

## 소면적 재배작물의 약효 및 안전성 그룹화 적용 연구

안창현 · 김용훈 · 엄훈식 · 이광하<sup>1</sup> · 류갑희<sup>1</sup>한국식물환경연구소, <sup>1</sup>(사)농산업발전연구원

## A Study on Crop Group for Pesticide Efficacy and Crop Safety of Minor Crops

Chang-Hyun Ahn, Yong-Hun Kim, Hoon-Sik Eom, Gwang-Ha Lee and Gab-Hee Ryu

Korea Plants Environmental Research, Suwon 481-440, Korea

<sup>1</sup>Agro-Industry Development Institute, Suwon, 442-150, Korea

(Received on October 28, 2014. Revised on November 5, 2014. Accepted on November 27, 2014)

**Abstract** This study was carried out to investigate the pesticide efficacy and crop safety among different leafy vegetables applied with foliar spraying under greenhouse and to check extrapolating from some trial data to other minor crops. Leafy vegetables used in this study were: lettuce (*Lactuca sativar*), leaf broccoli (*Brassica oleracea*), chicory (*Cichorium intybus*), chinese cabbage (*Brassica campestris* subsp. *napus* var. *pekinensis*), radish (*Raphanus sativus*), rape (*Brassica napus*), crown daisy (*Chrysanthemum coronarium*), edible burdock (*Arctium lappa*), endive (*Cichorium endivia*) and mustard greens (*Brassica juncea*). Based on the result of control efficacy, all crops were classified into the groups. The results showed the probabilities of extrapolating the control value data of minor crop within the same group. It would be possible to use the pesticides which are already been registered for similar crops to those crops have no registered pesticides.

**Key words** Pesticide, Crop protection product, Minor use, Minor crop, Major crop

## 서 론

우리나라에는 신선 상태로 소비되는 엽채류의 종류가 많으며, 최근에는 신 소득작물로서 과거에는 재배되지 않던 다양한 엽채류들이 도입되어 재배되고 있다. 소면적 작물 재배시 해당 작물에 대한 등록약제의 부족으로 유사약제를 임의로 사용하는 부정적인 양상을 초래하여, 농약의 오용으로 피해사례가 증가되고 있다(Kim, 2006). 최근 신선 상태로 소비되는 엽채류의 종류가 늘고 있으며 신 소득작물로서 과거에는 재배되지 않던 다양한 엽채류 종들이 도입되어 재배되고 있으나(KREI, 2012), 전 세계적으로 소면적 재배 작물과 같이 농약 사용량이 적은 경우 농약업계에서는 농약 등록을 기피해 병해충 방제에 필요한 적용 농약이 없거나 부족한 실정이다(Ghidu 등, 1994; Jarvis, 2002). 최근 3년

간(2010년~2012년) 국립농산물품질관리원에서 실시한 엽채류 중 주요 유통 농산물 10종(들깨잎, 미나리, 배추, 부추, 상추, 시금치, 쪽갓, 양배추, 열갈이배추, 열무)에 대한 농약 잔류실태조사 결과, 조사된 12,849건 중 농약잔류허용기준을 초과한 시료는 427건으로 부적합 시료는 0.03%로 acrinathrin 외 73종이었다(Lee, 2014). 소면적 재배작물은 그 종류뿐 아니라 병해충도 다양해 대상농약의 등록이 활발하지 않는데, 이러한 현상은 단지 우리나라만이 아닌 전 세계적인 문제이다(FAO, 2012).

이러한 문제점을 해결하기 위해 각국이 시행하고 있는 제도는 미국 농림부(National Agricultural Pesticide Impact Assessment Program: NAPIAP)가 IR-4 program (International Research Project No. 4) 제도로 대규모 정부주도의 농약잔류 포장시험을 시행하고 있으며, 영국과 EU는 농약 측면에서 특정 작물에 대한 사용이 한정적이고 불규칙한 경우를 모두 포함한 Minor Uses (On-label: 정식등록농약, Off-label: 임시사용허가농약(Specific Off-Label Approval:

\*Corresponding author

Tel: +82-31-292-3681, Fax: +82-31-292-3682

E-mail: fun@kper.or.kr

SOLA)와 일시적으로 작물에 대한 사용 농약 부족을 해결하기 위해 임시적인 사용을 허용하는 Essential Uses, 호주 농림부 산하 Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority (APVMA)는 일시적으로 작물에 대한 사용 농약 부족을 해결하기 위해 임시적인 사용을 허용하는 Temporary MRL를 운영하고 있는 실정이다(Lee, 2013).

따라서, 소면적 재배작물에 대한 사용이 가능한 농약의 확대를 위해서는 작물 분류, 형태학적, 기술적 특성을 감안한 분류를 통해 그룹화가 선결 조건이며, 임의로 추가될 수 있는 작물을 제한함으로써 해당 농약의 위해성이 초과되는 사태를 미연에 방지하여야 한다. 작물 분류 시 해당 작물의 안전사용기준과 기준에 제출되었던 등록 농약들의 잔류 성적을 참고하여 작물의 재배양식과 농약의 잔류 패턴이 유사한 것들끼리 하위 그룹을 우선 구성하고, 소면적 재배작물에 발생하는 동일종의 병해충을 대상으로 동일농약에 대한 방제 효과 실증시험을 통해 약효 약해 시험의 생략 및 그룹화, 작물 분류학적 근연종을 우선하여 공통 병해충의 유무에 따른 그룹화, 사용농약의 작용기작에 따라 병해충 그룹화 가능성에 대한 연구를 실시하였다.

