

## 파프리카 시설재배지에서 약제 살포방법에 의한 해충방제 효과와 최적 살포함량

진나영 · 이유경 · 이보람 · 전준학 · 김유섭 · 서미자 · 임치환<sup>1</sup> · 윤영남 · 유용만\*

<sup>1</sup>충남대학교 응용생물학과, <sup>1</sup>충남대학교 생물환경화학과

## Pest Control Effect and Optimal dose by Pesticide Dispersion Spray Method in the Paprika Cultivation

Na Young Jin, You Kyoung Lee, Bo Ram Lee, Jun Hack Jun, Yu Seop Kim, Mi Ja Seo, Chi Hwan Lim<sup>1</sup>, Young Nam Youn and Yong Man Yu\*

Department of Applied Biology, College of Agricultural Biology & Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon, 305-764, Korea

<sup>1</sup>Department of Bio Environmental Chemistry, College of Agricultural Biology & Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon, 305-764, Korea

(Received on November 7, 2014. Revised on November 10, 2014. Accepted on November 30, 2014)

**Abstract** We studied on pesticide residue and pest control effect when using various types of sprayers on paprika cultivation. Additionally, a test was conducted to optimize chemical content per unit area in condition of optimum pest control. Two types of sprayer were tested (three times) on paprika cultivation which was divided into seven sections. Blind spots were also examined using a water sensitive paper when spraying chemical pesticide, remote controlled sprayer were confirmed to be not effective in terms of its spraying capacity. However, a U-shaped sprayer was confirmed that it sprayed enough on all the parts of a plant in green house including the blind spots. Additionally, it does not exceed the minimum residue limits on the all parts of pesticides residue conditions. When using remote controlled sprayer, water sensitive paper were changed to blue color (82.5% and 81.2%) in terms of controlling *Bemisia tabaci* and *Aphis gossypii* based on the two spraying manners. 53.0% and 42.6% of control effect were shown on the fair parts of the plants. However, on the poor parts on which pesticides were not well-sprayed, thus, not-remained, more number of pests increased. Meanwhile, on farming that only one type of pesticide has been used, resistance pests present with very low control effect, even though sufficient amount of pesticide was well-sprayed. On the test of the optimum amount of spraying per a unit area, which shows no differences in the two cases of using 5L and 2.5L of chemical pesticides on 9 plants of paprika that has 81.8% and 84.5% control effect, respectively.

**Key words** paprika cultivation, water-sensitive paper (WSP), remote controlled sprayer, U-shaped sprayer, resistance

### 서 론

최근 우리나라 농업의 재배형태는 농작물의 종류가 다양화되면서 특히 시설재배(greenhouse cultivation)가 증가되어 1년 내내 과채류가 생산되고 있다. 그 중 파프리카는 수요가

급증하고 있고 대외적으로 일본시장의 50% 이상을 점유할 만큼 국내에서 재배한 파프리카 품질이 우수함을 인정받고 있다(Kim et al., 2013, Cho et al., 2011, KREI. 2008). 이러한 시설재배지가 확대되고 연중 생산출하가 가능해지면서 아열대성의 새로운 해충들이 발생하고 있다(Lee et al., 2005). 해충의 생리 생태적 특성 때문에 문제가 되는 미세곤충은 담배가루이, 총채벌레, 진딧물 등은 약제에 노출이 되지 않은 곳에 숨어있으면서 밀도증가도 매우 빨라서 저항성의 발달을 증가시킨다(Jung et al., 2006). 따라서 기존에 등

\*Corresponding author

Tel: +82-42-821-5763, Fax: +82-10-3828-9741

E-mail: ymyu@cnu.ac.kr

록된 농약에 대한 저항성이 빠르게 발달되어 농가에 어려움이 직면하게 되면서 이를 해결하기 위하여 사용농약의 농도를 높게 하거나 횡수를 증가시키고 유사 농약의 혼합 숫자를 많이 하여 오남용의 주범이 되고 있다.

