha et al., 2012). 우리나라의 경우 농약의 등록 관리 당국인 농촌진흥청을 중심으로 과수(Kwon et al., 2001; Ihm et al., 2003; Ha et al., 2012),

과채(Oh et al., 2003), 채소(Lee et al., 2005; Kim et al., 2006), 벼(Kim et al., 2006; Ha et al., 2012) 등에 대해 단위 면적당 농약성분의 사용량, 품목별 사용 순위 등을 조사하여 선진국과의 사용량 비교를 통해 농약사용지침 마련과 농약관리를 위한 자료로 사용하여왔다.

한편 효율적인 병해충 방제 방법 개발을 위한 기초 자료를 확보하기 위해 단일 작물에 대한 농약의 살포 현황을 자세히 조사한 보고들이 있다. Lee et al. (2003)은 단강과원에 방제력을 제시하기 위하여 경남 3개시 62농가를 대상으로 품목별 농약 사용 시기 및 사용량 등을 조사하였고 Kim et al. (2002)은 강원도 고냉지 배추 경작자 185명을 대상으로 품목별 농약 사용량 및 농약의 살포 방법 등을 조사하여 농약의 오남용실태 등의 문제점을 지적하였다. Kang et al.

*Corresponding author
E-mail: sangsu@korea.kr

(2007)은 강원도내 인삼 재배자 271명을 대상으로 인삼재배지의 주요 병해충잡초, 농약사용 실태를 조사하여 미적용 약제 사용의 문제점을 지적한 바 있다.

한편 미국, 유럽 및 일본 등의 선진국에서는 농약 사용 안내서에 단위면적당 농약사용량 또는 농약의 살포물량을 제시하고 있으나(United States Environmental Protection Agency 2015; Frießleben et al., 2006; Rüegg et al., 2001; ZEN-NOH Fertilizers & Pesticides Dept 2015) 우리나라의 경우 입계는 단위면적당 살포량을 제시하고 있으나 살균과 살충용 희석제는 단위면적당 제품 사용량을 제시하고 있지 않다(Korea Crop Protection Association 2015) 농약 살포자의 주관적 판단, 경험, 또는 주변의 조언 등에 의해 농약의 살포물량이 결정되고 있어 체계적이고 과학적인 방제가 이루어지고 있지 않다.

과수에 대한 농약 살포물량을 조사한 보고로 사과에 대해 Lee et al. (2007)이 179 농가를 대상으로 조사한 경우와 Jang et al. (2015)이 거창지역 50농가에 대해 조사한 경우가 있으나 10여년이 지난 자료라는 점과 특정 지역에 국한된 자료라는 점에서 새로운 조사 자료가 필요하였다.

따라서 사과 농가를 대상으로 수관높이, 재식거리등의 재배형태와 농약 살포 물량 자료를 확보하여 과수에 대한 농약 살포 물량 제시를 위한 기초자료로 활용하고 이에 덧붙여 농약의 약효(Jensen et al., 2001; Craig et al., 2014)와 잔류성(Poulsen et al., 2012; Zhao et al., 2014)에 영향을 미치는 요소인 농약 살포기의 종류, 사용 노즐의 종류 등 살포방법에 대한 조사도 함께 수행하였다.

재료 및 방법

설문대상 선정 및 설문방법

우리나라 과수 중 재배면적이 18.9%로 가장 많은 사과(Korean statistical information service 2014) 농가를 설문 대상으로 선정하였으며, 설문지역은 시·군별로 사과 재배면적을 조사하여 상위 7위 안에 드는 지역인 경북 안동, 경북 영주, 경북 의성, 경북 청송, 경남 거창, 경북 문경, 경북 봉화를 포함하고 나머지 지역은 사과를 많이 재배하는 지역 중에서 전국에 골고루 분포될 수 있도록 선정하였다(Table 1). 전체 사과 재배 면적과 비교했을 때 조사지역은 64%에 해당되었고 농가는 395농가였다. 설문은 2014년 5월에서 8월 사이에 실시하였는데 농민 1인씩 면담하는 방식, 시·군 농업기술센터 집합교육 시간 활용을 통한 설문지 작성 방식을 사용하였다.

