

거창지역 사과원 농약사용 실태분석

장 일^{1,3} · 김향미¹ · 이순원¹ · 최경희² · 서상재^{3,*}

¹(사)한국과수병해충예찰연구센터, ²농촌진흥청 배연구소, ³경북대학교 농업생명과학대학 응용생명과학부

Analysis of Pesticide Applications on Apple Orchards in Geochang, Korea

Il Jang^{1,3}, Hyang-Mi Kim¹, Soon-Won Lee¹, Kyung-Hee Choi² and Sang Jae Suh^{3,*}

¹Korea Fruit Pest Forecasting Research Center, Gunwi, Gyeongbuk 716-812, Korea

²Pear Experiment Station, National Institute of Horticultural & Herbal Science RDA, Naju, Jeonnam 520-821, Korea

³School of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

(Received on February 26, 2015. Revised on April 20, 2015. Accepted on April 30, 2015)

Abstract This study surveyed the selling, buying, usage, selection and spraying frequency of pesticides on apple orchards in Geochang, Gyeongsangnam-do province from 2012 to 2013 and found that the fungicides, insecticides and acaricides were sprayed 13.9 ± 3.5 , 12.6 ± 3.2 , and 2.6 ± 1.3 times per year, respectively. Fungicides were applied mainly to control for *Diplocarpon mali*, *Colletotrichum gloeosporoides* and *Alternaria mali*, whereas insecticides were sprayed mostly to control *Grapholita molesta*, *Carpocapsa sasakii* insects. Dealers sold pesticides without monitoring of the pests in the apple orchards, and also sometimes sold pesticides which are non-registered for apple. Most of the farmers were highly relied on dealers' recommendations to choosing the brand product. Relating on Integrated Pest Management (IPM) on apple orchards in Geochang, residual active ingredient of frequently sprayed fungicides, insecticides, and acaricides were analyzed. Most applications of the fungicides, insecticides and acaricides were well corresponded with FAO's recommendations. For production of safe food and use of pesticides, it is requested to develop control calendar and consideration of training program for farmers. The regional characteristics and environmental situation of the farm also should be considered.

Key words apple, pesticides, spray, forecasting, active ingredient

서 론

한국에서 농경지 및 다년생작물 재배지에 살포되는 단위 면적당 농약사용량은 연간 11.6 kg a.i./ha로 중국 10.3 kg a.i./ha과 비슷하며 일본 13.1 kg a.i./ha에 비교하면 조금 적으나 미국 2.2 kg a.i./ha, 독일 2.3 kg a.i./ha, 호주 2.4 kg a.i./ha, 이탈리아 5.6 kg a.i./ha 등 병해충종합관리(IPM, Integrated Pest Management) 체계가 정착되어 있는 국가들에 비해 5배 이상 살포되고 있다(FAO 2013; Garthwaite 등 2013). 최근 농산물품질인증제도를 폐지하고 우수농산물관

리제도(GAP, Good Agricultural Practices)로 개편됨에 따라 이에 따른 적합한 농산물 관리와 생산이 요구되고 있는 실정이다(MFAFF 2011). 또한 지속적으로 농약의 살포횟수를 줄이기 위해 다양한 연구가 실행되고 있지만 병해충을 구제하고 농작업의 편리성을 위하여 불가피하게 농약의 사용은 필수적일 수밖에 없는 실정이다(Lee 등 2009).

Kwon 등 (2001)은 우리나라에서 농약사용 지표개발을 위한 과수용 농약사용량을 조사 분석하여 보고하였으며, 그 결과 과수재배 시 용도별 농약 사용빈도 경향은 살균제 > 살충제 > 제초제 순이었다. 특히 살충제는 Propagite, Ome-thoate의 사용량이 많았으며, 사과의 단위면적당 농약사용량은 27.1 kg a.i./ha으로 미국보다 더 많은 살충제를 사용하고 있는 것으로 보고하였다. 그 이후 Lim 등(2003)이 국내 과

*Corresponding author
E-mail: sjsuh@knu.ac.kr

수류의 농약사용 실태 조사에서 사과와 감의 경우 22.1 kg a.i./ha의 농약을 사용하고 있는 것으로 보고하였으며, 그 이전에 비해 농약의 사용량이 다소 감소하는 추세인 것으로 분석하였다. 한편 Lee (1995)는 주요 과수에서의 농약사용횟수에 대한 조사를 실시하여 사과, 배, 감귤과원은 연간 11회 이상 농약을 살포한다고 보고하였다. 사과원에서의 농약사용은 1993년에는 살균제 18.8회, 살충제 13.3회, 살비제 6.5회, 1996년에는 살균제 10.2회, 살충제 7.6회, 살비제 2.8회로 점차 감소하고 있는 경향을 보이고 있다(Lee 등 1996, 2005, 2007).

농약살포는 적용대상이 적시되어 있는 작물에 한정하여 살포되어야 하는 규제성을 띄고 있다(RDA 2000). 그러나 일부 농가 또는 농약판매상에서 이런 기준을 준수하지 않거나 해당 작물의 안전사용기준일 및 적용작물을 무시한 채 농약을 사용하거나 판매하고 있다. 이런 농약으로 재배된 부적합농산물이 생산, 유통되어 소비자의 건강 및 재배지 환경을 오염시켜 농작물의 안전성확보에 실패하여 국내산 농산물의 신뢰도를 떨어뜨리고 있다.