## 재료 및 방법

소면적 재배작물 약효, 약해시험 그룹화 추진 방향과 기본 원칙은 분류학적, 형태학적으로 가깝고 동일 병해충의 발생 및 피해기작을 나타내는 근연종의 소면적 작물을 그룹화 하는 것이다. 세부적으로 작물의 분류학적, 형태적, 생리 생태적 특성, 근연성, 작물간 생태적, 형태적 특성이 약효에 미치는 영향, 근연작물의 재배양식과 최근 병해충 발생동향 및 방제실태, 기주작물의 대표성 등을 고려하여 대표 작물을 선정하고, 분류학적으로 동일종 또는 근연종 병원균 및 해충에 의해 발생하는 병해충을 분석하여 농약의 이화학적 계통, 제형 등에 따른 약효 발현 특성, 농약의 작용기구, 작용점을 고려하여 일반작물 등록시험과 소면적 재배 작물별 병해충의 약효시험 성적을 상호 비교 검토하였다.

### 대상작물

소면적 재배작물 중 국내에 재배되는 엽채류 중 종류가 많고 재배면적이 비교적 큰 국화와 및 십자화과 작물인 상추(품종: 오크린, 학명: *Lactuca sativar*), 잎브로콜리(뉴그린, *Brassica oleracea*), 치커리(청치커리, *Cichorium intybus*), 배추(신천, *Brassica campestris* subsp. *napus* var. *pekinensis*), 열무(초하, *Raphanus sativus*), 유채(한라, *Brassica napus*), 쑥갓(중엽쑥갓, *Chrysanthemum coronarium*), 우영(산전조생, *Arctium lappa*), 앤디브(중엽앤디브, *Cichorium endivia*), 겨자(청겨자, *Brassica juncea*)를 선정하여 경기도 여주시 횡천면 시설하우스에서 상추, 잎브로콜리, 치커리, 겨자는

2012년 8월 26일부터 11월 11일까지, 배추, 열무, 유채, 쑥갓, 우영은 2013년 4월 12일부터 11월 10일까지, 앤디브는 2014년 4월 30일부터 9월 30일까지 시험하였다.

### 시험병해충

소면적 재배작물별 병해충의 약효시험 성적을 상호 비교 검토하기 위해 십자화과 및 국화과에 공통으로 발생하는 흰가루병(*Erysiphe* spp., *Podosphaera fusa*), 잿빛곰팡이병(*Botrytis cinerea*), 균핵병(*Sclerotinia sclerotiorum*), 노균병(*Peronospora parasitica*, *P. chrysanthemi-coronarii*), 무름병(*Pectobacterium carotovorum*), 과밤나방(*Spodoptera exigua*), 도둑나방(*Mamestra brassicae*), 무테두리진딧물(*Lipaphis pseudobrassicae*), 배추흰나비(*Artogeia rapae*), 배추좀나방(*Plutella xylostella*), 아메리카잎굴파리(*Liriomyza trifolii*)를 선정하였다.

### 시험약제

소면적 재배작물 간에 약효 및 약해를 비교하기 위한 시험농약은 십자화과 대표작물인 배추, 국화와 대표작물인 상추에 등록되어 있는 약제 중 경엽처리 가능한 Boscalid+Fludioxonil (SC, 23.5+5%), Azoxystrobin (SC, 20%), Kresoxim-methyl (WG, 50%), Boscalid (WG, 49.3%), Fenarimol (EC, 12.5%), Cyazofamid (SC, 10%), Amisulbrom (SC, 13.5%), Streptomycin (WP, 20%), Spinetoram (SC, 5%), Chlorantraniliprole (WG, 5%), Flubendiamide (SC, 20%), Emamectin benzoate (EC, 2.15%), Etofenprox (EC, 20%), Clothianidin (SC, 8%), Spinosad (WG, 10%), Acetamiprid+Spinetoram (SC, 6+4%), Imidacloprid (SL, 4%), Thiocloprid (SC, 10%), Sulfoxaflor (SC, 7%), Flonicamid (WG, 10%), Pyrifluquinazon (WG, 10%)를 사용하였다.

### 방제효과

2구 선형노즐, NN D-8 (Yamaha, 일본)이 부착된 배부식 동력분무기 MS0735W (Maruyama, 일본)를 사용하여 노균병, 흰가루병, 균핵병, 잿빛곰팡이병 대상 시험약제는 발병초 10일 간격 3회 처리, 무름병은 발병초 7일 간격 3회 처리, 도둑나방, 배추흰나비, 배추좀나방, 무테두리진딧물 대상 시험약제는 다발생기 1회 경엽처리, 아메리카잎굴파리 대상 시험약제는 발생초기 7일 간격 2회 경엽처리하여 농촌진흥청 고시 ‘농약의 등록기준 약효 및 약해 시험기준과 방법(RDA, 2012)’에 준하여 약효 및 약해를 조사하였다.