설문내용 구성

설문은 시작하기 전에 적합한 설문항을 작성하기 위하여 3차례 예비 설문을 실시하였으며, 나이, 학력 등 인구학적인

Table 1. Regions and number of respondents for survey on pesticide spray methods in apple orchards

No.	Region	Cultivation area (%) ^{a)}	Number of respondents
1	Andong, Gyeongbuk	9	39
2	Yeongju, Gyeongbuk	9	20
3	Uiseong, Gyeongbuk	9	54
4	Cheongsong, Gyeongbuk	8	53
5	Geochang, Gyeongnam	5	26
6	Mungyeong, Gyeongbuk	5	26
7	Bonghwa, Gyeongbuk	4	12
8	Yesan, Chungnam	3	12
9	Pohang, Gyeongbuk	3	22
10	Yecheon, Gyeongbuk	2	22
11	Jangsu, Jeonbuk	2	21
12	Hamyang, Gyeongnam	2	19
13	Yeongdong, Chungbuk	1	12
14	Muju, Jeonbuk	1	18
15	Jeongeup, Jeonbuk	0.4	11
16	Cheongwon, Chungbuk	0.3	14
17	Namwon, Jeonbuk	0.2	14
Total		63.9	395

a) Apple cultivation area in each region was divided by whole apple cultivation area in Korea

질문이 포함될 경우 질문에 대한 답변을 꺼려하는 경향이 있어 이를 제외하고, 사과원의 재배형태와 농약살포 현황 질문에 집중하였다.

설문의 주요 질문 항목으로는 사과의 품종, 재배형태, 사용하는 농약 살포기의 종류를 조사하기 위해 스피드스프레이어, 동력분무기, 배부식 동력분무기, 기타의 문항을 두었다. 단위면적당 농약 살포물량을 구하기 위하여 농약 살포면적, 사용 약통의 수 및 용량을 요구하여 단위면적당 살포물량 계산시 오차를 줄이고 보다 정확한 살포물량 도출을 유도하였다. 동력분무기를 사용하는 농가의 경우 사용하는 노즐의 종류를 알기 위해 농자재 판매상 등에 사전 문답을 토대로 대포노즐, 회전곡자노즐, 권총노즐, 2-3구 금속노즐, 2구 플라스틱 노즐, 기타 문항을 두고 조사대상자의 이해를 돕기 위해 노즐그림을 설문서에 함께 나타내어 조사하였다.

통계분석

사과원의 품종 분포, 농약 살포물량이 많은 시기와 적은 시기의 설문 결과를 분석하기 위해 다중 응답분석의 빈도분석을 수행하였고 재배양식별 물량차이는 T 검정을 통하여 비교하였다. 지역과 물량과의 관계 분석은 $p < 0.05$ 수준에서 Tukey 검정을 통해 평균에 대한 사후검정을 실시하였으며, 통계소프트웨어는 IBM SPSS Statistics 23을 이용하였다.

Table 2. Distribution of apple varieties in Korea

Varieties	Count (n)	Percent	Percent of Cases ^{a)}
Fuji	308	39.9	79.2
Hongro	198	25.6	50.9
Misc	35	4.5	9.0
Miyama Fuji	33	4.3	8.5
Mishima Fuji	29	3.8	7.5
Tsugaru	26	3.4	6.7
Gamhong	19	2.5	4.9
Sinano Sweet	18	2.3	4.6
Jahong	17	2.2	4.4
Yangwang	15	1.9	3.9
FujiRoyal	14	1.8	3.6
Yoka	11	1.4	2.8
M26	9	1.2	2.3
Hongok	8	1.0	2.1
New Hirosaki	6	0.8	1.5
Summer Champion	6	0.8	1.5
Sunhong	5	0.6	1.3
Miyami	4	0.5	1.0
FIDEX	4	0.5	1.0
Honoka	2	0.3	0.5
M9T337	1	0.1	0.3
Sansa	1	0.1	0.3
Scilate	1	0.1	0.3
Fuji Fubrax	1	0.1	0.3
Redgold	1	0.1	0.3
Total	772	100	198.5

^{a)} Percent of Cases=[Count/Valid number of respondents (389)]×100

또한 열간거리, 재식거리, 수관높이 및 살포물량의 도수분포 표는 SigmaPlot 12.5 (Systat Software, Inc)을 사용하여 구간별 빈도를 분석하였다.

