

Occurrence of *Frankliniella occidentalis* and *Tetranychus urticae* in Rose Greenhouse and Effectiveness of Different Control Methods

Myoung Rae Cho* · Heung Yong Jeon · Seung Yong Na

Division of Horticultural Environment, National Horticultural Research Institute, RDA, Suwon 441-440, Korea

Abstract

This study was conducted to improve control system of insect pests, especially western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, and two-spotted spider mites, *Tetranychus urticae*, of rose greenhouses. Density of thrips was relatively higher in yellow flowers than in pink or red flowers, while there was no difference in density of two-spotted spider mites by flower colors. In pest control by an automatic monorail sprayer, 89% labor and 18.2% chemical savings, as compared to the conventional high pressure spray method, were achieved without lowering the pest control effectiveness. By using an adhesive agent in combination with acaricide, adhesion of chemical to crops increased by 25% and control effect on two-spotted spider mites increased by 20.5% as compared acaricide spray alone.

Key words : rose, insect, automatic sprayer, thrips, mite

* Corresponding author

서 론

장미는 우리나라 5대 화훼작목 중의 하나로 농가의 주요 소득원이다. 최근에는 장미재배 온실의 대형화, 단지화와 함께 연중 절화를 생산하는 온실이 늘어남에 따라 흰가루병, 노균병, 총채벌레, 응애 등 각종 병해충 발생문제가 대두되고 있다. 특히 장미에서 문제되는 해충은 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis*), 점박이응애(*Tetranychus urticae*) 등으로 이들 해충은 발생초기에 발견이 어렵고 약제에 의한 방제효과가 낮으며 장미에 등록되어 있는 방제용 약제가 제한되어 있어 효과적인 방제가 이루어지지 못하고 있다.

꽃노랑총채벌레는 온실 및 노지작물의 주요 해충 중 하나로 기주범위는 세계적으로 50과 200여종이 보고되어 있으며 TSWV를 매개하는 것으로 알려져 있다 (Betts, 1989). 꽃노랑총채벌레는 1993년 9월에 제주도의 감귤하우스에서 처음 발견된 후 최근에는 전국적인 피해가 나타나고 있다 (Woo 등, 1994). 꽃노랑총채벌레는 식물체 조직 내에 알을 낳고 번데기는 식물체 위 또는 땅속에 있기 때문에 약제방제가 매우 어려우며 약제저항성 계통의 발달로 인해 약제의 교호사용 등 주의가 필요한 해충이다 (Cho 등, 1999). 침입해

충인 꽃노랑총채벌레에 대해 1990년대 초기에는 피해가 컸으나 최근 작목별로 약제가 등록, 고시되면서 비교적 안정적인 방제가 이루어지고 있다(농약공업협회, 2000). 그러나 시설재배 장미에 등록된 약제는 올스타 등 2종으로 제한되어 효과적인 방제체계의 확립이 시급한 실정이다(Cho, 1995).

시설장미를 가해하는 점박이응애는 주로 잡초에서 월동하고 연중 발생기간 동안 9회의 발생성기가 나타났으며 3일 간격 4회 약제살포에서도 높은 방제효과를 기대하기 어렵다고 하였다(Kwon 등, 1998). 온실 장미의 점박이응애의 밀도 조사방법에 대해서는 이항포 본조사법이 개발되어 있으며(Sanderson and Zhang 1995, Cho 등, 1998) 방제에 있어서는 약제의 교호살포를 통한 저항성발달억제의 중요성이 강조되고 있다 (Zhang and Sanderson, 1995; Kunimoto et al., 1998). 국내에 분포하는 점박이응애는 디코폴 등 몇 종의 살비제에 대하여 저항성을 가진 것으로 보고되고 있다 (Kim 등, 1994; Song 등, 1995; Lee와 Yoo, 1971). 점박이응애에 대한 온실 내에서의 방제효과는 약제에 대한 응애 자체의 저항성 뿐만 아니라 약제살포시 약제의 엽면도포율의 차이에 따라서도 상당한 차이가 나타나는 것으로 보고되고 있다(Kunimoto et al., 1998).