### 농약품목 등록시험 성적 분석

소면적 재배작물별 병해충의 약효시험 성적을 상호 비교 검토하기 위해 1999년부터 2012년까지 십자화과 및 국화과 작물에서 흰가루병, 잿빛곰팡이병, 균핵병, 노균병, 무름병,

과밤나방, 도둑나방, 무테두리진딧물, 배추흰나비, 배추좀나방, 아메리카잎굴파리를 대상으로 한 국립농업과학원 농약 품목관리전문위원회 심의자료(NAAS, 1999-2012)와 일본식물방역협회 농약적용일람표(JPPA, 2013) 및 유럽작물보호기구인 EPPO(European and Mediterranean Plant Protection Organization)의 소면적 작물 약효·약해 외삽 기준(Efficacy and crop safety extrapolations for minor uses EPPO Standard

PP 1/257)을 참조하여 분류하였다.

### 결과 및 고찰

#### 포장시험 방제효과

소면적 재배작물별 병해충의 약효시험 결과는 아래와 같다(Table 1~Table 11). 무발병이거나 발병은 하였으나 무처리

**Table 1.** Control efficacy of fungicides against Powdery mildew caused by *Erysiphe* spp. or *Podosphaera fusa* in minor crop

Fungicide	Control value <sup>a</sup> (%)									
	Asteraceae					Brassicaceae				
	Lettuce	Chicory	Edible burdock	Crown daisy	Endive	Leaf broccoli	Chinese cabbage	Radish	Rape	Mustard greens
Boscalid+Fludioxonil	96.3 <sup>b</sup>	- <sup>c</sup>	72.7	-	-	-	-	-	-	-
Azoxystrobin	97.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kresoxim-methyl	98.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Boscalid	97.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenarimol	96.3	-	87.3	-	-	-	-	-	-	-

a. Control value (%) =  $1 - \left( \frac{\text{percentage of diseased leaves area in fungicide applied treatment}}{\text{percentage of diseased leaves area in untreated treatment}} \right) \times 100$

b. All fungicide were treated 3 times by 10-days interval. To assess the activity of each fungicide was investigated 10 days after the last application with each fungicide.

c. Low-incidence in untreated treatment.

**Table 2.** Control efficacy of fungicides against Grey mold caused by *Botrytis cinerea* in minor crop

Fungicide	Control value <sup>a</sup> (%)									
	Asteraceae					Brassicaceae				
	Lettuce	Chicory	Edible burdock	Crown daisy	Endive	Leaf broccoli	Chinese cabbage	Radish	Rape	Mustard greens
Boscalid+Fludioxonil	94.9 <sup>b</sup>	93.4	-	-	-	- <sup>c</sup>	-	-	-	-
Boscalid	93.6	93.9	-	-	-	-	-	-	-	-

a. Control value (%) =  $1 - \left( \frac{\text{percentage of diseased leaves area in fungicide applied treatment}}{\text{percentage of diseased leaves area in untreated treatment}} \right) \times 100$

b. All fungicide were treated 3 times by 10-days interval. To assess the activity of each fungicide was investigated 10 days after the last application with each fungicide.

c. Low-incidence in untreated treatment.

**Table 3.** Control efficacy of fungicides against Sclerotinia rot caused by *Sclerotinia sclerotiorum* in minor crop

Fungicide	Control value <sup>a</sup> (%)									
	Asteraceae					Brassicaceae				
	Lettuce	Chicory	Edible burdock	Crown daisy	Endive	Leaf broccoli	Chinese cabbage	Radish	Rape	Mustard greens
Boscalid+Fludioxonil	90.1 <sup>b</sup>	91.7	- <sup>c</sup>	-	-	-	92.0	-	-	85.9
Boscalid	95.0	91.7	-	-	-	-	-	-	-	85.9

a. Control value (%) =  $1 - \left( \frac{\text{percentage of diseased plant in fungicide applied treatment}}{\text{percentage of diseased plant in untreated treatment}} \right) \times 100$

b. All fungicide were treated 3 times by 10-days interval. To assess the activity of each fungicide was investigated 10 days after the last application with each fungicide.

c. Low-incidence in untreated treatment.

**Table 4.** Control efficacy of fungicides against Downy mildew caused by *Peronospora parasitica* and *P. chrysanthemi-coronarii* in minor crop

Fungicide	Control value <sup>a</sup> (%)									
	Asteraceae					Brassicaceae				
	Lettuce	Chicory	Edible burdock	Crown daisy	Endive	Leaf broccoli	Chinese cabbage	Radish	Rape	Mustard greens
Cyazofamid			- <sup>c</sup>	100.0 <sup>b</sup>			86.8	83.5	-	
Amisulbrom			-	100.0			77.0	77.9	-	

a. Control value (%) =  $1 - \left( \frac{\text{percentage of diseased leaves area in fungicide applied treatment}}{\text{percentage of diseased leaves area in untreated treatment}} \right) \times 100$

b. All fungicide were treated 3 times by 10-days interval. To assess the activity of each fungicide was investigated 10 days after the last application with each fungicide.

c. Low-incidence in untreated treatment.

**Table 5.** Control efficacy of fungicides against Soft rot caused by *Pectobacterium carotovorum* in minor crop

Fungicide	Control value <sup>ab</sup> (%)									
	Asteraceae					Brassicaceae				
	Lettuce	Chicory	Edible burdock	Crown daisy	Endive	Leaf broccoli	Chinese cabbage	Radish	Rape	Mustard greens
Streptomycin			- <sup>c</sup>	-	-		69.5 <sup>b</sup>	88.2	-	-

a. Control value (%) =  $1 - \left( \frac{\text{percentage of diseased plant in fungicide applied treatment}}{\text{percentage of diseased plant in untreated treatment}} \right) \times 100$

b. All fungicide were treated 3 times by 7-days interval. To assess the activity of each fungicide was investigated 7 days after the last application with each fungicide.

c. Low-incidence in untreated treatment.