결과 및 고찰

사과의 품종 분포

재배되고 있는 사과 품종의 분포를 조사한 결과 한 농가에서 2-3가지의 품종을 재배하는 경우도 많았다. 따라서 다중응답 문항에 대한 분석을 위해 전체 응답자 395명(Table 1) 중 품종에 대한 무응답자 6명을 제외하고 실제응답자 389명이 선택한 각 품종의 실제응답자 389에 대한 비율인 케이스 퍼센트(percent of cases)로 나타내었다. 응답자 중 79.2%는 Fuji, 50.9%는 Hongro를 재배하고 있어 우리나라 사과농가의 대부분은 Fuji와 Hongro를 재배하고 있는 것으로 파악되었으며(Table 2), 이는 국내 사과원의 재배 품종이 다양화되어 있지 않음을 보여주고 있다. 국내 사과의 주요

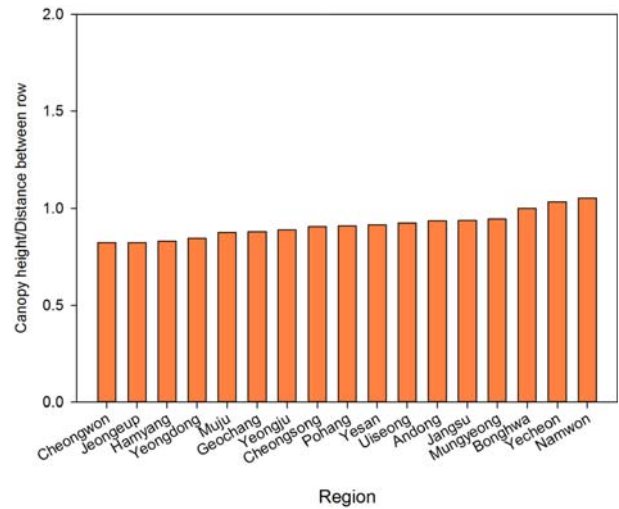


Fig. 1. The ratio of canopy height and distance between rows in apple orchards.

품종은 1970년대 Rolls Ganet, Jonathan 및 Indo Golden Del., 1980년대 Fuji, Rolls Janet, Jonathan 및 Golden Del., 1990년대 Fuji, Tsugaru, Jonathan 및 Jonagold로 변화하였으며, Fuji 70%와 Tsugaru 10%의 점유율을 보인 2000년대와 비교해볼 때(Rural Development Administration 2013), Tsugaru의 점유율이 큰 폭으로 하락하고, Hongro의 점유율이 상승한 것을 알 수 있다.

사과원의 재배형태

농약의 살포방법과 사과원의 재배형태간의 연관성을 조사하기 위해 사과나무의 열간거리, 재식거리 및 수관높이를 조사하여 Table 3에 나타내었다. 나무의 열간거리는 4.0-4.5 m 구간이 73.1%로 대부분을 차지했으며 재식거리는 1.5-3.5 m가 88.6%로 주요 재식거리 구간이라 할 수 있으며, 수관 높이는 3.0-4.5 m가 88.2%로 나타났다. 이는 수고 3.5 m, 열간거리 3.0-3.5 m 및 재식거리 1.0-1.5 m 내외의 형태를 보이는 저수고 고밀식재배(Extension Service Bureau RDA 2012)와 유사한 한 것으로 국내 사과원의 관리가 왜성대목을 위주로 한 합리적 재배관리로 변화되고 있음을 보여주며, 2000년대 이후 전체 사과원의 80% 이상이 왜성대목임을 발표한 이전 연구결과와 비슷하였다(Jeong et al., 2014).