따라서 본 연구에서는 절화장미의 해충방제체계 개선을 위하여 중요해충인 꽃노랑총채벌레 및 점박이응애의 발생 소장을 조사하고 이들 해충에 대한 효율적인 방제체계 개발을 위한 조사 및 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

1. 점박이응애 및 꽃노랑총채벌레의 발생소장 조사

장미에서 발생정도가 높고 피해가 큰 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis*) 및 점박이응애(*Tetranychus urticae*)의 계절별 발생 정도를 알아 보기 위하여 수원 원예연구소 탑동 포장의 플라스틱하우스에 무가온으로 재배하는 장미(*Rosa hybrida*)를 대상으로 핑크색('Elise'), 빨간색('Charlotte 95'), 노란색('Star Light') 등 3가지 화색별로 1997년 7월부터 10월까지 일주일 간격으로 발생밀도를 조사하였다.

해충별 밀도 조사시 약 1 m² 면적에 재식된 화색이 다른 장미 품종별로 각각 10분씩 절화하여 먼저 점박이응애 밀도를 육안 조사한 후 흰 종이 위에서 타락법으로 모은 꽃노랑총채벌레의 유충 및 성충 밀도를 조사하였다.

2. 무인방제시스템 및 전착제 사용에 의한 해충방제 효과

장미재배에 있어서 각종 병해충 방제를 위한 노동력 및 작업시간의 경감을 위한 무인방제시스템의 도입효과를 검토하였다. 시판되고 있는 모노레일무인방제기(태인테크㈜)를 수원 원예연구소 탑동 포장의 장미온실에 설치하고 약제처리 시험을 실시하여 관행적인 고압분무기를 이용한 방제 방법과의 작업효율성을 비교하였다. 또한 1998년의 2년차 시험에서는 무인방제기와 관행방제구간의 해충발생정도와 방제약제 살포에 따른 해충밀도변화를 조사, 비교하였다. 꽃노랑총채벌레와 점박이응애 방제를 위한 약제는 8월 28일에 리전트수화제(Fipronil 5%, 1,000배액), 9월 5일과 15일에 밀베노크유제를(Milbemectin 2%, 1,000배액) 각각 살포하였다. 약제살포 시 약제의 엽면도포율에 따른 해충방제 효과 비교를 위하여 응애용 약제 단용 처리(Milbemectin 2%, 1,000배액)와 전착제 혼용처리(Milbemectin 2%, 1,000배액+전착제 카바액제 10 mL/20 L) 간의 응애방제효율을 비교하였다. 점박이응애에 대한 살

충효과 비교시험은 장미('Elise')를 절화한 후 300 mL 삼각플라스크에 꽃고 측면에서 휴대용살포기로 약제를 살포한 후 처리전, 2일 후, 6일 후 점박이응애 성충, 약충 밀도를 조사, 비교하였다. 응애 밀도는 장미 5매 엽의 앞, 뒷면을 각 처리별로 3반복 조사하였다. 전착제 이용효과에 대해서는 약제감응지를 이용하여 실내에서 휴대용분무기를 이용하여 1차로 밀베멕틴 단용처리와 밀베멕틴+전착제(카바액제 10 mL/20 L) 처리 간의 도포율을 조사하였고, 장미 재배포장 내에 감응지를 지상 1 m 위치에 수직으로 걸어 두고 무인방제장치와 관행 고압분무기를 이용하여 약제를 각각 처리한 후 방제방법 간의 도포율을 비교하였다. 약제감응지는 Scanner로 입력하여 Histogram 분석을 통해 약제감응된 면적을 구하고 통계 처리하여 비교 분석하였다. 시험은 각각 3반복으로 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 점박이응애 및 꽃노랑총채벌레의 발생소장 조사

원예연구소 탑동의 장미시험포장에서 1997년 7월부터 10월까지 꽃노랑총채벌레 및 점박이응애의 발생소장을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다.