**Table 6.** Control efficacy of insecticides against *Spodoptera exigua* in minor crop

Insecticide	Control value <sup>a</sup> (%)									
	Asteraceae					Brassicaceae				
	Lettuce	Chicory	Edible burdock	Crown daisy	Endive	Leaf broccoli	Chinese cabbage	Radish	Rape	Mustard greens
Spinetoram	100.0 <sup>b</sup>	98.4				100.0				95.9
Chlorantraniliprole	100.0	100.0		96.3		100.0	95.9	94.9	96.7	100.0
Flubendiamide	100.0	100.0		98.4		100.0	97.4	96.6	99.5	100.0
Emamectin benzoate	96.7	97.0				97.2				95.6
Etofenprox	100.0	98.8		96.1		98.4	96.3	95.3	96.8	96.3
Spinosad				95.0			95.0	94.7	96.1	
Acetamiprid+Spinetoram				93.7			93.9	93.8	93.9	

a. Control value (%) =  $1 - \left( \frac{\text{percentage of live individuals in insecticide applied treatment}}{\text{percentage of live individuals in untreated treatment}} \right) \times 100$

b. All insecticide were treated high occurred period. To assess the activity of each insecticide was investigated 7 days after the application with each insecticide.

**Table 7.** Control efficacy of insecticides against *Mamestra brassicae* in minor crop

Insecticide	Control value <sup>a</sup> (%)									
	Asteraceae					Brassicaceae				
	Lettuce	Chicory	Edible burdock	Crown daisy	Endive	Leaf broccoli	Chinese cabbage	Radish	Rape	Mustard greens
Spinetoram	98.5 <sup>b</sup>	- <sup>c</sup>				100.0				-
Chlorantraniliprole	100.0	-		95.8		100.0	95.9	95.1	94.9	-
Flubendiamide	100.0	-		96.7		100.0	96.8	96.7	96.6	-
Emamectin benzoate	95.7	-		-		97.3				-
Etofenprox	98.3	-		95.4		98.4	96.5	96	95.5	-
Spinosad				94.3			96.7	96.3	95.9	
Acetamiprid+Spinetoram				94.2			88.8	92.2	90.8	

a. Control value (%) =  $1 - \left( \frac{\text{percentage of live individuals in insecticide applied treatment}}{\text{percentage of live individuals in untreated treatment}} \right) \times 100$

b. All insecticide were treated high occurred period. To assess the activity of each insecticide was investigated 7 days after the application with each insecticide.

c. Low-incidence in untreated treatment.

**Table 8.** Control efficacy of insecticides against *Lipaphis pseudobrassicae* in minor crop

Insecticide	Control value <sup>a</sup> (%)									
	Asteraceae					Brassicaceae				
	Lettuce	Chicory	Edible burdock	Crown daisy	Endive	Leaf broccoli	Chinese cabbage	Radish	Rape	Mustard greens
Imidacloprid							94.5 <sup>b</sup>	97.2	97.0	
Thiacloprid							93.6	96.0	95.4	
Sulfoxaflor							94.9	97.0	97.3	
Flonicamid							94.2	97.0	97.2	
Pyriproxyfen							93.8	97.2	96.4	

a. Control value (%) =  $1 - \left( \frac{\text{percentage of live individuals in insecticide applied treatment}}{\text{percentage of live individuals in untreated treatment}} \right) \times 100$

b. All insecticide were treated high occurred period. To assess the activity of each insecticide was investigated 7 days after the application with each insecticide.

**Table 9.** Control efficacy of insecticides against *Artogeia rapae* in minor crop

Insecticide	Control value <sup>a</sup> (%)									
	Asteraceae					Brassicaceae				
	Lettuce	Chicory	Edible burdock	Crown daisy	Endive	Leaf broccoli	Chinese cabbage	Radish	Rape	Mustard greens
Flubendiamide							98.7 <sup>b</sup>	97.2	97.7	
Etofenprox							97.4	96.7	96.9	
Chlorantraniliprole							97.4	94.3	94.2	
Spinosad							97.6	96	95.2	
Acetamiprid+Spinetoram							94.2	94.2	91.8	

a. Control value (%) =  $1 - \left( \frac{\text{percentage of live individuals in insecticide applied treatment}}{\text{percentage of live individuals in untreated treatment}} \right) \times 100$

b. All insecticide were treated high occurred period. To assess the activity of each insecticide was investigated 7 days after the application with each insecticide.

**Table 10.** Control efficacy of insecticides against *Plutella xylostella* in minor crop

Insecticide	Control value <sup>a</sup> (%)									
	Asteraceae					Brassicaceae				
	Lettuce	Chicory	Edible burdock	Crown daisy	Endive	Leaf broccoli	Chinese cabbage	Radish	Rape	Mustard greens
Flubendiamide							99.2 <sup>b</sup>	97.7	96.9	
Etofenprox							96.6	96.7	97.4	
Chlorantraniliprole							96.3	96.0	97.0	
Spinosad							96.0	95.3	96.1	
Acetamiprid+Spinetoram							94.1	94.8	95.8	

a. Control value (%) =  $1 - \left( \frac{\text{percentage of live individuals in insecticide applied treatment}}{\text{percentage of live individuals in untreated treatment}} \right) \times 100$

b. All insecticide were treated high occurred period. To assess the activity of each insecticide was investigated 7 days after the application with each insecticide.