수관 높이 대비 열간 거리

농약이 살포되는 곳은 잎이 달려있는 수관에 해당하므로 이 높이를 열간거리로 나누어 주면 실제 농약이 살포되는 면적을 예측할 수 있으므로 수관높이를 열간거리로 나눈 결과(Fig. 1) 우리나라 농가는 0.8-1.1 범위에서 분포하여 사과원 포장조성 및 관리에 따른 농약 살포대상 면적의 차이는 크지 않을 것으로 판단되었다.

Table 3. The frequency distribution of distance between rows, planting distance and canopy height of apple trees in apple orchards

Bin Star	Bin Center	Bin End	Count (<i>n</i>)	Percent	Cumulative Count
Distance between rows					
1.0	1.25	1.5	0	0.0	0
1.5	1.75	2.0	2	0.5	2
2.0	2.25	2.5	6	1.4	8
2.5	2.75	3.0	3	0.7	11
3.0	3.25	3.5	18	4.3	29
3.5	3.75	4.0	34	8.1	63
4.0	4.25	4.5	307	73.1	370
4.5	4.75	5.0	17	4.0	387
5.0	5.25	5.5	22	5.2	409
5.5	5.75	6.0	0	0.0	409
6.0	6.25	6.5	11	2.6	420
Planting distance					
0.5	0.75	1.0	1	0.2	1
1.0	1.25	1.5	6	1.4	7
1.5	1.75	2.0	76	17.3	83
2.0	2.25	2.5	197	44.9	280
2.5	2.75	3.0	52	11.8	332
3.0	3.25	3.5	64	14.6	396
3.5	3.75	4.0	5	1.1	401
4.0	4.25	4.5	28	6.4	429
4.5	4.75	5.0	0	0.0	429
5.0	5.25	5.5	6	1.4	435
5.5	5.75	6.0	0	0.0	435
6.0	6.25	6.5	3	0.7	438
6.5	6.75	7.0	0	0.0	438
7.0	7.25	7.5	0	0.0	438
7.5	7.75	8.0	0	0.0	438
8.0	8.25	8.5	1	0.2	439
Canopy height					
1.0	1.25	1.5	1	0.2	1
1.5	1.75	2.0	1	0.2	2
2.0	2.25	2.5	14	3.4	16
2.5	2.75	3.0	8	2.0	24
3.0	3.25	3.5	86	21.1	110
3.5	3.75	4.0	125	30.7	235
4.0	4.25	4.5	148	36.4	383
4.5	4.75	5.0	12	2.9	395
5.0	5.25	5.5	12	2.9	407

사용되는 농약살포기 종류

사과재배 농가에서 농약을 살포할 때 주로 사용하는 살포기를 조사한 결과를 Table 4에 나타내었다. 조사대상 농가의 살포기 사용은 스피드스프레이가 77.6%, 동력분무기가 22.1%를 차지하여 대부분의 사과 농가에서 주로 스피드

스프레이가 사용되고 있었다. Lee et al. (2007)은 2004년 1월에 사과 재배농가 179농가를 대상으로 설문을 실시한 결과, 스피드스프레이만 사용하는 농가는 66.9%, 동력분무기와 스피드스프레이를 둘 다 사용하는 농가는 5.8%였다고 보고하였다. 본 조사에서는 동력분무기와 스피드스프레이

중 주로 사용하는 살포기를 응답해 줄 것을 요청하였으므로 Lee et al. (2007)의 조사방법과 달랐지만 70% 이상의 농가에서 스피드스프레어를 사용함을 알 수 있었다.

농약 살포물량

사과 재배 농가를 대상으로 농약의 단위면적(10a)당 살포물량을 조사한 결과(Table 5), 시기에 따라 농약의 물량을 다르게 살포하였는데, 농약을 적게 살포하는 시기에는

250-300 L를 주로 살포하고 농약을 많이 살포하는 시기에는 300-400 L를 주로 살포하는 것으로 조사되었다. 전체 조사 대상자의 50% 이상이 250-400 L의 범위에서 농약을 살포하는 것으로 조사되었다.