이 에 본 연구에서는 농약 판매 및 사용실태를 정확하게 파악하여 안전한 농산물을 생산할 수 있는 기초자료를 확보하고자 수행하였다.

재료 및 방법

조사대상 농가선정

거창군농업기술센터에서 사과 병해충 발생 및 농약사용분석을 의뢰받아, 2012년 106농가, 2013년 146농가의 농약살포내역을 분석하였고, 그 중 스스로 농약방제내역을 작성한 80농가를 선정한 후, 지역적으로 농가를 선택하여 2년간 자료 분석이 가능하면서 후지품종을 재배하는 비슷한 영농규모의 50농가를 최종 선정하여 분석에 이용하였다.

농약사용 실태조사

조사과원에서 농약사용실태는 약제명, 살포시기 살포량 및 살포방법 등을 조사하였다. 농약사용 실태조사는 (사)한국과수병해충예찰연구센터와 농촌진흥청 국립원예특작과학원 사과연구소가 주관하는 사과병해충예찰요원 전문과과정을 이수한 병해충예찰요원들이 4월 중순부터 10월 하순까지 14일 간격으로 해당 농가 재배포장을 직접 방문하여 연

15회 조사하였으며, 이와 더불어 조사 농가의 병해충 발생량도 조사하였다. 농약사용실태는 매회 직접 면담 조사하였으며, 농가의 병해충 발생정보는 국가병해충종합관리시스템(NCPMS: National Crop Pest Management System)에 자료를 입력하였다. 농장주가 부재 시에는 전화통화로 농약사용실태를 조사하였고, 조사된 내용은 병해충 발생실태와 함께 병해충조사야장에 기록하여 1장은 농가에 매회 배부하였다. 매년 영농활동시기가 끝난 후 1년 동안 조사농가의 농약구입내역을 판매처로부터 발부 받은 후, 사과원에 살포된 농약을 분석하여, 방문조사 결과와 대조하여 분석하였다.

농약판매 실태조사

농약판매상을 대상으로 농약의 판매실태, 농약에 대한 이해정도, 처방농약의 적합성 여부 등을 파악하기 위해 거창군농업기술센터의 협조를 구해 매년 영농작업이 끝난 후 사과 병해충발생현황 및 농약사용방법에 대한 집합교육 및 설문은 년 1회씩 진행하였다. 교육대상은 원예조합, 농협, 일반 농약시판상 등에서 농약판매 담당자로 2012년 17명, 2013년 19명이 교육 및 설문에 참여하였다.

결과 및 고찰

조사대상 농가현황

거창군농업기술센터에서 조사의뢰한 252농가 중 후지품종을 재배하는 비슷한 영농규모인 50농가를 선정하여 2년 동안 조사 분석하였다. 농장 소재지, 해발, 영농경력, 나이, 경작면적 등 농가의 일반적인 현황을 조사한 결과 사과재배 경력은 평균 14.3 ± 3.5년이며, 평균연령은 62.9 ± 10.9세로 조사되었다. 농약살포 방식은 모두 SS(speed sprayer) 분무기를 사용하였으며, 평균해발은 347.5 ± 140.5 m이며, 평균재배면적은 1.1 ± 0.2 ha로 조사되었다(Table 1).

농약사용실태

농약살포회수 조사결과 연간 살균제 13.9 ± 3.5회, 살충제 12.6 ± 3.2회, 살비제 2.6 ± 1.3회를 살포하였고, 농약살포량은 평균 344.7 ± 34.5 L/10a이었으며, 농약희석용수는 88.0%의 농가가 지하수를, 12.0%는 지표수를 사용하였다(Table 2).

Table 1. General informations of surveyed farms (Average ± STD)

Career (year)	Age	Area (ha)	Altitude (m)	Variety
14.3 ± 3.5	62.9 ± 10.9	1.1 ± 0.2	347.5 ± 140.5	Fuji

Table 2. General spray informations in surveyed farms (Average ± STD)

Spray volume (L/10a)	Spray times			Using water (%)	
	Fungicide	Insecticide	Acaricide	Underground water	Ground water
344.7 ± 34.5	13.9 ± 3.5	12.6 ± 3.2	2.6 ± 1.3	88.0	12.0

Table 3. Average spray times and list of sprayed fungicides on apple orchard

Year	2012	2013
Average spray times	14.2	13.6
Used fungicide	Acibenzolar-S-methyl+Chlorothalonil, Acibenzolar-S-methyl+Mancozeb, Benomyl, Bitertanol, Captan, Captan+Polyoxin-B, Carbendazim, Carbendazim+Kresoxim-methyl, Difenconazole+Iminoctadine-triacetate, Dithianon, Dithianon+Pyraclostrobin, Fluazinam, Iminoctadine-triacetate, Iminoctadinetris(albesilate)+Thiram, Iprodione, Kresoxim-methyl, Metconazole, Metiram, Polyoxin-B, Prochloraz manganese, Propineb, Tebuconazole, Tebuconazole+Trifloxystrobin, Thiophanate-methyl, Trifloxystrobin, Triflumizole	Acibenzolar-S-methyl+Chlorothalonil, Acibenzolar-S-methyl+Mancozeb, Benomyl, Bitertanol, Captan, Captan+Polyoxin-B, Carbendazim, Carbendazim+Kresoxim-methyl, Difenconazole+Fluazinam, Difenconazole+Iminoctadine-triacetate, Dithianon, Dithianon+Pyraclostrobin, Fluazinam, Iminoctadine-triacetate, Iprodione, Metconazole, Metiram, Prochloraz manganese, Propineb, Tebuconazole, Thiophanate-methyl, Trifloxystrobin, Triflumizole

