시설재배 국화에서 꽃노랑총채벌레 방제를 위한 미끌애꽃노린재와 new banker plants의 혼합 적용 효과

함은혜^{1,3} · 박종균¹ · 최용석² · 이준석³ · 최영철^{4*}

¹경북대학교 생태과학과, ²충청남도농업기술원 농업환경연구과, ³(주)오상킨섹트 생물자원연구소, ⁴국립농업과학원 곤충산업과

Biological control of *Frankliniella occidentalis* Pergande by *Orius laevigatus* (Fieber) and new banker plants on chrysanthemum greenhouse

Eun Hye Ham^{1,3}, Jong Kyun Park¹, Yong Seok Choi², Jun Seok Lee³ and Young Chul Choi^{4*}

¹ Department of Ecology Science, Kyungpook National University, Sangju 742-711, Korea

² Agricultural Environment Research Division, Chungnam Agricultural research & Extension services, Yesan 340-861, Korea

³ Institute for Bioresources research, Osangkinsect Co., Ltd., Guri 471-841, Korea

⁴ National Academy of Agricultural Science, Suwon 441-707, Korea

(Received April 06, 2014, Accepted June 04, 2014)

ABSTRACT

This studies by treatment of 25 individual adults of *O. laevigatus* and Banker plant with different number of eggs of *O. laevigatus* were conducted to develop new biological control of the western flower thrips (WFT) in chrysanthemum house. In this work, a treatment of 25 individual adults of *O. laevigatus*, Banker plant with different number of eggs of *O. laevigatus* and mixed treatment were applied. Initial WFT density per plant were 5 individuals. WFT density was measured every 7days after treatment for 7 weeks. Biological control of WFT by 25 individual adults of *O. laevigatus* and Banker plant with 25 eggs of *O. laevigatus* were applied 1 time and resulted in the high control value of thrips 91.8%. The population of WFT was kept under the economic threshold level (1 individual per plant). For the last three years we developed new banker plant system. This system is being developed to improve biological control of WFT on chrysanthemums.

Key words : Banker plants, *Orius laevigatus*, Chrysanthemum, Thrips, Biological Control

서 론

초롱꽃목에 속하는 국화(*Dendrathera grandiflora*)는 한국, 일본 등 동양에서 재배하는 관상식물 중 가장 역사가 오래된 꽃이며 사군자의 하나로 귀히 여겨왔다. 장미, 백합과 더불어 세계적으로 중요한 화훼작목 중 하나인 국화는 다른 화훼류에 비해 경제문화의 발달, 국민소득향상과 더불어 절화 등 관상용 뿐만 아니라 국화차 등의 식용 국화의 소비도 매년 증가하고 있다. 2011년 우리나라 국화재배면적은 583ha, 생산량은 301백만본(분), 생산액은 774억원에 달하고 있어 재배 농가의 대형화·단지화와 함

께 각종 병해충 문제가 대두되고 있다(Kang 2012). 이러한 병해충의 방제 실패는 수확량에 직접적인 영향을 미치므로 농가에서는 국화의 안정적 수확을 위해 잦은 약제 살포를 하고 있는 실정이다. 이러한 잦은 약제 살포는 약제저항성 개체군 출현으로 인한 방제의 어려움이 있고 식용 국화의 안전한 농산물 생산에 큰 걸림돌이 되고 있어 농약절감 기술개발의 필요성이 한층 강조되고 있는 실정이다(Schmidt and Frey 1995). 특히 총채벌레는 기주범위가 넓고 번식력이 강하여 밀도가 높으면 1~2회 약제 살포로는 잎조직속에 있는 알과 땅속의 번데기까지 방제가 어려워 발생초기에 적절한 방제법을 적용해야 한다