Jang 등 (2015)은 거창지역 사과원 50농가의 스피드스프레어 사용시의 10a당 농약 살포물량이 344.7 ± 34.5 라 보고하였고 Lee 등 (2007)은 스피드스프레어 사용자의 60%가 200-400 L 범위에서 살포하고 200 L 미만이 16%, 400-500 L가 24%라고 보고하였는데 이는 본 연구결과와 유사한 것으로 약 10년 동안 농약 사용량의 패턴이 변화하지 않았음을 보여 주고 있다. 우리나라의 농약 살포물량은 유럽 등의 국가에 비하여 높은 수치로 여겨지고 있다. 재배유형 및 지역간의 차이를 분석한 결과 관행재배와 저수고밀식재배 유형에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나(Table 6), 지역간에는 유의적인 차이를 나타냈다(Table 7-8). 일반적으로 관행재배의 경우 571-1,250 주/ha의 밀도로 재식되

Table 4. Sprayer types used in apple orchards

Sprayer types	Respondent (n)	Percent
Speed sprayer	288	77.6
Power sprayer	82	22.1
Knapsack motorized sprayer	4	1.1
Miscellaneous	1	0.3
Total	371	100

Table 5. The frequency distribution of pesticide spray volume applied in apple orchards. Extreme values of <60 L and >1000 L were excluded from the result

Spray volume (L/10a)			Count (n)		Percent		Cumulative Count	
Bin star	Bin Center	Bin End	LSV ^{a)}	HSV ^{b)}	LSV	HSV	LSV	HSV
50	75	100	14	6	4.8	2.1	14	6
100	125	150	25	8	8.7	2.8	39	14
150	175	200	34	16	11.8	5.5	73	30
200	225	250	46	22	15.9	7.6	119	52
250	275	300	50	35	17.3	12.1	169	87
300	325	350	49	55	17.0	19.0	218	142
350	375	400	26	59	9.0	20.3	244	201
400	425	450	16	24	5.5	8.3	260	225
450	475	500	12	25	4.2	8.6	272	250
500	525	550	10	26	3.5	9.0	282	276
550	575	600	1	3	0.3	1.0	283	279
600	625	650	4	2	1.4	0.7	287	281
650	675	700	0	4	0.0	1.4	287	285
700	725	750	1	2	0.3	0.7	288	287
750	775	800	1	3	0.3	1.0	289	290

^{a)} Low spray volume

^{b)} High spray volume

Table 6. Pesticide spray volume of different planting system in apple orchards

Planting system	Volume (L/10a) \pm SD	t	p-value
Low spray volume			
Conventional	284.5 \pm 123.2	0.990	Not significant
High density	266.6 \pm 131.9		
High spray volume			
Conventional	349.6 \pm 120.0	-0.417	Not significant
High density	357.8 \pm 151.8		

Table 7. Regional difference on low spray volume of pesticide in apple orchards

Region	Volume (L/10a)	Tukey HSD
Jangsu	166.5	e
Cheongsong	218.0	de
Namwon	224.9	cde
Hamyang	235.1	cde
Yeongdong	244.5	cde
Cheongwon	245.4	cde
Pohang	265.6	bcde
Geochang	266.1	bcde
Andong	278.4	bcde
Yecheon	287.2	bcde
Jeongeup	314.2	abcde
Mungyeong	330.2	abcde
Muju	330.3	abcde
Uiseong	339.5	abcd
Bonghwa	391.5	abc
Yeongju	428.0	ab
Yesan	459.3	a

며(Yoon et al., 2004), 저수고 고밀식 재배의 경우 2,800-3,300 주/ha의 밀도로 재식되어(Costa et al., 1997; Eccher and Granelli 2006; Meyer et al., 1997; Wertheim et al., 2005) 실제 살포면적은 저수고 고밀식 재배양식에서 보다 많은 농약 살포량을 나타내어야 하나, 지역간 차이만 통계적으로 유의한 결과를 나타낸 것은 우리나라 대부분의 농약의 살포기준이 희석배수로만 설정되어 있고, 농약의 살포물량은 농가 자신의 관행적인 경험에 의하여 살포하는 것에 기인하는 것으로 판단된다.