Table 4. Ranking of the number of times fungicides were sprayed on apple orchard

2012			2013		
Fungicide	Active ingredient (%)	No. of used (% ^a)	Fungicide	Active ingredient (%)	No. of used (% ^a)
Metconazole	20	80(18.8)	Metconazole	20	55(15.0)
Iminoctadine-triacetate	25	50(11.7)	Iminoctadine-triacetate	25	45(12.3)
Difenconazole+Iminoctadine-triacetate	3+15	50(11.7)	Difenconazole+Iminoctadine-triacetate	3+15	45(12.3)
Fluazinam	50	45(10.5)	Dithianon	66	45(12.3)
Kresoxim-methyl	47	40(9.4)	Dithianon+Pyraclostrobin	12+4	35(9.5)
Dithianon	66	40(9.4)	Difenconazole+Fluazinam	3+50	35(9.5)
Propineb	70	40(9.4)	Tebuconazole	25	35(9.5)
Tebuconazole	25	40(9.4)	Propineb	70	35(9.5)
Dithianon+Pyraclostrobin	12+4	40(9.4)	Fluazinam	50	35(9.5)

^a)Percentage of total spray times.

살균제 살포약제 분석

사과원에서 주요 병해충의 발생변동은 자연적인 기상요건 뿐만 아니라 재식거리, 전정과 같은 재배관리, 사용하는 농약의 종류 및 살포방법, 주변의 식생 등의 변화에 영향을 받으며(Kim 2012), 이런 요인들로 인해 조사대상농가의 살균제 살포횟수는 2012년 14.2회에서 2013년 13.6회로 감소하였다(Table 3). 조사 사과원에서 갈색무늬병, 점무늬낙엽병, 탄저병 등 사과의 주요 병해를 대상으로 2012년에는 26종의 살균제, 2013년에는 23종의 살균제가 살포되었으며, 그 중 85%이상의 살균제가 조사기간 동안 중복 사용되어 동일한 약제의 사용이 지속되고 있는 경향을 보였다(Table 3).

조사기간 동안 50농가가 연간 사용한 살충제를 분석한 결과 총 27의 살균제를 사용하였다. 그중 연도로 빈번하게 살포된 살균제는 2012년과 2013년에 모두 Metconazole, Iminoctadine-triacetate, Difenconazole + Iminoctadine-triacetate 순이었다(Table 4). Metconazole의 사용빈도는 2012년에 80회로 전체 살포 횟수 중 18.8%를 차지하였으나, 2013년에는 55회로 15.5%의 사용빈도를 보여 2012년 보다 감소하였으며, Iminoctadine-triacetate, Difenconazole + Iminoctadine-

triacetate 약제의 사용빈도는 2012년과 2013년에 큰 차이가 없이 비슷한 경향을 보였다. 살균제 성분 중에서는 Iminoctadine-triacetate가 가장 많이 이용되었으며, 단제 및 Iminoctadine-triacetate + Difenconazole 합제의 형태로도 판매되어 2012년 100회(23.4%), 2013년 90회(24.6%)가 살포되었다. Iminoctadine-triacetate는 4월 사과개화 전에 살포되었으며, Iminoctadine-triacetate + Difenconazole 합제는 7월 이후 갈색무늬병 등을 방제하기 위하여 주로 사용되었다. 조사기간 동안 사용된 살균제는 대부분이 전년도 사용한 약제와 중복 살포되어 사과원 주요 병해방제를 위해 살포된 살균제는 기존의 경험에 의존해 약제를 변경하지 않고 그대로 이용하는 경향을 보였다. Ha 등 (2012)은 전국 사과원에서 Mancozeb + Myclobutanil이 가장 높은 빈도로 사용되며, 다음으로 Dithianon, Iminoctadine-triacetate, Fluazinam, Propineb 등의 순으로 보고하였으며, 거창지역에서는 Mancozeb + Myclobutanil을 제외한 약제사용 빈도가 위와 일치하여 특정한 농약에 대한 의존도가 높은 것으로 판단된다.

조사농가 전체에서 가장 많이 사용한 Metconazole은 영국에서 농약살포자 위해성이 인정되어, 국내에서도 농약 살

포자의 안전성 때문에 2013년 3월 사과에서 품목등록이 삭제되었으나(Park 등 2012), 이후에도 거창을 포함한 전국 사과재배 주산단지에서 사과의 병해방제를 위해 계속 사용되었다. 이 후 국내 농약살포 실정에 맞춰 재평가하여 2013년 10월 재등록되어 문제의 소지가 발생하지 않았으나, 등록삭제기간 동안 농약판매회사에서 농약판매장에 현수막을 설치하고, 사용하지 않도록 경고문을 부착하는 등의 홍보노력을 기울였음에도 이를 무시하고 농약판매상에서 지속적으로 판매를 하여 기본적인 판매원칙을 준수하지 않은 것으로 나타났다. 농약의 부정유통 및 판매지도를 담당하는 정부기관은 2013년 9월 26일 기준 시·도 농자재 단속공무원, 명예지도원과 합동 및 상시 단속을 통해 부정·불량 농자재 120건(농약 73, 비료 45, 유기농업자재 2)을 적발해 고발조치 하였으나(RDA 2013), 위와 같은 품목등록삭제농약이 취급, 유통, 판매된 건에 대한 적발은 전무한 것으로 나타나, 적용작물 사용실태 및 살포기록 제출 의무화 등의 관련법규 개정 및 감시체계 확립이 필요할 것으로 판단된다. 또한 과실류, 견과류 등에 살포되는 살균제의 효과적인 사용을 위해 적용작물 이외에 살포하지 않도록 규정하고 있으나(Adaskaveg 등 2012), 조사대상농가의 방제력을 분석한 결과 2012년 고