*Corresponding author. E-mail: choi8464@korea.kr

(RDA 2002). 그러나 작물에 발생하는 해충을 정확히 예찰하기에는 많은 노력과 시간이 필요하여 해충발생초기에 적절한 방제법을 적용하는데 많은 어려움이 따른다(Bout et al. 2010). 이러한 문제점을 해결할 수 있는 방법이 뱅커플랜트(Banker Plants)를 이용하는 기술이다. 뱅커플랜트는 천적이용기술을 실용화할 수 있는 방법의 하나로 작물 정식 후 대상해충이 발생하기 이전에 천적과 그 먹이를 보유하고 있는 천적유지식물을 농가의 포장에 주작물과 함께 재배해 해충발생이전에 천적의 개체수를 꾸준히 증가시켜주며 천적의 먹이 공급처 또는 피신처로 활용함으로써 농가에서 간편하게 이용할 수 있는 천적활용법이다(RDA 2013).

본 연구에서는 기존의 진딧물 뱅커플랜트를 적절히 변형·적용하여 국화에서 꽃노랑총채벌레 생물적 방제를 위한 뱅커플랜트와 천적 혼합 적용 기술 확립을 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

1. 뱅커플랜트 선정

미끌애플노린재(*Orius laevigatus*(Fieber))의 채란식물로 사용되고 있는 돌나물(*Sedum sarmentosum* Bunge), 애플민트(*Mentha rotundifolia* Ehrh.), 채송화(*Portulaca grandiflora* Hooker) 중에서 채란 효율이 가장 좋은 식물을 뱅커플랜트로 선정하였다. 측면에 직경 100 mm의 180 mesh 철망이 부착된 5,000 mL 투명 원형 용기에 뱅커플랜트 후보종을 100 mm 한 줄기씩 넣고 미끌애플노린재의 성충을 900마리 접종하여 온도 $23 \pm 1^\circ\text{C}$, 습도 $60 \pm 5\%$, 광주기 16L:8D로 설정된 사육실에서 채란 효율을 검증하였다. 48시간 채란 후, 현미경 하에서 산란수를 확인하였고 성충의 성비는 1:1, 전체 3반복 진행하였다.

2. 미끌애플노린재와 뱅커플랜트

뱅크플랜트에 적용할 천적은 미끌애플노린재로 (주)오상킨섹트에서 한 병(500 mL)에 500마리가 들어있는 제품을 실험에 사용하였다. 선정된 뱅커플랜트는 온도 $23 \pm 1^\circ\text{C}$, 습도 $60 \pm 5\%$, 광주기 16L:8D로 설정된 사육실에서 직경

150 mm, 높이 175 mm의 화분에 가식하여 $520 \times 370 \times 470$ mm의 망으로 된 케이지에서 병해충의 오염 없이 건전하게 재배하였다. 가식 후 30일이 지나면 약 10 cm 길이로 절단하여 미끌애플노린재를 48시간 접종하여 약 10개의 알을 채란 받아 시험에 사용하였다(그림 1).

3. 미끌애플노린재와 뱅커플랜트 적용 효과

시설재배 국화에서 미끌애플노린재 단독적용과 미끌애플노린재와 뱅커플랜트의 혼합 적용 시 꽃노랑총채벌레 방제 정도를 확인하고자 2013년 9월 3일부터 10월 28일까지 충청남도 천안시 동남구에 위치한 시설하우스에서 다음의 시험을 수행 하였다.

3.1. 천적 단독 처리

해충발생초기에 미끌애플노린재 제품 1병을 660 m^2 에 방사한다는 일반적인 천적 활용 지침에 따라 처리하였다. 약 20군데(33 m^2 마다) 나누어 뿌린다는 가정 하에 천적 25마리씩 방사한 후 7일 간격으로 천적의 해충밀도억제 정도를 조사하기 위하여 천적방사지점에서 1, 5, 10, 15 m마다 국화 1주(약 3줄기)를 지정하여 흰종이 위에서 타락법으로 천적과 꽃노랑총채벌레의 유충 및 성충의 밀도를 조사하였다. Kim et al.(2003)에 의하면 꽃노랑총채벌레 유성충의 밀도가 송이당 5마리 이하인 발생 초기에는 적용 약제를 1회 살포해서 쉽게 방제가 가능하다고 보고한 바 있다. 본 시험을 진행할 포장의 천적 방사 전 꽃노랑총채벌레의 초기밀도는 1주당 5마리로 쉽게 방제가 가능한 해충 발생 초기시점으로 천적 처리는 1회만 실시하였다.