병충해 방제용 약제를 살포하는 기간 중 농약을 가장 적게 살포하는 시기와 가장 많이 살포하는 시기를 조사한 결과를 Table 9에 나타내었다. 농약을 가장 적게 살포하는 시기는 4~5월이 87%로 조사되었으며 가장 많이 살포하는 시

Table 8. Regional difference on high spray volume of pesticide in apple orchards

Region	Volume (L/10a)	Tukey HSD
Jangsu	247.33	c
Yeongdong	294.25	bc
Cheongsong	297.19	bc
Hamyang	316.13	bc
Geochang	321.81	bc
Andong	324.18	bc
Cheongwon	335.80	bc
Namwon	347.07	bc
Muju	358.76	bc
Pohang	358.87	bc
Jeongeup	376.30	bc
Yecheon	396.60	abc
Uiseong	411.59	ab
Mungyeong	420.00	ab
Yeongju	449.86	ab
Yesan	541.26	a

기는 6-8월이 88%로 조사되어 작물의 생육이 왕성하여 하계전정이 실시되고 옷자람까지 제거가 이루어지며 겹무늬 썩음병, 갈색 무늬병 응애류 및 심식 나방류의 방제가 이루어지는 시기와 일치하였다.

사과원 사용 동력살포기 노즐

사과원에 동력분무기를 사용할 때 사용하는 노즐에 대해 조사한 결과 대포노즐 45%, 회전곡자노즐 26%, 2-3구 플라스트릭·금속노즐이 25%로 나타났다(Fig. 2). 사과나무의 높이가 3-4 m에 이르는 점을 고려할 때 나무의 꼭대기까지 약액의 도달이 가능한 대포노즐의 사용 비율이 가장 높은 것으로 보였다. 최근에 보급이 확대되었을 것으로 예상했던 권총노즐의 경우 사과원에서는 사용자가 많지 않았다.

현재까지 전국 350개 이상의 과수 농가를 대상으로 과원

Table 9. The seasonal frequency distribution of pesticide spray volume applied in apple orchards

Month	Count (n)		Percent		Percent of Cases	
	LSV ^{a)}	HSV ^{b)}	LSV	HSV	LSV	HSV
March	25	-	6.0	-	8.4	
April	249	3	59.9	0.3	83.8	0.9
May	114	56	27.4	6.2	38.4	17.7
June	7	251	1.7	27.9	2.4	79.2
July	3	291	3.0	32.4	1.0	91.8
August	4	250	4.0	27.8	1.3	78.9
September	9	31	9.0	3.4	3.0	9.8
October	5	17	5.0	1.9	1.7	5.4

^{a)} Low spray volume

^{b)} High spray volume

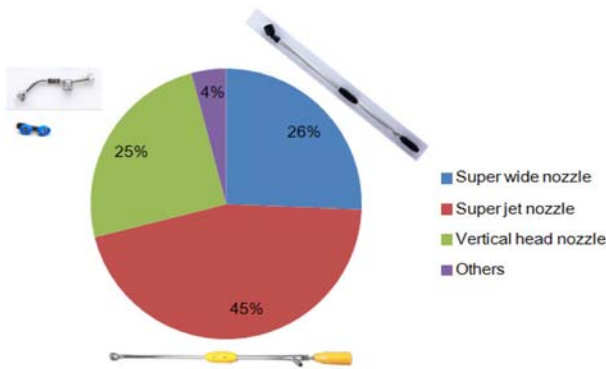


Fig. 2. Nozzle types of power sprayer used by apple farmers.