꽃노랑총채벌레는 8월 하순부터 9월 초순 사이에 발생최성기를 나타냈으며 화색별로는 노란색 꽃('Star Light')에서 핑크색('Elise')이나 빨간색('Charlotte 95') 꽃보다 발생량이 높은 것으로 조사되었다. 꽃노랑총채벌레는 주로 노란색 유인판에 잘 유인되는 특성을 가지므로(Vernon and Gillespie, 1995) 동일한 포장내에서도 다른 색보다는 노란색 꽃에서 밀도가 상대적으로 높았던 것으로 생각된다. 꽃노랑총채벌레는 광과장에 민감하게 반응하여 자외선 및 540 nm (녹색) 범위의 가시광선 범위에 가장 유인이 잘 되는 것으로 보고되고 있다(Matteson et al., 1992).

꽃노랑총채벌레는 밀도조사를 시작한 7월 초순에 비교적 높은 밀도를 보이다가 약제방제 이후 전체적으로 점차 밀도가 감소하는 것으로 나타났다. 무방제구에서도 방제구와 같이 지속적으로 밀도가 감소하는 것으로 나타났는데 이는 꽃노랑총채벌레가 주로 꽃봉오리를 가해하며 조사기간 중 주기적으로 체화를 계속하였기 때문에 이에 따라 밀도가 비교적 낮게 유지될 수 있었을 것으로 추정된다.

시설재배 장미의 꽃노랑총채벌레, 점박이응애 발생소장 및 방제방법에 따른 해충방제 효과

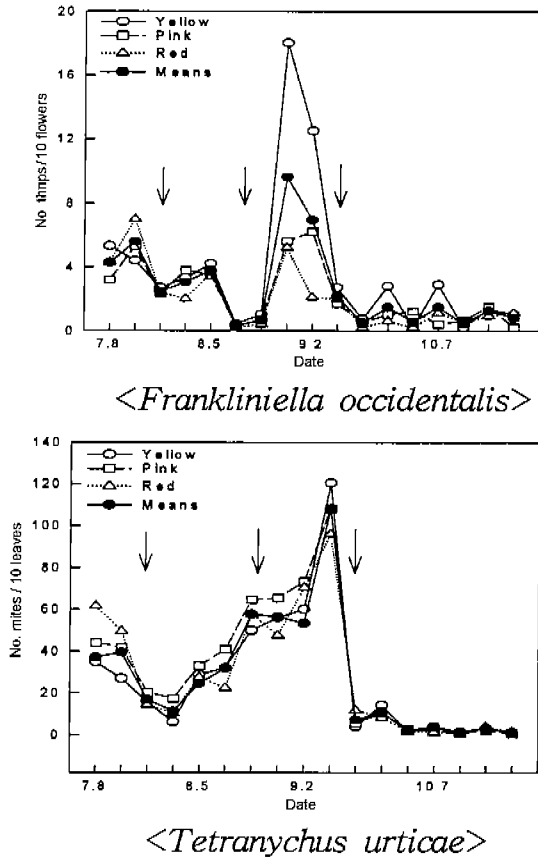


Fig. 1. Occurrence of *Frankliniella occidentalis* and *Tetranychus urticae* on rose by flower colors (↓ : date of chemical spray).

점박이응애는 7월 초순에 비해 7월 말 경에 밀도가 낮아졌다가 9월 초순에 발생최성기를 나타내었다. 9월 초순에 3차 약제 방제 이후에 밀도가 급격히 낮아진 이후에는 10월 말까지 약제방제를 하지 않아도 밀도는 높아지지 않고 낮은 상태로 유지되었다. 꽃노랑총채벌레와는 달리 점박이응애는 장미 화색에 따른 밀도의 차이가 관찰되지 않았다.

조사기간 중 약제를 3회 살포하였을 때 (화살표) 꽃노랑총채벌레 및 점박이응애의 밀도가 다소 낮아졌으나 완전한 방제효과는 나타나지 않았다. 해충 2종 모두 9월 하순부터는 밀도가 낮게 유지되는 것으로 나타났다.