3.2. 뱅커플랜트 단독 처리

해충발생초기에 미끌애플노린재 제품 1병을 660 m^2 에 방사한다는 일반적인 천적 활용 지침을 참고하여 뱅커플랜트에 적용할 천적의 밀도를 결정하였다. 또한 적용 즉시 해충의 밀도를 억제할 수 없는 알의 상태로 방사가 되기 때문에 25개 알이 산란된 뱅커플랜트와 2배수의 알이 산란된 뱅커플랜트를 각각 현장에 적용하였다. 적용 1일 후부터 부화가 가능한 알들을 사용하였고, 조사방법은 천적 단독 처리와 동일하다.

Fig. 1. Eggs of *Orius laevigatus* on *Portulaca grandiflora*.

Fig. 2. Testing materials: Cut *Portulaca grandiflora* and chrysanthemum.

3.3. 천적과 뱅커플랜트 혼합 처리

천적과 뱅커플랜트 적용은 각 처리기준에 준하여 처리하였고, 조사방법은 천적 단독 처리와 동일하다. 처리구의 결과를 비교하여 유의미한 차이가 있다는 것을 확인하기 위해 친환경자재 처리구와 무처리구를 두었다.

3.4. 천적 적용 방법에 따른 천적의 분포 확인

뱅커플랜트와 천적의 포장 적용 기준을 설정하기 위하여 천적 단독 처리구와 천적과 뱅커플랜트 혼합 처리구에서 천적 적용 방법에 따른 천적의 확산 정도를 조사하였다. 천적적용지점에서 1, 5, 10, 15 m마다 국화 1주(약 3줄기)를 지정하여 5주 동안 천적의 유충 및 성충의 밀도를 타락법으로 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 뱅커플랜트 선정

뱅커플랜트 후보종인 돌나물, 애플민트, 채송화에 대한 미끌애꽃노린재의 채란 수는 채송화에서 가장 많았다(표 1).

Table 1. Number of eggs laid by a female *Orius laevisgatus* in different plants at $23 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 5\%$ RH and 16L : 8D

<i>S. sarmentosum</i>	<i>M. rotundifolia</i>	<i>P. grandiflora</i>
32 ± 7	12 ± 4	417 ± 21

이를 통해 미끌애꽃노린재는 산란을 위한 식물로 채송화를 가장 선호하는 것을 확인할 수 있었다.

2. 미끌애꽃노린재와 뱅커플랜트 적용 효과

동남구 시설하우스에서 2013년 9월 3일부터 10월 28일까지 처리구별 꽃노랑총채벌레의 밀도변동을 조사하였다.

2.1. 천적 단독 처리

Kim et al.(2003)에 의하면 꽃노랑총채벌레 유성충의 밀도가 송이당 5마리 이하인 발생 초기에는 적용 약제를 1회 살포해서 쉽게 방제가 가능하다고 보고한 바 있으나, 국화포장에서 해충 초기 밀도가 주당 5마리일 때 천적 1회 방사만으로는 해충밀도 억제 효과를 얻을 수 없었다(그림 3). 1회 처리로 해충밀도를 “제로” 수준으로 낮출 수 있는 약제 처리와 달리 천적은 적용을 하는 시점부터 점차적으로 해충의 밀도를 줄여나가기 때문인 것으로 판단된다.