일반적으로 농작물에 발생하는 병, 해충 방제에서 농약을 사용하는 경우 충분한 방제효과가 나타나지 않으면 대부분 농약의 효과가 떨어졌다고만 생각하기 때문에 사용량을 늘리거나 횡수만을 증가시킨다. 그러나 작물보호에 영향을 미치는 요소는 사용되는 분무기나 노즐 등 농자재의 영향도 크다. 파프리카 시설재배지에서의 농약 분무기 종류는 무인연무기, 고압식 U자형 분무기 등 다수의 분무기를 사용한다. 고압식분무기의 경우 살포자에 따라 잎의 뒷면이나 내측 옆면 등에는 약제가 부착되지 않아 방제효과가 미비한 실정이다. 또한 분무되는 입자의 크기와 시간당 분무량은 압력과 노즐에 따라 달라지는데 회사의 상품마다 다양하다(Son et al., 2012). 그에 반해 무인연무기는 입자가 미립화 되어있어 골고루 살포될 뿐만 아니라 작물에 따라 입자의 크기를 조절 할 수 있다는 이점이 있다(Min et al., 2007). 이에 따라 농약의 살포방법을 개선하여 병, 해충 방제의 표준화로 농약 사용량을 절감하면서 최적의 효과를 얻을 수 있는 방제 방법으로 개선해야 할 것이다.

본 연구에서는 파프리카 시설재배지에서의 무인연무기와 고압식 U자형 분무기를 사용하여 약제를 살포 할 때 특성을 분석하고 분무기의 종류에 따라 농약이 포장 내에 사각지대가 발생하지 않으며 균일하게 살포되는지를 감수지로 확인하고 농약의 잔류량을 분석하였으며 해충 방제효과와 살포물량에 대하여 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 시험재료

파프리카에 발생하는 담배가루이 방제 약제로 등록된 약제중에서 피리다벤 수화제(pyridaben 20% WP, 상표명 : 산마루), 피리프로キシ펜 유제(pyriproxyfen 10% EC, 상표명 : 신기루)와 목화진딧물 방제 약제인 클로티아니딘 입상수용제(clothianidin 8% SG, 상표명 : 똑소리), 두 종의 해충에 동시에 등록된 피리플루퀴나존 입상수화제(pyrifluquinazon 10% SC, 상표명 : 팡파레)를 안전 사용배수로 희석하여 사용하였다. 분무기는 무인연무기 {나노(초미립자)포그무인방제기, 씨엔테크}와 고압식 U자형 분무기 {엔진분무기(BCET-25A), 한국B&C}를 사용하였다.

### 대상작물 및 시험장소

시험 작물인 파프리카(품종 : 루바토)는 경상북도 경주시 양남면 소재 유리온실농가에 재배하고 있는 작물을 이용하였다. 면적은 약 6,600 m<sup>2</sup>으로 관행적인 방법에 의해 두 종

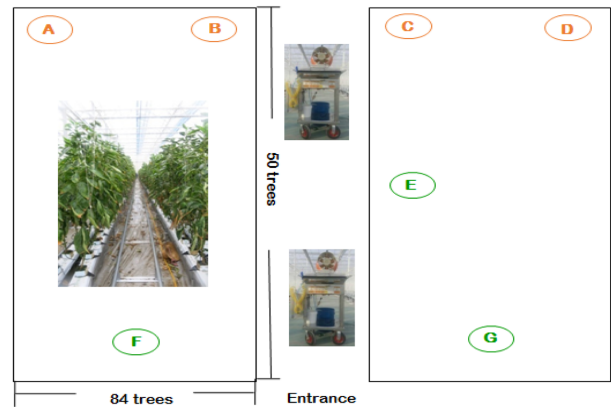


Fig. 1. Occurrence zone of *Bemisia tabaci* (A, B, C, D), *Aphis gossypii* (E, F, G) and experiment section.

류의 분무기를 사용하였으며, 발생해충은 담배가루이와 목화진딧물이 주요 방제대상 해충이었으며 Fig. 1과 같이 시험구를 설치하였다.

### 포장약제처리 및 방제효과 조사

유리온실의 포장실험은 무인연무기와 고압분무기를 사용하여 약제처리별 방제효과를 검토하였다. 실험구간은 전체를 7구간으로 나누었으며 약제살포기로 약제를 살포하기 전 모든 실험구간에 감수지(Chung et al., 1997, Koo, Y. M., 2007)를 부착하였다. 파프리카를 임의로 한 나무를 상, 중, 하로 나누어 잎의 앞과 뒷면에 부착 한 후 약제 살포가 끝난 후 수거하여 색깔변화를 조사하였다. 해충 방제효과를 조사하기 위해서 약제 처리 전 육안조사를 통해 밀도를 조사하였다. 무인연무기로 피리플루퀴나존 입상수화제(pyrifluquinazon 10%, 상표명 : 팡파레)를 안전사용기준의 희석 살포용액으로 살포하였다. 1차로 무인연무기를 사용하고 살포 7일 후에 고압분무기로 피리다벤 수화제(pyridaben 20%, 상표명 : 산마루)와 클로티아니딘 입상수용제(clothianidin 8%, 상표명 : 똑소리)를 살포하였다. 해충방제 여부를 검토하기 위하여 반복 당 파프리카 9구로 3반복씩 위의 세 약제를 살포하였다.