2. 무인방제시스템 및 전착제 사용에 의한 해충방제 효과

장미재배에서 노동력과 시간이 과다하게 요구되는

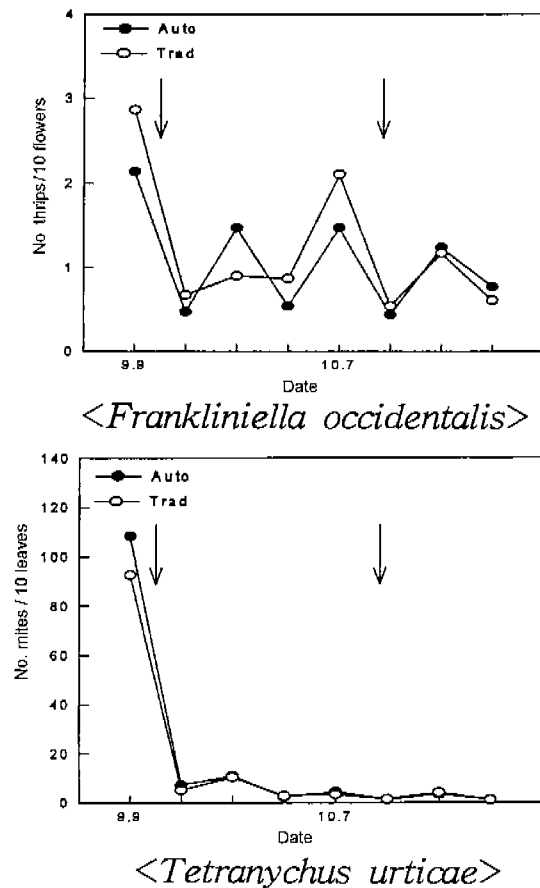


Fig. 2. Comparison of spray methods between automatic monorail sprayer and conventional high pressure sprayer on densities of *Frankliniella occidentalis* and *Tetranychus urticae* (● : automatic monorail sprayer, ○ : conventional high pressure sprayer, ↓ : date of chemical treatment).

병해충방제의 효율성 제고를 위하여 무인방제시스템을 설치하여 관행방제와 비교한 결과는 Fig. 2와 같다.

꽃노랑총채벌레 및 점박이응애에 대한 방제효과를 조사한 결과 9월과 10월 2개월 동안 2회 방제를 실시하였을 때(화살표) 무인방제구와 관행방제구에서 해충 2종의 밀도는 처리구간 차이가 없었다.

무인방제기를 사용할 때와 관행으로 방제작업을 할 때 소요되는 작업시간과 약제사용량은 관행방제시 10a 당 2인 140분이 소요되었으나 무인방제시에는 1인 16분으로 매우 짧은 시간에 작업을 끝낼 수 있는 것으로 나타났다(Table 1). 또한 약제의 사용량도 관행방제시에는 10a 당 275 L가 소요되는데 비해 무인방제시에는 225 L로 절감효과가 있는 것으로 나타났다. 따라서

Table 1. Comparison of labor requirements between automatic monorail sprayer and conventional high pressure sprayer for pest control in greenhouse rose cultivation

Treatment	Labor requirements (min./10a) ^z					Amounts of chemicals sprayed (l/10a)
	Man power	Time consumed				
		Preparation	Spray	Arrangement	Total	
Automatic monorail sprayer	1	5	5	6	16	225
Conventional high pressure sprayer	2	5	50	15	140	275

^z: Data are means of 3 replications.

무인방제기 사용시 관행방제에 비하여 방제에 소요되는 노동력은 89%, 농약사용량은 사용약제 18% 절감이 가능하였으며 해충방제효과에서는 차이가 없었다 (Fig. 2).

전착제를 사용할 때의 해충에 대한 방제효과를 검토하기 위하여 무인방제기와 분무기를 사용하여 감광지에 대한 도포율을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 점박이용애 방제용 약제인 밀베멕틴을 전착제와 함께 사용하였을 때 약제의 도포율은 전착제 미사용 처리에 비하여 무인방제기에서는 25%, 분무기에서는 13% 증가하는 것으로 나타났다.