**Table 11.** Control efficacy of insecticides against *Liriomyza trifolii* in minor crop

Insecticide	Control value <sup>a</sup> (%)									
	Asteraceae					Brassicaceae				
	Lettuce	Chicory	Edible burdock	Crown daisy	Endive	Leaf broccoli	Chinese cabbage	Radish	Rape	Mustard greens
Etofenprox			92.3 <sup>b</sup>	92.7			93.3	93.4	92.1	
Clothianidin			95.0	92.7			94.3	94.3	94.1	
Spinosad			93.5	94.6			93.3	94.3	93.1	

a. Control value (%) =  $1 - \left( \frac{\text{percentage of damaged grain in insecticide applied treatment}}{\text{percentage of damaged grain in untreated treatment}} \right) \times 100$

b. All fungicide were treated 2 times by 7-days interval. To assess the activity of each fungicide was investigated 14 days after the last application with each fungicide.

**Table 12.** Control efficacy of fungicides against Powdery mildew in minor crop

Fungicide	Control value (%)			
	Asteraceae			
	Lettuce	Edible burdock	Wild edible greens	Chrysanthemum
Azoxystrobin	SC <sup>a</sup> (98.7, 98.5)	SC (100, 96.1)	SC (98.9, 97.8) WP (J <sup>c</sup> )	SC (K)
Fenarimol		EC (K <sup>b</sup> )	EC(K)	EC (K)
Triflumizole				WP (K)
Bitertanol			WP (98.9, 97.8)	
Difenoconazole			EC (96.6, 95.5)	
<i>Bacillus subtilis</i> 336	WP (24.1, 36.0)			

a. Formulation.

b. Registered for use in Korea, Control value is above 80%.

c. Registered for use in Japan.

와 유의차가 나타날 만큼 발병하지 않은 작물을 제외하고는 동일 과 내에서는 유사한 방제가를 나타내었다. EPPO의 소면적 작물 약효평가 지침(Principles of efficacy evaluation for minor uses EPPO Standard PP 1/224)에 따르면 소면적 재배작물에서 약효 평가의 가장 중요한 측면은 대상 병해충

에 대한 직접적인 약효 및 작물에 대한 약해의 유무이다. 동일 과 작물에 등록되었거나 유효한 약효성적이 있는 경우 동일과의 타 소면적 재배작물에도 동일한 약효를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

**Table 13.** Control efficacy of fungicides against Grey mold in minor crop

Fungicide	Control value (%)	
	Asteraceae	
	Lettuce	Chicory
Boscalid	WG <sup>a</sup> (94.0) WP(J <sup>c</sup> )	WG (94.0)
Boscalid+Fludioxonil	SC (95.0)	SC (93.0)
Boscalid+Triflumizole	WP (K <sup>b</sup> )	
Fludioxonil	SC (K)	
DiethofencarbThiophanate-Methyl	WP (J)	
Procymidone	WP (J)	

a. Formulation.  
 b. Registered for use in Korea, Control value is above 80%.  
 c. Registered for use in Japan.

**Table 14.** Control efficacy of fungicides against Sclerotinia rot in minor crop

Fungicide	Control value (%)					
	Asteraceae				Brassicaceae	
	Lettuce	Head Lettuce	Chicory	Crown daisy	Rape	Mustard greens
Boscalid	WG <sup>a</sup> (95.0) WP (J <sup>c</sup> )	WG (90.0) WG (K <sup>b</sup> )	WG (92.0)		WP (89.6, 87.4)	WG (86.0)
Boscalid+Fludioxonil	SC (90.0)	SC (90.0)	SC (92.0)	SC (83.5, 84.8)	SC (95.5, 84.9)	SC (86.0)
Flutolanil	WP (J)	EC (K)				

a. Formulation.  
 b. Registered for use in Korea, Control value is above 80%.  
 c. Registered for use in Japan.

**Table 15.** Control efficacy of fungicides against Downy mildew in minor crop

Fungicide	Control value (%)		
	Asteraceae		Brassicaceae
	Lettuce	Edible burdock	Chinese cabbage
Dimethomorph	WP <sup>a</sup> (94.8, 85.8) WP (J <sup>c</sup> )		WP (K <sup>b</sup> ) WG (K) WP (J)
Cyazofamid	WP (J)	SC (84.6, 79.5)	SC (K) WP (J)
Azoxystrobin	WP (J)		WP (J)
Ethaboxam			SC (K) WP (J)
Ethaboxam+Metalaxyl	WP (J)		WP (K)

a. Formulation.  
 b. Registered for use in Korea, Control value is above 80%.  
 c. Registered for use in Japan.