### 해충의 저항성 발현 여부 확인을 위한 실내에서의 약제 처리 및 사충율 조사

목화진딧물에 대한 실내 약제처리 실험은 Yang 등(2010) 및 Kim 등(2011)의 방법을 일부 수정하여 실험 하였다. 목화진딧물은 양남면에서 채집해온 개체군과 충남대학교 생물적 해충체어실시험실에서 사육한 개체군을 위의 세 약제로 각각 실험을 진행하였다. Insect breeding dish(100 × 40 mm)에 0.5% Agar를 약 20 ml 정도 부어준 후 Agar가 굳기 전에 고춧잎을 잘라 뒤집어서 놓아 주었다. Agar가 다 굳으면 약층 10마리씩 옮겨 놓은 후 Spray tower로 분사하여 포화

습도를 유지시킨 상태에서 3일 동안 매일 1회씩 사멸된 진딧물 수를 측정하여 사충율을 조사하였다. 사충율의 유의성 검정은 SPSS 17.0 프로그램에서 일원배치분산분석(One way - ANOVA)을 통해 통계분석 하였으며 Scheffe를 통해 사후 검정 하여 비교하였다.

**최적 약제살포물량에 따른 해충방제효과 조사**

약제의 살포물량별 방제효과를 조사하기 위해 처리구를 반복 구간별로 9구로 설정하였다. 약제당 3반복으로 구간을 나누었고 살포시 약제의 혼용을 막기 위해 한 구간을 띄워 설정 하였다. 고압식 분무기를 이용하여 시험약제별로 농약의 안전사용기준에 따라 표준희석 살포용액을 작물에 충분히 흐를 정도의 구간별 5 L 1회 살포(Lee et al., 2013)와 약액을 줄인 2.5 L와 1.25 L를 각 1회 살포 하였다. 약제 처리 전 육안조사와 트랩조사로 밀도를 확인 하였으며 약제 처리 1일, 7일 후에 육안 및 트랩조사(끈끈이트랩, 동부팜세스)를 통해 방제효과를 계산 하였다.

**결과 및 고찰**

최근에 파프리카 시설하우스 재배가 급증하면서 재배 농가에 따라서는 등록된 농약에 대한 방제가가 현저하게 떨어지는 경향이 나타나고 있다. 따라서 발생하는 총채벌레, 담배가루이나 진딧물의 방제를 위하여 농약의 오남용이 나타나는 경향이 있다(IPET, 2014). 그래서 이러한 현상을 조사하여 원인을 분석하고 시설재배지에 올바른 농약살포 방법을 제시하여 단위면적당 농약 살포량을 감소시키는데 목적을 두고 이 시험이 수행되었다. 현장의 사정을 정확히 파악하고자 농가의 관행대로 시행하였다. 농약분무기의 종류에 따른 대상작물의 부착정도, 그리고 작물의 위치에 따른 부

착정도, 그리고 농약살포시에 발생하는 사각지대를 예측하여 시도 하였다. 조사내용으로는 감수지에 의하여 위치별로 올바르게 살포되는지 여부와 동일 장소에서 농약잔류검사에 의한 재확인 그리고 등록농약에 의한 해충방제의 효과 대하여 검토하였다.