2.2. 뱅커플랜트 단독 처리

뱅커플랜트를 적용한 두 처리구에서는 흥미로운 결과를 발견할 수 있었다. 천적의 알을 25개 적용한 구역이 50개 적용한 처리구보다 해충 밀도 억제 효과가 뛰어나미 관찰되었다(그림 4). Holling(1959)의 기능반응인 해충의 밀도가 낮을 때에는 밀도 증가에 따라 천적의 포식량이 서서히 증가하나, 해충의 밀도가 높을 때에는 밀도 증가에

Fig. 3. Population density of *F. occidentalis* by treatment of *O. laevisgatus* in chrysanthemum house. 25 individual adults of *O. laevisgatus* were released in 0 m point and initial *F. occidentalis* density per plant were 5 individuals. Thrips density was measured every 7days after treatment.

Fig. 4. Population density of *F. occidentalis* by treatment of Banker plant with different number of eggs of *O. laevigatus* in chrysanthemum house. (A) Banker plant with 50 eggs of *O. laevigatus* were released. (B) Banker plant with 25 eggs of *O. laevigatus* were released. Thrips density was measured every 7 days after treatment.

Fig. 5. Population density of *F. occidentalis* by treatment of *O. laevigatus* and Banker plant with different number of eggs of *O. laevigatus* in chrysanthemum house. (A) 25 individual adults of *O. laevigatus* and Banker plant with 50 eggs of *O. laevigatus* were released. (B) 25 individual adults of *O. laevigatus* and Banker plant with 25 eggs of *O. laevigatus* were released. Thrips density was measured every 7 days after treatment.

따라 포식량이 급격히 증가한다는 설과 동일한 결과였다. 먹이와 포식자 사이의 상관관계를 밝히고자 하는 연구는 끊임없이 진행되어 온 과제이며(Van Rijn 2002) 미끌애꽃노린재 뱅커플랜트를 제품화하기 위해서도 방사시기 및 방사량 등에 대한 추가 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

2.3. 천적과 뱅커플랜트 혼합 처리

무처리구의 꽃노랑총채벌레 밀도는 주당 5마리를 시작으로 7주 후에는 70마리까지 증가하여, 꽃노랑총채벌레 밀도억제 효과가 가장 뛰어난 천적의 알이 25개 산란된 뱅커플랜트와 천적 동시적용구에 비해 700배 이상 해충의 밀도가 높았다(그림 5, 6). 이 처리구에서 91.8%의 꽃

시설재배 국화에서 꽃노랑총채벌레 방제를 위한 미끌애꽃노린재와 new banker plants의 혼합 적용 효과

B.p(50)+Orius : 25 individual adults of *O. laevigatus* and Banker plant with 50 eggs of *O. laevigatus* were released

B.p(25)+Orius : 25 individual adults of *O. laevigatus* and Banker plant with 25 eggs of *O. laevigatus* were released

Orius : 25 individual adults of *O. laevigatus* were released

B.p(50) : Banker plant with 50 eggs of *O. laevigatus* were released

B.p(25) : Banker plant with 25 eggs of *O. laevigatus* were released

Fig. 6. Population density of *F. occidentalis* by treatment of new orius banker plants and *O. laevigatus* in chrysanthemum house.

Fig. 7. The dispersion of *O. laevigatus* in a greenhouse. (A) *O. laevigatus* were released. (B) Banker plant and *O. laevigatus* were released.

노랑총채벌레에 대한 방제가를 보였으며 친환경자재 처리구에 비해 5.8배, 천적 단독 처리구에 비해 1.4배의 해충 방제 효과가 있었다. 이 처리구를 제외한 처리구에서는 꽃노랑총채벌레의 밀도를 효과적으로 억제하지 못하였다. 이상의 시험결과로부터 시설재배 국화에 미끌애꽃노린재와 banker플랜트를 혼합 적용하면 꽃노랑총채벌레 밀도를 효과적으로 억제할 수 있음을 확인하였다. 꽃노랑총채벌레는 낮은 밀도에서의 조기 예찰이 다른 어떤 해충보다도 중요하지만 미소곤충인 총채벌레의 조기 예찰에는 많

은 어려움이 따른다(Steiner 1990). 이에 작물 정식 초기에 천적이 적용된 banker플랜트를 설치해서 포장에 해충이 발생하기 전에 banker플랜트의 화분을 먹이로 용이하게 포장에 정착하게 하면 해충의 발생이 시작함과 동시에 방제가 가능할 것으로 판단된다.