**국내의 농약품목 등록시험 성적 분석**

소면적 재배작물별 병해충의 약효시험 성적을 상호 비교 검토하기 위해 십자화과 및 국화과 작물에서 흰가루병, 갯빛곰팡이병, 균핵병, 노균병, 무름병, 파밤나방, 도둑나방, 무테두리진딧물, 배추흰나비, 배추좀나방, 아메리카잎굴파리

를 대상으로 한 1999년부터 2012년까지의 국립농업과학원 농약품목관리전문위원회 심의자료와 일본식물방역협회 농약적용일람표를 Table 12부터 Table 21까지 정리한 결과, 동일 과의 작물에서 동일 속·종의 해충에 대한 방제기는 유사한 값을 보여 기주작물이 다르더라도 병해충이 동일종이

**Table 16.** Control efficacy of insecticides against *Lipaphis* sp. in minor crop

Insecticide	Control value (%)								
	Asteraceae				Brassicaceae				
	Lettuce	Crown daisy	Endive	Chrysanthemum	Broccoli	Chinese cabbage	Radish	Rape	Mustard greens
Imidacloprid	WP <sup>a</sup>	WP (K <sup>b</sup> )	WP (K)		WP	SL (93.3)	SL (95.7)	SL (95)	WP
	(100, 100)	WP (J)	WP (J)		(100, 100)	SP (J)	WP (J)	WP (93.8, 93.8)	(100, 100)
	SL (J <sup>c</sup> )				WP (J)	GR (J)	GR (J)	SL (J)	WP (J)
	WP (J)				GR (J)	WG (J)			
Thiacloprid						SC (92.2)	SC (94.6)	SC (93.7, 93.0)	SC (K)
Acetamiprid	SP (J)	SP (J)			WP	SP (K)	WP (92.4)	WP	WP
	GR (J)				(100, 100)	GR (K)	SL (J)	WP (92.4, 92.3)	(99.4, 98.7)
					WP (J)	WP (J)	SP (J)		SL (J)
					GR (J)	GR (J)			SC (J)
					SL (J)	SL (J)			
Thiamethoxam	SP (J)			SC (K)	WP	SC (K)		SG	WP
	WP (J)				(93.1, 91.2)	SP (J)		(92.7, 92.6)	(100, 99.9)
	GR (J)				SL (J)	GR		SL (J)	SC (K)
						(100, 100)		GR (J)	
Clothianidin					SG	WP (K)	SL (J)	SC	WP
					(100, 99.4)	SG (K)	SP (J)	(95.4, 95.5)	(99.9, 100)
					SL (J)	WP (K)	WP (J)		
					SP (J)				
					GR (J)				
Dinotefuran	SP (J),			SG (K)		SC (K)		GR(J)	
	GR (J)					WP (K)			
						SL (K)			
						WP (J)			
						GR (J)			
Pymetrozine	WP	WP (K)	WP (K)		WP			WP	WP
	(99.5, 100)				(97.5, 100)			(95.3, 95.1)	(99.8, 100)
Alpha-cypermethrin	EC	EC (K)	EC (K)			EC (K)			
	(96.8, 93.9)								
Esfenvalerate	EC	EC (K)	EC (K)			EC (K)			
	(95.8, 98.7)								
Bifenthrin				WP (K)	EC (K)	EC (K)			
						WP (J)			

a. Formulation.

b. Registered for use in Korea, Control value is above 90%.

c. Registered for use in Japan.

면 방제효과가 유사한 경향으로 나타났다. 동일성분의 농약은 생물학적으로 근연종의 식물병원균 또는 해충에 대하여 제형과 기주작물이 다르더라도 비등한 방제효과를 보였고, 계통별로 동일 종 또는 근연 종의 병원균이나 해충에 대해 유사한 작용기구를 가지므로 농약의 주성분에 따른 작물-병해충 그룹화는 가능성이 있는 것으로 판단된다. 이는 앞서 비교한 포장시험 결과와도 동일한 결과로 제형, 사용량, 사용조건이 동일할 경우 동일 과 작물의 병해충을 대상으로 대표작물을 선정하여 그룹내 작물에 대한 약효성적 외삽 적용이 가능할 것으로 사료된다.

## 결론

유럽작물보호기구인 EPPO(European and Mediterranean Plant Protection Organization)는 약효 약해평가를 위해 소면적 작물 그룹표에 근거하여 대표작물 성적으로 외삽을 적용하여 평가하고 있다. EPPO의 작물그룹별 외삽 결정여부는 동일제형, 사용량, 사용조건 유사성을 바탕으로 하여 동일작물, 유사작물, 타작물별 동일병해, 유사병해 등을 매개변수로 하여 외삽적용 가능여부 및 추가자료 요구 등을 결정하고 있다. 세부적으로 EPPO는 살균제의 경우 소면적



**Table 17.** Control efficacy of insecticides against *Spodoptera exigua* in minor crop

Insecticide	Control value (%)						
	Asteraceae			Brassicaceae			
	Lettuce	Chicory	Crown daisy	Leaf broccoli	Chinese cabbage	Radish	Rape
Acetamiprid+Spinetoram					SC <sup>a</sup> (91.3, K)	SC (90.3)	SC (90.7)
Spinosad			WG (93.0)		WG (93.1)	WG (93.2)	WG (93.4)
Spinetoram	WG (100, K)	WG (98.0)		WG (100)	SC (K <sup>b</sup> ) WG (K)		
Emamectin benzoate	EC (95.1, 94.2)		EC (87.8, 98.9)	EC (97.4, 98.0)	EC (K) SL (K) SG (K) WG (K)		
Flubendiamide	SC (100, K)	SC (100)	EC (98.0, 93.4, 83.2)	EC (100, K)	EC (94.7)	EC (93.8)	EC (97.5)
Chlorantraniliprole	WG (100, K)	WG (100)	WG (87.5, 90.1)	WG (100)	WG (93.0, K)	WG (92.6)	WG (93.4)
Etofenprox	EC (100)	EC (99)	EC (94.5) EC (J <sup>c</sup> )		EC (93.5) EC (K) CS (K)	EC (92.5)	EC (94.7)
Lufenuron	EC (91.5, 90.6)				EC (K)		
Indoxacarb	SC (100, 98.2)		SC (88.9, 98.2) WG (K) WP (J)	WP (98.3, 97.4)	SC (K) WP (K)		
Chlorfenapyr	SC (86.2)		EC (K)		SC (K)		
Novaluron			SC (82.2, 85.1)		SC (K)		
Methoxyfenozide	SC (95.9, 91.7)		WP (84.1, 81.4)		WP (K) SC (K)		
B.t, subsp. aizawai NT0423				SC (98.6, 96.0)	WP (K)		
B.t, subsp. aizawai	WG (43.4, 60.0)		SC (94.1, 90.3)	SC (K)	SC (K)		

a. Formulation, b. Registered for use in Korea, Control value is above 90%, c. Registered for use in Japan.