**무인연무기의 살포와 감수지의 부착관계**

살포되는 농약이 병해충이나 농작물에 최적의 상태로 부착하여 최적의 효과를 나타내줘야 된다. 농작물에 살포되는 농약의 부착효과를 측정하기 위한 감수지는 적당한 곳에 임의 방법으로 잎의 앞면과 뒷면에 부착하였다. 시험장소인 유리 온실에서 해충의 발생정도에 따라서 두 지역으로 구분하였다. 먼저 온실 안에서 해충의 발생분포는 담배가루이가 주로 발생했던 출입구의 반대편 쪽의 네 지역(A, B, C, D) 중에 D구간이 가장 많이 변색되었고 B구간은 중간, A, C구간은 거의 변색되지 않은 결과를 나타냈다(Table 1). 또한 목화진딧물이 주로 발생했던 출입구에서부터 중간지역은 E지역이 가장 많이 변색되었고 G지역은 거의 변색되지 않았다. 따라서 새로운 형태의 미립자 무인분무기의 분무형태의 시험에 있어서 유리온실의 어느 곳에서나 동일한 형태와 동일한 물량으로 골고루 살포되는 분무기의 효과를 측정하고자 했으나 Table 1에서 보는 것같이 균일하지 못한 결과를 초래하였다. 따라서 앞으로 유리온실 안에서 사용되는 미립자 분무기는 동일한 입자의 약액을 골고루 분포하게 하여 병해충이 서식하는 필요한 부분에 도달하여 방제될 수 있는 분무기의 개발이 시급한 실정이다.

**무인연무기의 살포에 대한 해충방제 효과**

새로운 형태의 미립자 무인분무기 사용에 대한 해충방제의 효과는 담배가루이와 목화진딧물이 동시에 발생한 구간

**Table 1.** Water-Sensitive Paper (WSP) assay for each section of remote controlled sprayer

Sprayers type	Change of WSP (good, fair and poor)	Section	WSP (After the pesticide application)
Remote controlled sprayer	Good	D, E	
	Fair	B, F	
	Poor	A, C, G	

※ Water-Sensitive Paper (WSP) results were divided randomly into good, fair, poor according to wet the pesticide dose.

**Table 2.** Mortalities of *Bemisia tabaci* and *Aphis gossypii* to each section of remote controlled sprayer

Sprayers type	Pesticide	Target pest	Section	Change of WSP (good, fair and poor)	Mortality (%)
Remote controlled sprayer	Pyrifluquinazon 10% SC	<i>Bemisia tabaci</i>	A	Poor	0
			B	Fair	42.6
			C	Poor	0
			D	Good	82.5
			Con	-	0
		<i>Aphis gossypii</i>	E	Good	81.2
			F	Fair	53
			G	Poor	8.2
			Con	-	0

**Table 3.** Pyrifluquinazon pesticide detection

Pesticide	Section	Area	ppm
Pyrifluquinazon 10% SC	A	294	<0.01
	B	760	<0.01
	C	333	<0.01
	D	1170	<0.01
	E	1350	<0.01
	F	516	<0.01

에 pyrifluquinazon 10% SC로 살포하여 감수지의 변색정도와 해충의 방제효과를 조사하였다. 따라서 담배가루이의 경우 감수지가 가장 많이 변색된 D구간에서 82.5%의 높은 사충율을 나타내는 반면에 감수지가 중간 정도로 변색된 B구간은 42.6%를 나타냈고 젓지 않은 구간인 A, C구간은 오히려 사전밀도보다 해충이 증가하는 결과를 초래하였다. 목화진딧물만이 발생한 지역에서도 감수지가 가장 많이 변색된 E구간에서 81.2%의 사충율을 나타냈고 감수지가 변색된 순서에 따라 각각 53%, 8%의 사충율을 나타냈다. 따라서 무인연무기의 살포로 농약이 잘 살포된 구역은 방제효과가 높게 나왔지만 사각지대나 부착량이 낮은 지역에서는 방제가 잘 되지 않았음을 알 수 있었다(Table 2).

**조사지역의 잔류농약**

무인연무기를 사용하여 약제 살포를 한 지역에서 농작물

에 어느 정도의 농약이 부착하는가에 따라서 해충의 사충율에 영향을 주기 때문에 농약의 잔효량을 조사하였다. 농약 잔류시험은 검출한계를 0.01 ppm으로 하였고 회수율시험도 >80%로 한 결과 모든 처리구(A, B, C, D, E, F지역)에서 농약성분이 검출되지 않았다(Table 3).


**고압식 U자형분무기의 살포와 감수지의 부착관계**

고압식 U자형분무기는 현재 파프리카 농가에서 가장 일반적으로 사용하는 분무기종류의 하나이나 입도나 분무압이 강하여 미세곤충, 특히 총채벌레와 같이 주로 꽃속에서 서식하는 해충에 농약이 도달되지 못하는 결점을 갖고 있다. 해충이 서식하는 모든 곳에 도달하는 연무식 분무기의 개발과 사용이 국내의 시설재배지에서 저항성해충을 제어하며 농약의 오남용을 감소시킬 수 있는 방법이라고 생각한다. 고압분무기에 의하여 살포되는 농약의 부착관계를 조사하기 위하여 감수지를 사용 시험한 결과는 모든 지역의 감수지가 파랗게 변했다. Table 4에서 볼 수 있듯이 살포지역에 전체적으로 골고루 살포됐다는 것을 알 수 있었다.