응애약제인 밀베멕틴으로 전착제 혼용효과를 시험한 결과 1일차 조사에서는 양 처리간 차이가 없었으나 4일차 조사에서는 점박이용애에 대한 방제가가 단용구의 71.5%에 비하여 혼용구에서는 92%로 방제효과가

높게 나타났다(Table 3).

이러한 결과는 점박이용애 성충과 유충 및 알이 매우 작은 크기로 잎 표면에 분포해 있는데 비해 전착제를 사용하지 않고 약제를 살포할 경우 엽표면에 대한 도포율이 매우 낮아 방제가가 낮아지며 전착제를 사용하면 약제의 도포율 증가로 인해 해충에 대한 약제의 접촉가능성이 높아지기 때문인 것으로 생각된다. 이러한 결과는 일본의 국화재배 농가에서도 점박이용애 약제의 약효가 낮은 원인이 약제도포율과 관계가 있다는 보고와 일치한다(Kunimoto et al., 1998). 따라서 주로 잎 뒷면에 서식하는 점박이용애류의 효과적인 방제를 위해서는 약제 저항성계통의 발생을 예방하기 위한 약제의 교호사용 (Kim 등, 1994; Cho 등, 1995), 포식성 천적의 도입 (Zhang and Sanderson, 1995) 등 종합적인 방제체계 확립의 일환으로 전착제를 이용한

Table 2. Comparison of adhesion rates of chemicals sprayed by acaricide alone and in combination with adhesive agent

Treatment	Adhesion rate (%)	Index	LSD (0.05) ^z
Automatic monorail sprayer	Milbemectin + adhesive agent	85.3	125 a
	Milbemectin alone	68.1	100 b
Conventional high pressure sprayer	Milbemectin + adhesive agent	84.8	113 a
	Milbemectin alone	74.9	100 b

^z: LSD (0.05) automatic monorail sprayer=16.2, conventional high pressure sprayer = 5.0, Histogram analysis on averages of 3 replications

Table 3. Control effects of acaricide sprayed by acaricide alone and in combination with adhesive agent on two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, on rose leaves

Treatment	No. of mites per leave			Control effect (%) ^z	
	Before treatment	1 day after treatment	4 days after treatment	1 day after treatment	4 days after treatment
Milbemectin + adhesive agent	123	0.8	10.2	99.5 a	92.0 a
Milbemectin alone	92	1.4	27.2	98.8 a	71.5 b
Control	91	157.0	389.0	0.0 b	0.0 c

^z: Data are means of 3 replicates. Means within a column followed by the same letter are not different according to Duncan's multiple-range test (P< 0.05).

약제도포율의 향상에도 관심을 기울여야 할 것으로 생각된다.

따라서 온실 장미재배 시 방제가 어려운 꽃노랑총채벌레와 점박이응애 등의 해충방제효과 제고와 약제방제체계 개선을 위해서는 약제의 효과적인 사용을 통해 약제의 사용량과 방제 횟수를 줄여 나가야 할 것이다. 또한 병해충방제에 소요되는 농작업 시간을 절감하고 온실내 밀폐된 공간 내에서의 농약 살포에 따르는 작업자의 농약중독 위험을 경감시키기 위해서는 온실 시공단계부터 무인방제장치를 도입하거나 추후에 설치가 가능한 시스템으로 설계하여 방제노력을 경감시킬 수 있는 방향으로의 방제체계 개선이 필요한 것으로 생각된다.