**Table 18.** Control efficacy of insecticides against *Plutella xylostella* in minor crop

Insecticide	Control value (%)				
	Brassicaceae				
	Leaf broccoli	Chinese cabbage	Radish	Rape	Wasabi
Spinosad		WG <sup>a</sup> (94.3) WG (K <sup>b</sup> ) SC (K) WP (J <sup>c</sup> )	WG (92.5) WP (J)	WG (95.1) WG (92.9, 92.1)	WG (98.5, 96.4)
Spinetoram	WG (80.7)	SC (K) WG (K)			WG (92.6, 77.5)
Emamectin benzoate	EC (90.1, 87.3)	GW (K) EC (K) SG (K) WG (K) EC (J)		EC (98.9, 92.4)	
Clothianidin			SL (J) SP (J) GR (J)		
Chlorantraniliprole		WG (94.3)	WG (92.8)	WG (95.1)	
Acetamiprid+Spinetoram		SC (91.5, K)	SC (92.0)	SC (93.6)	
Flubendiamide		SC (96.9, K) WP (J)			SC (K)
Lufenuron		EC (K)			EC (92.9, 70.3)

a. Formulation, b. Registered for use in Korea, Control value is above 90%, c. Registered for use in Japan.

**Table 19.** Control efficacy of insecticides against *Plutella xylostella* in minor crop

Insecticide	Control value (%)		
	Brassicaceae		
	Chinese cabbage	Radish	Rape
Spinosad	WG <sup>a</sup> (95.8) WP (J <sup>c</sup> )	WG (94.0) WP (J)	WG (95.0)
Chlorantraniliprole	WG (95.8)	WG (94.0)	WG (94.0)
Acetamiprid+Spinetoram	SC (92.7)	SC (92.4)	SC (91.8)
Flubendiamide	SC (96.7) WP (J)	SC (95.9)	SC (95.1)
Etofenprox	EC (95.8) EC (K <sup>b</sup> ) EC (J)	EC (94.0) EC (J) EW (J)	EC (95.0)

a. Formulation.  
 b. Registered for use in Korea, Control value is above 90%.  
 c. Registered for use in Japan.

**Table 20.** Control efficacy of insecticides against *Mamestra brassicae* in minor crop

Insecticide	Control value (%)					
	Asteraceae		Brassicaceae			
	Head lettuce	Crown daisy	Head cabbage	Chinese cabbage	Radish	Rape
Etofenprox	EC <sup>a</sup> (J <sup>c</sup> )	EC (93.6)		EC (93.6) EC (J)	EC (93.5)	EC (92.9)
Chlorantraniliprole		WG (93.4)		WG (93.0)	WG (92.5)	WG (92.3)
Spinosad	WP (J)	WG (91.9)		WG (93.8)	WG (92.9)	WG (92.9)
Acetamiprid+Spinetoram		SC (91.3)		SC (88.8)	SC (88.8)	SC (89.8)
Flubendiamide		SC (93.3)		SC (94.0) WP (J)	SC (95.3)	SC (93.7)
Emamectin benzoate	EC (100, 100)		EC (97.4, 94.4)	EC (J)		
Indoxacarb	SC (100, 100)		SC (96.6, 93.7)	WP (J) DP (J)		
Lufenuron			EC (K <sup>b</sup> )			
Methoxyfenozide			SC (K)			
Pyridalyl			EW (K)	WP (K)		

a. Formulation.  
 b. Registered for use in Korea, Control value is above 90%.  
 c. Registered for use in Japan.

작물을 십자화과 채소, 엽채류(국화과, 겨자과, 명아주과), 박과, 가지과, 백합과로 그룹화한 후, 병해별로 외삽표를 작성하여 대표 시험작물, 외삽가능 적용작물 등을 분류하고 있다.

소면적 작물에 대한 병해충 방제의 요구에 따른 농약등록의 간소화를 위하여 본 연구에서 수행한 결과, 생물의 유전적 형질과 형태적, 생화학적, 분자생물학적, 생리생태적 특성에 근연정도가 높은 과-속-종 일수록 형질과 특성이 유사하고 외부물질에 대한 반응과 대사작용도 비슷하며, 유기화합물질은 그 물질의 기본구조와 결합된 원소의 종류에 따라 계통을 분류, 결합형태에 따라 생물학적인 작용기를 결정하

고 동일한 계통의 화학농약은 동일종의 생물에 대하여 같거나 유사한 작용기작을 나타내기 때문에 생물학적 근연의 식물병원균이나 해충은 동일성분의 화학물농약에 대하여 유사한 반응을 보일 수 있는 가능성이 높을 것으로 사료된다.