**고압식 U자형분무기의 살포에 대한 해충방제 효과**

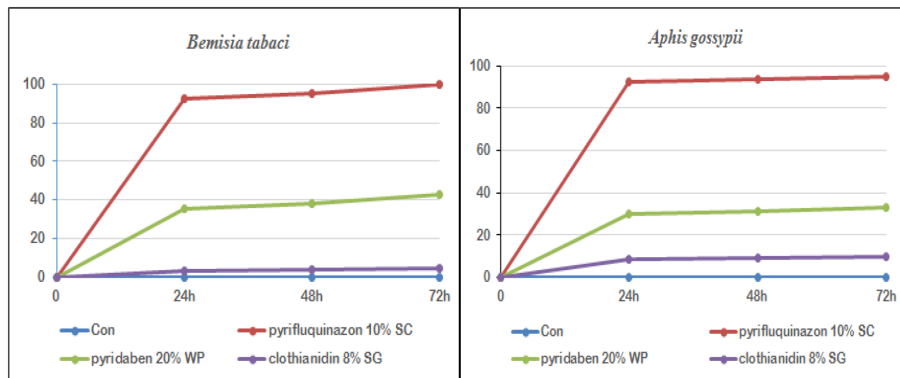
고압식 U자형분무기에 의하여 농약이 골고루 살포된 지역에서의 방제효과는 농약에 대한 해충이 저항성이 발달되지 않았다면 대부분의 사망할 것으로 기대되었다. 해충방제 효과에 대한 조사는 담배가루이가 발생한 구간은 pyridaben

**Table 4.** Mortalities of *Bemisia tabaci* and *Aphis gossypii* to each section of U-shaped sprayer

Target pest	Change of WSP (good, fair and poor)	Section	WSP (After the pesticide application)
<i>Bemisia tabaci</i>	Good	D	
		B	
		A, C	
		E	
		F	
<i>Aphis gossypii</i>		G	

**Table 5.** Mortalities comparison of *Bemisia tabaci* and *Aphis gossypii* to Sprayers type

Target pest	Sprayers type	Pesticide	Section	Change of WSP (good, fair and poor)	Mortality (%)
<i>Bemisia tabaci</i>	Remote controlled sprayer	Pyrifluquinazon 10% SC	A	Poor	0
			B	Fair	42.6
			D	Good	82.5
	U-shaped sprayer	Pyridaben 20% WP	A		0
			B	Good	63.7
			D		89.9
<i>Aphis gossypii</i>	Remote controlled sprayer	Pyrifluquinazon 10% SC	E	Good	81.2
			F	Fair	53
			G	Poor	8.2
	U-shaped sprayer	Clothianidin 8% SG	E		91.6
			F	Good	42.5
			G		0



**Fig. 2.** Mortalities of *Bemisia tabaci* and *Aphis gossypii* to Pesticides type.

20% WP로, 목화진딧물이 발생한 구간은 clothianidin 8% SC를(로) 살포하여 방제효과를 조사 하였다(Table 5). 모든 조사지역의 감수지가 파랗게 변했지만 서로 다른 방제효과를 나타냈다. 담배가루이가 발생한 D구간에서는 89.9%로 가장 높은 방제효과를 나타냈으며 B구간은 63.7%, A, C구간은 약제처리전보다 해충밀도가 증가되었다. 한편 목화진딧물이 발생한 E구간은 91.6%로 가장 높은 방제효과를 보였고 F구간은 42.5%, G구간은 약제처리전보다 해충밀도가 증가되었다(Table 5). 해충방제효과에서 살포된 약제가 골고루 충분히 살포되었음에도 방제가는 각각 다르게 나타났다. 이와 같이 1차 무인연무기의 살포지역과 매우 유사하게 나타난 결과는 pyrifluquinazon 10% SC의 약효의 특성이 2주정도 유지되는 것으로 확인이 필요하게 되었다. 결과적으로 2차에 살포한 pyridaben 20% WP와 clothianidin 8% SC의 약제는 이농가에서 수년 동안 반복하여 사용한 약제로 저항성이 강하게 발달된 것으로 판단하여 시험농가의 채집한 해충과 실험실에서 사육중인 감수성 해충과 비교 시험을 수행하여 판별하기로 하였다.