의 재배형태와 농약의 살포물량과 사용되는 살포기 종류, 노즐의 종류가 조사된 연구 결과는 없다. 따라서 본 조사의 결과들은 농가의 현실을 반영한 농약 살포 물량 설정에 활용이 가능하고 농약의 등록을 위한 작물 잔류 자료 및 약효 자료 등을 평가하기 위한 농약의 등록 관련 정책 수립에 참고자료로 사용될 수 있을 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구 개발사업(과제번호 : PJ011312, PJ011329)의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

Literature Cited

- Costa, G., E. Beltrame, P. Eccher, and A. Pianezzola (1997) High density planted apple orchards: Effects on yield, performance and fruit quality. *Acta Hort.* 451:505-511
- Craig, I. P., A. Hewitt and H. Terry (2014) Rotary atomiser design requirements for optimum pesticide application efficiency, *Crop Protection* 66:34-39.
- Eccher, T. and G. Granelli (2006) Fruit quality and yield of different apple cultivars as affected by tree density. *Acta Hort.* 712:535-540.
- Extension Service Bureau RDA (2012) Topfruit production manual of high quality apple, Rural Development Administration, Republic of Korea.
- Frießleben, R., H. J. Roßlenbroich and A. Elbert (2007) Dose expression in plant protection product field testing in high crops: need for harmonization. *Pflanzenschutz nachrichten-Bayer-English edition* 60(1):85-96.
- Ha, H. Y., D. S. Ra, W. C. Shin, G. J. Im and J. E. Park (2012) Survey of Pesticide use in Fruit Vegetables, Fruits, and Rice Cultivation Areas in Korea. *Korean J. Pestic. Sci.* 16:395-400.
- Ihm, Y. B., K. S. Kim, K. S. Kyung, N. S. Kim, H. Y. Ha, H. D. Lee, K. S. Oh, J. W. Kim and G. H. Rye (2003) Survey of pesticide usage on fruits in Korea. *Korean J. Pestic. Sci.* 7(4):258-263.
- Jang, I, H. M. Kim, S. W. Lee, K. H. Choi and S. J. Suh (2015) Analysis of Pesticide Applications on Apple Orchards in Geochang. Korea. *Korean J. Pestic. Sci.* 19:93-100.
- Jeong, H. W., J. Y. Lee, Y. S. Choi, S. M. Lee, J. K. Park and H. H. Han (2014) Establishment of tree forming management for apple varieties. Korea National College of Agriculture and Fisheries. Republic of Korea.
- Jensen, P. K., L. N. Jørgensen and E. Kirknel (2001) Biological efficacy of herbicides and fungicides applied with low-drift and twin-fluid nozzles. *Crop Protection* 20:57-64.
- Kang, H. S., D. S. Park, Y. K. Hwang and S. M. Kim (2007) Survey on pesticide use by Ginseng growers at Gangwon farmland in Korea. *Korean J. Pestic. Sci.* 11(3):210-215.
- Kim, K. S., K. H. Kim, N. S. Kim, Y. B. Ihm, H. D. Lee, H. G. Kim, O. J. You, B. Y. Oh, G. J. Im and G. H. Rye (2006) Survey on compliance of pesticide registration standard and pesticide usage of paddy rice and leaf vegetables in Korea. *Korean J. Pestic. Sci.* 10(3):183-188.
- Kim, S. M., H. J. Choi, H. Y. Kim, D. Y. Lee, T. H. Kim and M. S. Ahn (2002) Survey on pesticide use by Chinese cabbage growers in Gangwon alpine farmland. *The Korean Journal of Pesticide Science*, 42(1):85-89.
- Korea Crop Protection Association (2015) Agrochemicals Use Guide Book, Korea Crop Protection Association; Samjeong; Seoul, Korea.
- Korean Statistical Information Service (2014) Crop production survey. http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&parentId=F. Accessed 15 January 2014.
- Kwon, O. K., S. M. Hong, D. S. Choi, C. W. Park, B. H. Song, G. H. Rye and B. Y. Oh (2001) Survey on pesticide usage in fruit crops for the development of pesticide use indicator. *Korean J. Pestic. Sci.* 5(4):40-44.
- Lee, M. G., J. M. Hwang and S. R. Lee (2005) The usage status of pesticides for vegetables under greenhouse cultivation in the southern area of Korea. *Korean J. Pestic. Sci.* 9(4):391-400.
- Lee, S. W., D. H. Lee, K. H. Choi and D. A. Kim (2007) A report on current management of major apple pests based on census data from farmers. *Korean J. Hortic. Sci.* 25(3):196-203.
- Meyer, G. (1997) Die Wahl der Pflanzendichte unter Berücksichtigunganbautechnischer Kriterien. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* 52:203-214.
- Oh, K. S., Y. B. Ihm, H. K. Oh, B. M. Lee, K. S. Kyung, N. S. Kim, B. Y. Kim, J. W. Kim and G. H. Rye (2003) Survey on pesticide usage for the development of pesticide use indicator in fruit vegetables. *Korean J. Pestic. Sci.* 7(1):66-73.
- Poulsen, M. E., M. Wenneker, J. Withagen and H. B. Christensen (2012) Pesticide residues in individual versus