국화과와 십자화과 외 소면적 재배 작물에 발생하는 근연종의 병해충을 대상으로 다양한 농약의 생물검정 결과와 국내 농약등록시험자료, 일본의 작물별, 병해충별, 농약별, 제형별 등록상황 및 사용실태 그리고 유럽연합이 제시한 작물분류별, 해충별 외삽표 규정을 종합하여 EPPO 약효평가 작물그룹표를 근거로 국내 소면적 작물을 과별로 분류하고 동일 병원균을 대상으로 약효 외삽이 가능한 작물들을 분류한

**Table 21.** Control efficacy of insecticides against *Liriomyza trifolii* in minor crop

Insecticide	Control value (%)					
	Asteraceae		Brassicaceae			
	Edible burdock	Crown daisy	Chinese cabbage	Radish	Rape	Wasabi
Spinosad	WG <sup>a</sup> (94.2)	WG (95.2, 92.0, 89.5)	WG (93.0)	WG (93.3)	WG (92.8) WP (J <sup>c</sup> )	WG (K <sup>b</sup> )
Abamectin		EC (93.4, 94.5)				
Emamectin benzoate		EC (J)				
Spinetoram	WG(K)	SC (95.6, 97.4) WG (93.7, 95.3)				
Clothianidin	SC(95.0)	SC (92.7, 92.3) SC (89.6, 91.5)	SC (94.3)	SC (94.3)	SC (94.1)	
Acetamiprid		SL (94.1, 95.3)			WP (J)	
Thiamethoxam		WG (K)				
Etofenprox	EC(92.4)	EC (93.7)	EC (93.0)	EC (93.3)	EC (92.5)	

a. Formulation.

b. Registered for use in Korea, Control value is above 90%.

c. Registered for use in Japan.

후 작물잔류 상호적용 작물 그룹과의 연계를 검토하면 약효 · 약해 및 잔류성 시험생략을 통한 소면적 재배작물 약효 · 약해시험 그룹화 방안을 마련할 수 있을 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청의 연구개발사업(과제번호 : PJ008957)의 지원에 의해 이루어졌으며 연구비 지원에 감사드립니다.

## Literature Cited

- FAO (2012) Global Minor Use Summit 2. FAO Rome.
- Ghidiu, G. M. and P. E. Neary (1994) An extension perspective of the minor use crops pesticide problem in vegetable production. J. Extension 32(1). <http://www.joe.org/joe/1994june/a5.php>.
- Javis, P. (2002) Pesticides for minor crops: market opportunities from product withdrawals. PJB publications Ltd.
- Japan Plant Protection Association (JPPA) (2013) Pesticide application list 2013 edition.
- Kim, D. H., J. W. Sung, Y. R. Kim, Y. M. Lee, K. S. Kim, K. H., Kim, H. Y. Ha and G. H. Ryu (2006) Survey for pesticide use and registration for crops cultivated in small area. Proceedings of 2006 Annual Meeting on the Korean Society of Pesticide Science, October, p. 70.
- Korea Rural Economic Institute (KREI) (2012) 2011 Food balance sheet. pp. 226.
- Lee, M. G. (2013) Management and regulation for minor uses of crop protection products. Proceedings of 2013 Annual Meeting on the Korean Society of Pesticide Science, April, pp. 26-30
- Lee, S. H., Y. H. Jeon, J. U. Hwang, S. O. Jeon, S. E. Lee and H. S. Jang (2014) Risk Assessment of Residual Pesticides in Leaf and Stem Vegetable Based on Statistical and Probabilistic Approach. Proceedings of 2014 Annual Meeting on the Korean Society of Environmental Agriculture, July, pp. 144.
- National Academy of Agricultural Science (NAAS) (1999-2012) Pesticide Management Expert Committee Data.

## 소면적 재배작물의 약효 및 안전성 그룹화 적용 연구

안창현 · 김용훈 · 엄훈식 · 이광하<sup>1</sup> · 류갑희<sup>1</sup>

한국식물환경연구소, <sup>1</sup>(사)농산업발전연구원

**요 약** 소면적 재배작물 약효, 약해시험 그룹화를 위하여 소면적 재배작물 중 국내에 재배되는 엽채류 중 종류가 많고 재배면적이 비교적 큰 국화과 및 십자화과 작물인 상추, 잎브로콜리, 치커리, 배추, 열무, 유채, 썩갓, 우엉, 앤디브, 겨자를 선정하여 십자화과 및 국화과에 공통으로 발생하는 병해충에 대한 포장시험 및 국내외 약효 시험성적을 비교검토 하였다. 국화과 및 십자화과 소면적 재배작물에 발생하는 흰가루병, 잣빛곰팡이병, 균핵병, 노균병, 무름병, 파밤나방, 도둑나방, 무테두리진딧물, 배추흰나비, 배추좀나방, 아메리카잎굴파리에 대한 약효시험 및 자료분석 결과에서도 기주 작물은 다르더라도 병해충이 동일종이면 방제효과가 유사한 경향으로 나타나는 것으로 보아 약효시험을 생략해도 될 가능성이 높아 국내 소면적 작물을 과별로 분류하고 동일 병원균을 대상으로 약효 외삽이 가능한 작물들을 분류한 후 작물잔류 상호적용 작물 그룹과의 연계를 검토하면 약효시험 및 잔류성 시험생략 후 약해시험만으로 간략히 적용하는 방안을 마련할 수 있을 것이다.

**색인어** 농약, 소면적 작물, 약효시험, 그룹화