**파프리카재배지의 해충에 대한 3종 살충제의 방제효과**

최근에 시설재배지가 증가하고 대형화되면서 각각의 재배 하우스의 해충개체군에 따라서 다르게 약제에 대한 저항성이 발달하고 있는 경향을 보인다. 이러한 원인중 하나는 국내의 대부분의 농가가 한곳의 농약구입처에서 몇 개의 약제를 정해놓고 수년 동안 동일약제를 반복하여 사용하기 때문에 약제저항성의 발달이 심각한 문제를 초래할 것으로 예측된다. 본 실험농가도 약제를 수년 동안 반복하여 사용하고 있었다. 처음 사용하는 pyrifluquinazon 10% SC와 반복하여 사용된 2종류의 pyridaben 20% WP와 clothianidin 8% SC를 사용하여 방제효과를 검증하였다. 검증결과 양남면 계통의 담배가루이는 pyrifluquinazon 10% SC에 대하여 100%의 살충효과를 나타냈고 pyridaben 20% WP와 clothianidin 8% SC는 각각 약 43.2%와 4.6%로 아주 낮은 방제효과를 보였다. 또한 목화진딧물도 pyrifluquinazon 10% SC의 방제효과는 약 95.2%였으나 pyridaben 20% WP와 clothianidin 8% SG는 각각 33.2%와 10.1%로 나타났다. 따라서 이농가에 발생하는 두 종의 해충에 대하여 반복 사용되어진 두 종



의 약제는 저항성이 발달된 것으로 생각되어진다(Fig. 2).

#### 실내사육과 야외포장 해충 개체군에 대한 방제효과

파프리카포장에서 담배가루이와 목화진딧물에 대하여 방제효과가 저조한 두 종의 약제에 대하여 실험실에서 누대사육중인 해충과 비교실험을 수행하였다. 시험대상인 목화진딧물에 대하여 세 약제를 사용 방제효과를 상호 검토 하였다. 실험실개체군은 약제 처리 72시간 후 pyrifluquinazon 10% SG약제는 100%의 방제효과를 나타냈으며 clothianidin 8% SG 약제 역시 약 90%의 높은 사충효과를 보였다. 반면에 pyridaben 20% WP 약제는 약 63.3%로 다소 낮은 방제효과를 나타냈다. 그러나 야외 채집한 양남 개체군의 방제효과는 pyrifluquinazon 10% SG약제는 약 93.3%로 높은 방제효과를 보이는 반면 pyridaben 20% WP는 약 41.6%, clothianidin 8% SG 약제는 약 10%의 낮은 방제효과를 나타냈다. 이러한 해충에 처음 노출된 pyrifluquinazon 10% SG약제는 실험실과 양남면의 두 개체군 모두 90% 이상의 높은 방제효과를 나타냈다. 그러나 clothianidin 8% SG 약제의 사충율은 실험실 개체군은 약 90%인 반면 자주 노출된 양남면 개체군에는 약 10%로 낮았다. 이러한 결과로 clothianidin 8% SG 약제는 양남면 시설재배지에서 수년간 반복하여 살포해왔기 때문에 약제에 대한 내성이 발달된 것

으로 사료된다(Table 7).

#### 약제살포물량에 따른 해충방제효과

국내에서 시설재배지에 단위 면적당 약제 살포 함량에 대한 규정은 없다. 따라서 살포자에 의하여 등록된 농약이 안전사용기준이라 하여도 약제의 총량을 다양하게 사용되고 있는 실정이다. 특히 최근에 등록약제에 대한 저항성이 발달하면서 농약의 혼합제 수나 살포횟수가 점점 증가하여 오남용에 의한 안전성에 문제로 나타날 수가 있다. 본 실험에서는 약제 살포 물량의 차이에 따른 해충 방제효과를 육안과 트랩을 사용하여 조사 하였다. 시험약제로 사용한 pyridaben 20% WP 약제는 9그루당 약량이 충분히 부족되었다고 판단되는 5 l를 살포 했을 때 약 18.8%의 방제효과를 나타냈다. 반면에 pyriproxyfen 10% EC 약제는 동일조건에서 약 81.8%의 방제효과를 보였고, 2.5 l를 살포 했을 때에는 약 84.4%를 보여 살포물량을 반으로 감소시켜도 약제효과는 계속해서 유지되는 것으로 나타났다. 그러나 1.25 l를 살포 했을 때에는 약 58.3%의 저조한 방제효과를 나타냈다(Table 8). 한편, 트랩조사를 통한 결과 역시 육안 조사와 비슷한 경향을 보였다(Table 9). 시험 약제인 pyridaben 20% WP는 약 9.3%의 방제효과로 나타났으며 pyriproxyfen 10% EC약제는 9그루에 5 l를 살포 했을 때에는 약 67.7%, 2.5 l