추에만 등록되어 사과에는 등록되지 않은 농약인(KCPA 2012) Trifloxystrobin + Fluquinconazole 합제를 4농가에서 4회 사용하였으며, 특히 경력이 15년 이상인 농가에서도 사용하고 있는 실정이다. 하지만 Trifloxystrobin과 Fluquinconazole은 각각 사과에 단제로 등록되어 과실을 수확하여 잔류농약검사를 실시하여도 문제가 되지 않고 있다. 하지만 이와 같이 적용작물에 등록취소나 미등록 약제의 사용은 효과적인 병해충 방제체계 확립 및 안전농산물 생산을 위해 자체하여야 할 것으로 판단된다.

살충제 살포약제 분석

1990년 초반 사과재배 한 농가당 살충제 살포횟수는 평균 약 15~16회이었으며(Lee 등 1996), 2000년 초중반에는 10.5회로 5~6회 살포횟수가 감소하였다(Lee 등 2007). 이와 마찬가지로 거창지역에서도 2012년 12.6회에서 2013년 11.5회로 감소하는 경향을 보였다(Table 5). 조사 사과원에서 복숭아순나방, 복숭아심식나방, 노린재류, 진딧물류 등 사과의 주요 해충을 대상으로 2012년에는 30종의 살충제, 2013년에는 29종의 살충제가 살포되었다(Table 5).

조사기간 동안 50농가가 연간 사용한 살충제를 분석한 결

Table 5. Average spray times and list of sprayed insecticides on apple orchard

Year	2012	2013
Average spray times	12.6	11.5
Used insecticide	Acetamiprid+Chlorfenapyr, Acetamiprid, Acetamiprid+Bifenthrin, Acetamiprid+Buprofezin, Azocyclotin, Bifenthrin, Carbofuran, Chlorantraniliprole, Chlorpyrifos, Deltamethrin, Deltamethrin+Thiodicarb, Diazinon+Etofenprox, Diflubenzuron, Dinotefuran, Dinotefuran+Etofenprox, Dinotefuran+Methoxyfenozide, Emamectin benzoate+Lufenuron, Etofenprox, Fenazaquin, Flonicamid, Imidacloprid, Imidacloprid+Spirotetramat, Indoxacarb+Teflubenzuron, Lambda-cyhalothrin, Lufenuron, Methoxyfenozide+Thiacloprid, Spirotetramat, Tebufenozide, Teflubenzuron	Acetamiprid+Chlorfenapyr, Acetamiprid, Acetamiprid+Bifenthrin, Acetamiprid+Buprofezin, Azocyclotin, Bifenthrin, Carbofuran, Chlorantraniliprole, Chlorpyrifos, Deltamethrin, Diazinon+Etofenprox, Diflubenzuron, Dinotefuran, Dinotefuran+Etofenprox, Dinotefuran+Methoxyfenozide, Emamectin benzoate+Lufenuron, Etofenprox, Fenazaquin, Flonicamid, Imidacloprid, Imidacloprid+Spirotetramat, Indoxacarb+Teflubenzuron, Lambda-cyhalothrin, Lufenuron, Methoxyfenozide+Thiacloprid, Spirotetramat, Tebufenozide, Teflubenzuron

Table 6. Ranking of the number of times insecticides were sprayed on apple orchard

Insecticide	2012		Insecticide	2013	
	Active ingredient (%)	Spray times (% ^a)		Active ingredient (%)	Spray times (% ^a)
Chlorantraniliprole	5	50(15.8)	Flonicamid	10	65(21.6)
Flonicamid	10	45(14.2)	Chlorantraniliprole+Lambda-cyhalothrin	9.26+4.63	45(15.0)
Dinotefuran+Etofenprox	5+8	45(14.2)	Emamectin benzoate+Lufenuron	0.7+2.5	35(11.6)
Chlorpyrifos	25	35(11.1)	Flufenoxuron	5	35(11.6)
Diazinon+Etofenprox	25+8	35(11.1)	Diazinon+Etofenprox	25+8	30(10.0)
Indoxacarb+Teflubenzuron	1+2	35(11.1)	Indoxacarb+Teflubenzuron	1+2	30(10.0)
Etofenprox+Methoxyfenozide	8+3.2	35(11.1)	Etofenprox+Acetamiprid	8+2.5	30(10.0)
Etofenprox	10	35(11.1)	Bifenthrin+Indoxacarb	1+2.5	30(10.0)

^a)Percentage of total spray times.

과 총 29의 살충제를 사용하였다. 그 중에서 2012년에는 Chlorantraniliprole, 2013년에는 Flonicamid가 가장 많이 살포되었으며, 각 50회(15.8%), 65회(21.6%)를 사용하였다 (Table 6). 진딧물류 방제약제인 Flonicamid는 2012년에는 45회 살포되었으나, 2013년에는 사과 생육기에 강우빈도 및 강우량이 적은 기상요인(KMA 2013)에 따라 살포횟수가 65회로 증가하였다. 이 약제는 니아신계통의 약제로 기존의 네오니코티닐계통과 작용점이 다른 특징으로 인해 많이 선택하고 있는 것으로 판단된다(IRAC 2013; Tomlin 2009).