Literature cited

1. Betts, C. R. 1989. CIE guides to insects of importance to man. 2. Thysanoptera. CAB International. 73 pp.
2. Cho, J. R., Y. J. Kim, Y. J. Ahn, J. K. Yoo and J. O. Lee. 1995. Monitoring of acaricide in field-collected populations of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in Korea. Korean J. Appl. Entomol. 34(1):40-45.
3. Cho, K. J., J. J. Park, H. S. Park and Y. H. Kim. 1998. Binomial sampling plan for estimating *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) populations in glasshouse rose grown by arching method. Korean J. Appl. Entomol. 37(2):151-157
4. Cho, K. J., K. B. Uhm and J. O. Lee. 1999. Effect of test leaf and temperature on mortality of *Frankliniella occidentalis* in leaf dip bioassay of insecticides. J. of Asia-Pac. Entomol. 2(1):69-75.
5. Cho, M. R. 1995. Recent insect pest problems and their control in greenhouse. Protected Hort. 8(2):49-57 (in Korean).
6. Kim, K. H., C. Song, N. J. Park and K. Y. Cho. 1994. Inheritance of resistance in dicofil-selected strain of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae), and its cross resistance. Korean J. Appl. Entomol. 33(4):230-236 (in Korean).
7. Kunimoto, Y., S. Nishino, J. Otuji and K. Inda. 1998. Effect of uneven acaricide application on effective control of spider mites in chrysanthemum fields. Jpn. J. Appl. Entomol. 42(3):135-140 (in Japanese).
8. Kwon, T. Y., K. C. Jung, Y. Y. Han, B. S. Choi and Y. J. Kwon. 1998. Seasonal occurrence and chemical control of *Tetranychus urticae* in controlled rose field. The annual joint meeting of the Entomological Society of Korea and the Korean Society of Applied Entomology Abstract p. 73 (in Korean).
9. Lee, S. C. and J. K. Yoo. 1971. Orchard mite control and their resistance to metasystox, folidol and C-8514 in Korea. Korean J. Pl. Prot. 10(2):109-116 (in Korean).
10. Matteson, N., I. Terry, A. Ascoli-Christensen and C. Gilbert. 1992. Spectral efficeincy of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. J. Insect Physiol. 38: 453-459.
11. Sanderson, J. P. and Z. Q. Zhang. 1995. Dispersion, sampling, and potential for integrated control of two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on greenhouse roses. J. Econo. Entomol.. 88(2):343-351.
12. Song, C., K. H. Kim, S. J. Ahn, N. J. Park and K. Y. Cho. 1995. Acaricide susceptibilities of field-collected populations of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) from apple orchard. Korean J. Appl. Entomol. 34(4):328-333 (in Korean).
13. Vernon, R. S. and D. R. Gillespie. 1995. Influence of trap shape, size, and background color on captures of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in a cucumber greenhouse. J. Econo. Entomol. 88(2): 288:293.
14. Woo, K. S., S. B. Ahn, S. H. Lee and H. W. Kwon. 1994. First record of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), in Korea. Korean J. Appl. Entomol. 33(2):127 (in Korean).
15. Zhang, Z. Q. and J. P. Sanderson. 1995. Twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on greenhouse roses: spatial distribution and predator efficacy. J. Econo. Entomol. 88(2):352-357.
16. Korea Agricultural Chemicals Industrial Association. 2000. Pesticide handbook. 823 pp. (in Korean).

조명래 · 전홍용 · 나승용

시설재배 장미의 꽃노랑총채벌레, 점박이응애 발생소장 및 방제방법에 따른 해충방제 효과

조명래 · 전홍용 · 나승용
원예연구소 원예환경과

적 요

은실 장미 재배시 주요 해충인 꽃노랑총채벌레와 점박이응애를 대상으로 발생소장 조사와 방제체계개선을 위한 연구를 수행한 결과는 다음과 같다. 점박이응애는 장미 화색별 발생밀도의 차이가 없었으나 꽃노랑총채벌레는 황색계통인 'Star Light'에서는 적색, 핑크색 장미품종에 비하여 밀도가 높게 나타났다. 무인방제기 사용시 관행방제에 비하여 인건비와 사용약제는 각각 89%, 18.2%를 절감할 수 있었으며 해충방제 효과는 차이가 없었다. 점박이응애 방제시 전착제를 사용할 경우 응애약제 단용처리에 비하여 약제도포율은 25%, 해충방제기는 20.5% 증가하는 것으로 나타났다.

주제어 : 장미, 곤충, 무인방제, 꽃노랑총채벌레, 점박이응애