**Table 7.** Mortalities of *Bemisia tabaci* and *Aphis gossypii* to Pesticides type

Target pest	Species population	Pesticide	24 hr	72 hr
			Mortality (%) (Mean ± SE)	Mortality* (%) (Mean ± SE)
<i>Aphis gossypii</i>	Laboratory populations	Pyrifluquinazon 10% SC	57.5 ± 7.5	100 ± 0 <sup>d</sup>
		Pyridaben 20% WP	35.5 ± 1.5	63.3 ± 1.5 <sup>b</sup>
		Clothianidin 8% SG	50.0 ± 7.5	90.0 ± 6.5 <sup>c</sup>
		Con	0	5.5 <sup>a</sup>
	Yangnam populations	Pyrifluquinazon 10% SC	60.0 ± 1.5	93.3 ± 7.7 <sup>d</sup>
		Pyridaben 20% WP	20.5 ± 4.5	41.6 ± 5.5 <sup>c</sup>
		Clothianidin 8% SG	5.5 ± 0	10.0 ± 7.5 <sup>b</sup>
		Con	0	3.2 <sup>a</sup>

\* Values represent mean ± SD. Different letters at values in rows show significant differences (One-way ANOVA, Post Hoc tests by Scheffe) in SPSS Version 17.0 (p = 0.000)

**Table 8.** Mortalities of *Bemisia tabaci* to Pesticide type through a visual survey

Target pest	Pesticide	Application dose (L/9tree)	24hr	72hr
			Mortality (%) (Mean ± SE)	Mortality (%) (Mean ± SE)
<i>Bemisia tabaci</i>	Pyridaben 20% WP	5 L	15.3 ± 5.3	18.8 ± 7.5
		5 L	80.1 ± 3.5	81.8 ± 5.2
	Pyriproxyfen 10% EC	2.5 L	76.2 ± 8.7	84.5 ± 9.2
		1.25 L	38.7 ± 3.5	58.3 ± 3.7
	Con	-	0	0

**Table 9.** Mortalities of *Bemisia tabaci* to Pesticides type through the trap survey

Target pest	Pesticide	Application dose (L/tree)	72hr
			Mortality (%) (Mean ± SE)
<i>Bemisia tabaci</i>	Pyridaben 20% WP	5 L	9.3 ± 2.7
		5 L	67.7 ± 8.5
	Pyriproxyfen 10% EC	2.5 L	66.4 ± 3.2
		1.25 L	54.1 ± 6.3
	Con	-	0

를 살포 했을 때에는 약 66.4%로 방제효과가 지속되었지만 1.25 l를 살포 했을 때에는 약 54.1%로 약제효과가 다소 떨어짐을 확인 하였다. 결론적으로 파프리카재배지의 약제 살포 기준은 분무기의 종류와 노즐의 형태 등 특성과 해충의 생태적 특성을 종합적으로 연구되어야 할 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청에 의해 제공된 “농약 살포기기 · 방법 표준화 및 농약제품 용기 · 제형 그룹화” (Project No. PJ010043)에 대한 시험의 결과로 이에 감사를 드립니다.