최근 지구온난화의 영향으로 생물계절이 빨라지게 되는 경향에 따라(Jung and Yun 2006) 해충의 발생양상에도 변화가 있으며, 이에 따라 약제의 선택이 매년 중복되지 않고 다양하게 변하는 것으로 나타났다. 조사농가 전체에서 2012년 최다 사용한 Chlorantraniliprole은 복숭아순나방과 사과 굴나방에 등록된 약제로 2013년에는 Chlorantraniliprole + Lambda-cyhalothrin 합제로 주로 판매되고 Chlorantraniliprole 단제의 사용은 급감하였지만, 2년 동안 Chlorantraniliprole의 단제 및 합제가 95회 살포되었다. Chlorantraniliprole은 사과 등 원예작물에는 원제함량 5% 입상수화제로 제조 판매되나, 수도용으로는 원제함량 4%의 수화제로 판매되며 (KCPA 2012) 원예용보다 가격이 저렴하여 2013에 1농가에서 사과에 살포한 것으로 조사되었으며, 또한 조사대상 중 2농가는 2년 연속 사과에 등록되지 않은 농약을 사용하기도 하였다. 이와 같이 농약판매상이 동일계통의 약제 중 가격이 저렴한 다른 작물등록약제를 처방해준 것을 사용한 횟수가 8회, 타 농가의 사용정보에 따라 자발적으로 구입의사를 표시한 후 살포한 경우가 3회로 조사되었다.

혼합 살충제에 사용된 원제성분을 분석한 결과 50조사농

가에서 Etofenprox가 2012년 150회, 2013년 60회 살포되어 가장 많이 사용되었다. 농약판매자는 합제를 처방할 경우 저항성을 관리하기 위해서 농약계통에 따른 구분을 하여야 하나 농가가 사용한 살충제의 성분을 분석한 결과 이런 사항이 전혀 고려되지 않고 농민에게 판매되었으며, 농가는 처방받은 농약을 기계적으로 살포하는 것으로 나타났다. Etofenprox는 합성피레스로이드계통 농약으로 SS(speed sprayer)살포기를 사용하여 농약을 살포할 때 개인보호장비를 착용하지 않을 경우 살포자의 안정성이 위협받는 분류의 농약계통으로 좀 더 철저히 관리해야 한다(Hong 등 2013).

2012년 Chlorantraniliprole 외에는 주로 광범위살충제가 선택되었으나, 2013년은 곤충성장저해제로 선택경향이 바뀌어 Chlorantraniliprole + Lambda-cyhalothrin, Flufenoxuron, Emamectin benzoate + Lufenuron 등이 살포되었다. 이 약제들은 곤충성장저해제로 유충의 탈피시기에 살충력을 가지는 특성을 가지고 있으며 이런 특성으로 인해 병해충종합관리(IPM)에 적합한 약제로 구분되고 있다(KCPA 2012).

살비제 살포약제 분석

전 세계적으로 잎 응애류는 농작물의 중요한 해충이며, 이 중 사과에 발생하는 사과응애(*Pononychus ulmi*)와 점박이응애(*Tetranychus urticae*)의 방제를 위해 2012년에는 평균 2.6회, 2013년에는 평균 2.6회의 약제를 살포하였다 (Table 7). 2012년에 비해 2013년 사과 생육기인 5~7월 건조한 기상조건이 지속되어 응애 밀도회복기간이 짧아 살포 횟수가 증가한 것으로 판단된다.

또한, 조사기간 동안 50조사농가에서 총 10종의 살비제가

Table 7. Average spray times and list of sprayed acaricides on apple orchard

Year	2012	2013
Average spray times	2.4	2.6
Used acaricide	Abamectin, Acequinocyl, Azocycoltin, Bifenazate, Chlorfenapyr+Fluacrypyrim, Cyenopyrafen, Propagite, Spirodiclofen, Spiromesifen	Abamectin, Acequinocyl, Azocycoltin, Bifenazate, Chlorfenapyr+Fluacrypyrim, Cyenopyrafen, Etoxazole, Propagite, Spirodiclofen, Spiromesifen

Table 8. Ranking of the number of times acaricides were sprayed on apple orchard

2012			2013		
Material	Active ingredient (%)	Spray times (% ^a)	Material	Active ingredient (%)	Spray times (% ^a)
Cyenopyrafen	25	30(27.2)	Spiromesifen	20	30(23.0)
Spiromesifen	20	25(22.7)	Acequinocyl	15	25(19.2)
Acequinocyl	15	20(18.1)	Spirodiclofen	36	25(19.2)
Spirodiclofen	36	15(13.6)	Chlorfenapyr+Fluacrypyrim	4+18	25(19.2)
Chlorfenapyr+Fluacrypyrim	4+18	10(9.0)	Cyflumetofen	20	15(11.5)
Etoxazole	10	10(9.0)	Cyenopyrafen	25	10(7.6)

^aPercentage of total spray times.