2.4. 천적 적용 방법에 따른 천적의 분포 확인

미끌애꽃노린재 단독처리와 banker플랜트 혼합 처리시 시간의 흐름에 따른 천적의 분포를 조사하였다. 천적만을

방사한 포장에서는 2주까지 천적의 분포를 확인하기가 어려웠고 3주 이후부터 5, 10, 15 m 떨어진 곳에서 활동하는 천적을 확인 할 수 있었다. 이에 반해 천적과 뱅커플랜트를 혼합 적용한 포장에서는 방사한 곳에서 5 m 떨어진 지점까지 천적의 활동이 활발했으며 4주 이후부터 10 m 떨어진 지점까지 활동영역을 확대해 나간 것을 확인할 수 있었다(그림 7). 뱅커플랜트와 천적을 동시 적용할 때 방사간격을 10 m로 설정하면 포장 전체에 천적이 고루 분포할 수 있을 것으로 판단된다.

적 요

시설국화에서 꽃노랑총채벌레를 친환경적으로 방제하기 위하여 미끌애꽃노린재와 미끌애꽃노린재 뱅커플랜트를 적용하여 7주 동안 천적의 분포 및 해충의 밀도변동을 조사하였다. 시설국화에서 천적의 방사방법 및 방사량에 따른 해충의 밀도 억제 효과를 검증하고자 천적 단독 처리, 뱅커플랜트 단독 처리 I, II, 천적과 뱅커플랜트 혼합 처리 I, II의 시험구를 설정하였다. 천적과 뱅커플랜트를 혼합 적용하여 처리한 곳이 국화 1주당 꽃노랑총채벌레 1마리 이하로 70마리까지 증가한 무처리구에 비해 밀도 억제 효과가 가장 뛰어났다. 이 처리구에서 91.8%의 꽃노랑총채벌레에 대한 방제가를 보였으며 친환경자재 처리구에 비해 5.8배, 천적 단독 처리구에 비해 1.4배의 해충 방제 효과가 있어 시설재배 국화에서 천적과 뱅커플랜트 혼합 적용의 꽃노랑총채벌레 방제 가능성을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ008977)의 지원에 의해 수행되었습니다.

References

- Bout A, Boll R, Mailleret L, Poncet C (2010) Realistic global scouting for pests and diseases on cut rose crops. *Journal of Economic Entomology* **103**(6), 2242~2248.
- Holling CS (1959) The components of predation as revealed by a study of small-mammal predation of the European pine sawfly. *The Canadian Entomologist* **91**(5), pp. 293~320.
- Kang TJ (2012) The biological control of *Frankliniella occidentalis* with trap plant and natural enemy in PVC chrysanthemum house. pp. 30.
- Kim GH, Lee YS, Yoo JS, Choi MH, Song MH, Kim JI, Lee SY, Kim JS (2003) Development of control method on the major insect pest of rose greenhouses. Ministry of Agriculture and Forestry. pp. 174.
- National academy of agricultural science, RDA (2002) Chrysanthemum growing. pp. 239.
- National academy of agricultural science, RDA (2013) Rearing standards and specifications for beneficial insect(I). pp. 347.
- Schmidt ME, Frey JE (1995) Monitoring of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* in greenhouse. *Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent. (Belgium)*. **60**, 847~850.
- Steiner MY (1990) Determining population characteristics and sampling procedures for the western flower thrips (Thysanoptera, Thripidae) and the predatory mite *Amblyseius cucumeris* (Acari, Phytoseiidae) on greenhouse cucumber. *Environ Entomol* **19**, 1605~1613.
- Van Rijn P (2002) The impact of supplementary food on a prey-predator interaction. University of Amsterdam. pp. 267.