- composite samples of apples after fine or coarse spray quality application. *Crop Protection* 35:5-14.
- Rural Development Administration (2013) *Apple cultivation (Agricultural Technical Guide)*, Rural Development Administration, Republic of Korea.
- Rüegg, J., W. Siegfried, U. Raisig, O. Viret, R. Steffek, H. Reisenzein and U. Persen (2001) Registration of plant protection products in EPPO countries: current status and possible approaches to harmonization. *EPPO Bulletin* 31(2):143-152.
- United States Environmental Protection Agency (2015) *Pesticide Product Label System*. <http://ofmpub.epa.gov/apex/pesticides/f?p=PPLS:1>. Accessed 3 September 2015.
- Wertheim, S. J. (2005) Planting system and tree shape, In *Fundamentals of temperate zone tree fruit production*; Tromp, J., A. D. Webster and S. J. Wertheim; Backhuys: Leiden, Netherlands, pp. 190-203.
- Yoon, T. M. (2004) Development of high density apple growing in Europe and Korea. In *Proceedings of the symposium on 380 Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28(3), June 2010 recent high density apple growing techniques and prospects. National Horticultural Research Institute, p. 79-97.
- ZEN-NOH Fertilizers & Pesticides Dept. (2015) *Union pesticide overview*, National Rural Education Association, Japan.
- Zhao, H., C. Xie, F. Liu, X. He, J. Zhang and J. Song (2014) Effects of sprayers and nozzles on spray drift and terminal residues of imidacloprid on wheat. *Crop Protection* 60:78-82.

국내 사과원의 재배형태 및 농약 살포방법 조사

권혜영 · 홍수명 · 김상수* · 백민경 · 이효섭 · 김단비 · 문병철

농촌진흥청 국립농업과학원 농산물안전성부

요약 국내에서 재배면적이 가장 넓은 과수인 사과에 대하여 전국 주산단지 포함 17개 시·군 지역 395농가를 대상으로 품종, 수관높이, 재식거리 등의 재배형태 및 농약 살포 물량, 살포기의 종류, 사용 노즐의 종류 등 농약의 살포 방법에 대한 조사를 수행하였다. 사과 품종은 Fuji와 Hongro가 79.2%, 50.9%로 주로 재배되었으며, 재배방식은 주로 저수고 고밀식 재배 형태를 보였다(열간거리: 4.0~4.5 m (73.1%), 재식거리: 1.5~3.5 m (88.6%), 수관높이: 3.0~4.5 m (88.2%)). 주로 사용하는 살포기는 스피드스프레이어 77.6%, 동력 분무기 22.1%로 나타났다. 농약의 단위면적당(10a) 살포물량은 농약을 적게 살포하는 시기인 4월에는 250~300 L, 농약을 많이 살포하는 시기인 6~8월에는 300~400 L를 주로 살포하는 것으로 조사되었다. 재배유형 및 지역간의 살포물량 차이를 분석한 결과 관행재배와 저수고 고밀식재배 유형에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 지역별로는 유의적인 차이를 나타냈다. 동력분무기를 사용할 때 주로 사용하는 노즐은 대포노즐 45%, 회전곡자노즐 26%, 2~3구 플라스틱·금속 노즐이 25%로 나타났다. 이상의 결과들은 농가의 현실을 반영한 농약 살포 물량 설정, 농약의 작물 잔류성 자료 및 약효 자료 평가 등 농약의 등록 관련 정책 수립에 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 보인다.

색인어 노즐, 농약, 살포기, 살포물량, 설문