살포되었으며, 2012년에는 이용된 9종의 살비제 중 Cyenopyrafen 30회(27.2%), Spiromesifen 25회(22.7%)로 가장 많이 살포되었다(Table 8). 2013년에는 1종이 늘어 총 10종이 살포되었으며, Spiromesifen이 30회(23.0%)로 전년도보다 살포회수가 늘었으며, 반면 전년도 제일 많이 살포된 cyenopyrafen은 10회(7.6%)로 살포회수가 급감하였다. 또한 Acequinocyl, Spirodiclofen, Chlorfenapyr + Fluacrypyrim 등도 각각 25회(19.2%)로 살포회수가 증가하였다(Table 8). 이와 같이 특정농약의 사용빈도 증감은 농민의 선택보다는 판매처의 권장인 것으로 분석되었다. 조사기간 동안 가장 많이 사용된 Spiromesifen은 주로 작용특성상 알이 부화하지 못하게 하며, 또한 약제에 접촉된 성충이 산란한 알도 부화하지 못하게 하는 이중의 약효를 가지고 있어(Tomlin 2009) 낙화 후 성충의 밀도가 높지 않은 시기에 주로 살포되었다.

농약사용의 목적 및 원제살포량

조사지역 사과재배농민들이 살포한 농약의 방제 대상 병해충을 보면 살균제는 주로 갈색무늬병, 탄저병, 점무늬낙엽병, 겹무늬썩음병의 발생 예방 및 억제를 위해, 살충제는 복숭아순나방, 복숭아심식나방, 노린재, 진딧물, 사과응애, 점박이응애를 방제하기 위해 살포한 것으로 조사되었다.

2년 연속 다량 살포된 살균제, 살충제, 살비제 각 5개씩 선정하여 1 ha 기준으로 살포된 유효성분함량을 분석결과,

살균제는 Dithianon 1.28 kg a.i./ha으로 가장 많은 유효성분이 살포되었으며, Mancozeb 등 원제함량이 높은 일부 약제를 제외하고 대부분의 살균제는 1.0 kg a.i./ha이하로 사용되었다(Table 9). Mancozeb, Captan, Myclobutanil, Folpet, Propineb, Chlorothalonil은 보호살균제의 특성상 포장단위 대비 원제의 함량이 50% 이상으로 높고, FAO에서는 Mancozeb, Captan, Myclobutanil의 경우 2.2~4.4 kg a.i./ha을 1회 적정 살포량으로 제시하고 있으며(Tomlin 2009; FAO 1997), 거창지역에서도 해당약제들이 적정범위인 3.0~4.5 kg a.i./ha 살포되었다. 2010년 사과에서 Mancozeb + Myclobutanil의 원제사용량을 1.0 kg a.i./ha로 보고하였지만(Ha 등 2012), 본 조사에서는 3.9 kg a.i./ha로 조사되어 원제사용량이 상당히 증가하였지만 FAO의 적정살포량 범위 내에 있었다. 또한 살충제는 원제의 함량이 일반적으로 살균제보다 낮아 진딧물 방제용으로 사용빈도가 가장 높은 Flonicamid의 경우 0.15 kg a.i./ha, 사과응애를 방제하기 위해 가장 많이 살포된 Spiromesifen은 0.3 kg a.i./ha으로 조사되었다. 거창지역에서 살포된 살균제, 살충제, 살비제의 원제 사용량은 전반적으로 국제기준에 부합하는 것으로 분석되었다.

농약판매실태 및 살포농약결정 요인

거창지역의 사과재배 농가가 병해충 발생 후 살포할 농약을 선택하는 기준은 병해충방제 교육 등의 학습에 따른 자의적 판단(17.5%)보다 농약판매상(82.5%)의 시기별 처방대

Table 9. Total frequency ranking of pesticide used on apple orchard and a.i. kg/ha

Pesticide	Material	Active Ingredient (%)	Formulation (unit)	Spray times	Dosage /20L	A.I. (kg/ha)
Fungicide	Metconazole	20	SC ^{a)} (170 ml)	145	6.7 ml	0.21
	Iminoctadinetriacetate	25	SL ^{b)} (500 ml)	95	20 ml	0.75
	Dithianon	66	WG ^{c)} (330 g)	85	13 g	1.28
	Difenoconazole+Iminoctadinetriacetate	3+15	ME ^{d)} (500 ml)	85	20 ml	0.09+0.45
	Fluazinam	50	WP ^{e)} (250 g)	80	10 g	0.75
Insecticide	Flonicamid	10	WG (250 g)	110	10 g	0.15
	Indoxacarb+Teflubenzuron	1+2	WP (500 g)	65	20 g	0.03+0.06
	Chlorantraniliprole	5	WG (250 g)	50	10 g	0.07
	Dinotefuran+Etofenprox	5+8	WP (500 g)	45	20 g	0.15+0.24
	Chlorantraniliprole+Lambda-cyhalothrin	9.26+4.63	SC (62.5 ml)	45	2.5 ml	0.03+0.01
Acaricide	Spiromesifen	20	SC (250 ml)	55	10 ml	0.31
	Acequinocyl	15	SC (500 ml)	45	20 ml	0.45
	Cyenopyrafen	25	SC (250 ml)	40	10 ml	0.37
	Spirodiclofen	36	WP (250 g)	40	10 g	0.54
	Chlorfenapyr+Fluacrypyrim	4+18	SC (250 ml)	35	10 ml	0.06+0.27

^{a)}SC Suspension concentrate (= flowable concentrate).
^{b)}SL Soluble concentrate.
^{c)}WG Water dispersible granules.
^{d)}ME Micro emulsion.
^{e)}WP Wettable powder.