## Literature Cited

- Cho, K. S., S. J. Jung., D. Y. Lee., Y. J. Kim., K. Y. Kim., B. K. Chung and K. Y. Kang (2011) Persistence of Chlorfenapyr in Paprika leaf and Its Residual Biological Activity to Two Spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae*. Korean J. Pestic. Sci. 15(3):317-322.
- Chung, C. J., K. G. Lee, J. Y. Rhee, S. I. Cho, Y. S. Choi and J. S. Choe (1997) A Experimental Study on Coverage Characteristic of a Self-Propelled Boom Sprayer for Paddy Field. Korean J. Society for Agricultural Machinery. 22(2):137-150.
- Jung, H. S., H. B. Lee, K. Kim and E. Y. Lee (2006) Selection of *Lecanicillium* Strains for Aphids(*Myzus persicae*) Control. Korean J. Mycology. 34(2):112-118.
- Lee, M. K., 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, D. Y., Y. J. Kim, S. G. Kim and K. Y. Kang (2013) Residual Characteristics of Insecticides Used for Oriental Tobacco Budworm Control of Paprika. Korean J. Environ. Agric. 32(1):84-93.
- Koo, Y. M (2007) Spray Deposit Distribution of a Small Orchard Sprayer. J. of Biosystems Eng. 32(3):145-152.
- Kim, K. D., S. W. Lee, E. H. Kang, Y. G. Shin, J. Y. Jeon, N. Y. Heo and H. S. Lee (2013) The pests survey of paprika export complexes and packing house in Korea. CNU. J. Agricul. Sci. 40(2):93-99.
- Kim, S. G., Y. C. Kim, S. Lee, J. C. Kim, M. Y. Yun and I. S. Kim (2011) Insecticidal activity of rhamnolipid isolated from *Pseudomonas* sp. EP-3 against green peach aphid (*Myzus persicae*). J. Agric. Food Chem. 59:934-938.
- Son, K. A., T. K. Kang, B. J. Park, Y. D. Jin, G. H. Gil, C. S. Kim, J. B. Kim, G. J. Im and K. W. Lee (2012) Effect of Pesticide Residues on Perilla Leaf by Nozzle Types of Knapsack Sprayers. Korean J. Pestic. Sci. 16(4):282-287.
- Yang, Y. R., S. H. Kim, M. R. Park, I. Kim and I. S. Kim (2010) Control of green peach aphid (*Myzus persicae*) by combination of plant oil formulations and low-dosed imidacloprid. Korean J. Environ. Agric. 29:239-246.
- Min, Y. B., J. C. Park., M. R. Huh and S. W. Jeong (2007) Effect of Spraying the Ultra-fine Droplets of Insecticide on Control of the Imported Insects Subsist on Peppers in Greenhouse. Korean J. Agriculture & Life Science. 41(3): 89-94.
- Korea Rural Economic Institute (2008) Current Status and Issues of paprika industry. pp. 60.
- Korea Institute of Planning and Evaluation Technology in Food (2014) The final report of Fruit vegetables common export research business. pp. 491-498.

## 파프리카 시설재배지에서 약제 살포방법에 의한 해충방제 효과와 최적 살포함량

진나영 · 이유경 · 이보람 · 전준학 · 김유섭 · 서미자 · 임치환<sup>1</sup> · 윤영남 · 유용만\*

<sup>1</sup>충남대학교 응용생물학과, \*충남대학교 생물환경화학과

**요 약** 유리온실내에서 파프리카에 살포되는 분무기의 종류에 따라 살포되는 농약 부착량과 해충방제정도에 대하여 검토하였다. 또한 해충의 최적방제조건에서 단위면적당 농약함량을 최적화하기 위한 시험이 시도되었다. 파프리카 시설재배지에 두 종류의 분무기로 적절하게 7개구간으로 나누어 3반복 실험을 수행하였다. 농약 살포할 때 발생하는 사각지대를 감수지로 조사하였을 때 무인연무기는 하우스내의 식물에 골고루 부착하지 못하였으며 고압식 U자형분무기 모든 식물에 충분하게 부착되었다. 또한 살포된 농약 잔류조건에서 모든 부분에 최저잔류농도허용치를 초과하지 않았다. 살포조건에 따른 해충방제에서 담배가루이와 목화진딧물은 미세한 물방울 형태로 분무되는 무인연무기 Pyrifluquinazon 10% 입상수화제를 살포하였을 때 감수지가 청색으로 변한 부분은 각각 82.5%와 81.2%이며, 중간부분은 각각 53.0%와 42.6%의 방제효과가 나타났다. 그러나 농약이 부착되지 않은 아래 부분은 해충발생이 방제 전보다 더 증가하였다. 한편 농가에서 하나의 약제를 수년 동안 반복하여 사용한 경우에는 약액이 충분하게 부착되었어도 매우 저조한 방제효과로 저항성 경향이 나타났다. 단위면적당 최적 살포량을 위한 실험에서는 9그루 파프리카 앞에서 약액이 흘러내릴 정도로 충분하게 살포하였을 때는 5ㄹ에서 81.8% 그리고 1/2물량인 2.5ㄹ에서는 84.5%로 매우 유사한 방제효과로 나타났다.

**색인어** 파프리카, 감수지, 무인연무기, 고압식 U자형분무기, 저항성, 최적살포량