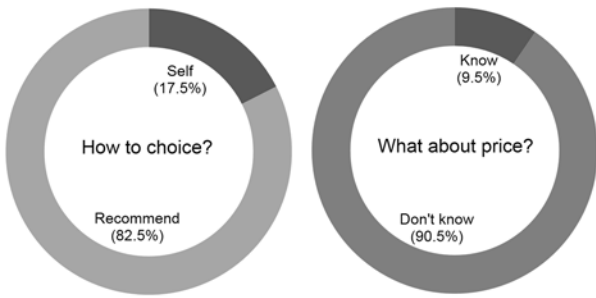


Fig. 1. Census data of apple growers on the pesticide choice and recognize of market price.



Fig. 2. Census data of apple growers and seller on the recommend pesticide satisfaction and seller visit service.

로 농약을 살포하는 경향을 보였다. 병해충의 발생양상이 단순하여 전체적인 살포횟수가 적은 곳감용 감의 경우 48.7%가 자의적 판단에 의해 농약을 선택하는 것(Lim 등 2008)과 비교하면 상당히 높은 농약판매상에 의존성을 나타내는 것으로 조사되었다.

또한 농약구입 시에 조사대상 50농가 중 90.5%의 농가는 농약의 가격을 알지 못하고 사용하는 실정이었다(Fig. 1).

농약 판매담당자의 90.4%는 현장에서 발생현황을 조사하지 않고 농약을 처방하였다. 지역조합 판매지는 직원들의 내부 인적네트워크에 의존하여 전반적인 현장 병해충 발생 상황을 파악하고, 일반 농약판매상은 농약 및 농자재를 구입하러 오는 농가의 전언 및 배달시 육안관찰 결과에 의존하여 농약을 처방하는 것으로 조사되었다. 이런 병해충발생 정보 획득방법 및 농약판매방식은 농가에 직접 방문하여 병해충의 발생을 진단하는 것이 아닌 대증적(對症的) 처방으로 시기적으로 주로 발생하는 병해충에 대한 포괄적인 처방이 가지는 한계성이 분명하여 농약판매상의 처방에 대한 농가의 만족도는 29.7%로 조사되었다(Fig. 2). 이와 같은 병해충발생 확보는 정확한 병해충의 발생시기 예측 및 이에 따른 병해충 살포적기를 확정할 수가 없다(Kim 2012).

농약판매상 외에 농업기술센터, 농업관련 국가기관, 농업대학 등의 컨설팅을 통해 농약을 선택하는 경우는 없는 것으로 조사되었으며, 이는 공공기관에서 농약을 처방할 경우 책임문제가 발생하므로 농약의 원제명, 상표명 및 농약의

계통 등으로도 약제를 권유하기 힘든 현실인 것으로 판단된다. 반면 미국에서는 Arkansas, Kentucky, Ohio 등 주 단위에 소재한 10개 대학에서 매년 공동으로 방제력을 개발, 보정하여 지역의 병해충발생상황에 적합한 방제력을 매년 제시하고 있으며, 농가는 병해충 발생 시에 지역대학 연구소 또는 민간컨설팅트와 연계하여 방제농약을 선택 살포하고 있다(Johnson 등 2013). 그러나 우리나라 공공기관에서는 표준재배력 및 표준살포력을 바탕으로 포괄적인 범위에서 농약의 계통을 참고용으로 한정 제시하고 있다. 따라서 지역별로 병해충 발생이 다른 현실적 문제에 적절하게 대응하지 못하고 있어 지역별, 요인별, 주변 재배작물에 따른 병해충 발생환경 차이에 따른 지역별 맞춤형 방제력을 도 단위의 지역대학, 농업진흥기관, 농약제약회사, 연구소 등이 참여하여 공동개발 할 필요성이 요구된다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 시험연구과제인 ‘디지털 예찰정보를 이용한 사과원 병해충 종합관리체계 실용화(과제번호: PJ00956503)’로 수행되었으며, 연구비지원에 감사드립니다.

Literature Cited

- Adaskaveg, J., D. Gubler, T. Michailides and B. Holtz (2011) Fungicides, Bactericides, and biologicals for deciduous tree fruit, nut, strawberry, and vine crops 2011. Department of Plant Pathology. UC Davis: Department of Plant Pathology. Retrieved from: <http://escholarship.org/uc/item/05b5z3vs>. Accessed 2 February 2014.
- Garthwaite, D. G., S. Hudson, I. Barker, G. Parrish, L. Smith and S. Pietravalle (2013) Pesticide usage report, Orchards in the United Kingdom 2012. Department for Environment, Food & Rural Affairs, York, UK.
- FAO (Food and Agriculture Organization) (1997) Pesticide residues in food Report. FAO Plant Production and Protection Paper - 145. Lyons, France.
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2013) FAO Statistical Yearbook 2013 World Food and Agriculture. Rome, Italy.
- Ha, H. Y., D. S. Na, U. C. Shin, G. J. Lim and J. E. Park (2012) Survey of pesticide use in fruit vegetables, fruit, and rice cultivation areas in Korea. *Kor. J. Pestic. Sci.* 16(4):395-400.
- Hong, S. S., A. S. You, M. H. Jung, K. H. Park, J. Y. Park and Y. J. Lee (2013) Risk assessment of pesticide operator using modified UK-POEM in Korean orchard. *Korean J. Pesticide Sci.* 17(1):50-59.
- IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) (2013) Aphids, Whiteflies and Hoppers - Insecticide mode of

- action classification. <http://www.irc-online.org>. Accessed 4 february 2014.
- Johnson, D. T., E. Garcia, R. Weinzidrl, M. Kushad, J. Masiunas, E. Wahle, M. Babadoost and D. R. Lewis (2013) Midwest tree fruit spray guide. <http://www.extension.iastate.edu/%2Fpublications/%2Fpm1282.pdf&ei=okLvUoqcHaiwiAehnIDwAQ&usg=AFQjCNHYVBsh6LEpIdfXYb0dTE NlbKVuVA&bvm=bv.60444564,d.aGc&cad=rjt>. Accessed 4 February 2014.
- Jung, J. E., and J. I. Yun (2006) Phenology and minimum temperature as dual determinants of late frost risk at vineyards. *Korean J. Agr. Forest Meteorol.* 8(1):28-35.
- Kim, H. M. (2012) Landscape analysis of major lepidopteran pest occurrence in apple orchards. Andong National Univ. Academic Thesis. Andong, Korea.
- KMA (Korea Meterological Administration) (2013) September weather characteristics. http://web.kma.go.kr/notify/press/kma_list.jsp?bid=press&mode=view&num=1192699&page=6&field=&text=. Accessed 14 December 2014.
- KCPA (Korea Crop Protection Association) (2012) Guideline for plant protect product, Korea Crop Protection Association. Samjeong Publisher, Seoul, Korea.
- Kwon, O. K., S. M. Hong, D. S. Choi, C. W. Park, B. H. Song, G. H. Ryu and B. Y. Oh (2001) Survey of pesticide usage in fruit crops for the development of pesticide use indicator. *Kor. J. Pestic. Sci.* 5(4):40-44.
- Lee, H. J. (2009) Monitoring of ergosterol biosynthesis inhibitor (EBI) pesticide residues in commercial agricultural products and risk assessment. *Korean J. Food Sci.* 38(12): 1779-1784.
- Lee, D. H., K. H. Choi, S. W. Lee, J. Y. Uhm and S. K. Kim (2005) Guidebook of apple integrated pest management. Apple Experiment Station, NHRI RDA, Suwon, Korea.
- Lee, D. I. (1995) A survey on pesticide use. Annual Research Report, NIAST: 872-885.
- 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. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25(3): 196-203.
- Lee, S. W., S. J. Suh, D. A. Kim, K. H. Choi, D. H. Lee and O. H. Ryu (1996) Questionnaire on status and opinions of pest control to apple growers and its related groups. *RDA. J. Agri. Sci.* 38:545-532.
- Lim, Y. B., K. S. Kim, K. K. Sung, N. S. Kim, H. Y. Ha, H. D. Lee, K. S. Oh, J. W. Kim and G. H. Ryu (2003) Survey of pesticide usage on fruit tree in Korea. *Kor. J. Pestic. Sci.* 7(4):258-263.
- Lim, T. H., Y. H. Choi, I. K. Song, K. R. Kim, D. W. Lee and S. M. Lee (2008) Survey of actual condition of management of persimmon orchards in Sangju, Gyeongbuk in 2007 and 2008. *Kor. J. Pestic. Sci.* 12(4):414-420.
- MFAFF (Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries) (2011) 2011~2015 3rd eco-friendly agriculture promotion by 5 year project. MFAFF. Seoul, Korea.
- Park, H. C., B. S. Lee, J. Y. Choi, C. Y. Min, W. S. Jo and D. H. Lee (2012) To know pesticide-development and management. *RDA Interobang* 67:1-25.
- RDA (Rural Development Administration) (2000) Safety and Crop Protection of Pesticide. RDA, Suwon, Korea.
- RDA (Rural Development Administration) (2013) Public Relations News. http://www.rda.go.kr/board/board.do?mode=view&prgId=day_farmprmninfoEntry&dataNo=100000519450. Accessed 2 February 2014.
- Tomlin, C. D. S. (2009) The pesticide manual: A World compendium, 2009, Ed.15. British Crop Production Council, Alton, UK.

거창지역 사과원 농약사용 실태분석

장 일^{1,3} · 김항미¹ · 이순원¹ · 최경희² · 서상재^{3,*}

¹(사)한국과수병해충예찰연구센터, ²농촌진흥청 배연구소, ³경북대학교 농업생명과학대학 응용생명과학부

요약 거창지역에서 사과재배 50농가를 대상으로 2012년부터 2013년까지 2년간 사용농약 및 사용량, 선택방법, 살포실태 등을 분석한 결과, 연간 살균제는 13.9 ± 3.5 회, 살충제 12.6 ± 3.2 회, 살비제 2.6 ± 1.3 회를 살포하였으며, 살균제는 갈색무늬병, 탄저병, 점무늬낙엽병, 살충제는 복숭아순나방, 복숭아심식나방, 응애류 등을 방제하기 위하여 주로 사용되었다. 농약판매상은 병해충의 발생을 현장에서 직접 파악하지 않고 농약을 판매하였으며, 적용작물에 등록되어 있지 않은 농약을 판매하는 경우도 있었다. 대부분의 농민들은 농약을 스스로 선택하지 못하는 등 판매상에 대한 의존도가 82.5%로 매우 높았다. 병해충종합관리(IPM)체계와 관련하여 거창지역의 사과원에서 살포되는 살균제, 살충제, 살비제의 성분조사를 통해 실질적으로 빈번하게 살포되는 농약을 분석하고, FAO의 권장기준에 부합하는지 비교한 결과 대부분의 약제가 권장기준에 부합하였다.

색인어 사과, 농약, 방제, 예찰, A.I.