

과제구분	경상기본 Code : LS0603	수행시기	전반기	연구기간	2002
연구과제명	생태계 보호형 병해충 방제기술 개발			과제책임자	홍순성
세부과제명	천적을 이용한 작색단고추 주요 해충 방제 연구				
색인용어	천적, 애꽃노린재, 콜레마니진디벌, 작색단고추				
연구원별 임무					
구분	소속	성명	전화번호	담당임무	
세부과제책임자	경기도원 환경농업연구과	김진영	031)229-5832	시험 및 조사, 분석 총괄	
공동연구자	"	홍순성	031)229-5831	방제 효과 분석	
	"	김윤정	031)229-5833	해충사육 및 분석	
	"	박경열	031)229-5820	통계분석 및 연구지도	
	서울대학교	이준호	031)290-2465	곤충행동분석 지원	

ABSTRACT

The *Orius strigicollis* Poppius and *Aphidius colemani* are a promising natural enemy against thrips and aphids as a biological control agent. As soon as two natural enemy were simultaneously released at the early stage of pest occurrence, thrip and aphid population on sweet pepper was suppressed efficiently, compared to single release of natural enemy. Average control efficacy was more than 80% for aphids and more than 90% for thrips during cultivation periods. Response of *O. strigicollis* to ecological characteristics of predator was surveyed using insect activity analyzer depending on their feeding conditions. When *O. strigicollis* was in starving condition(control treatment), Average movement speed was fast for searching prey but turning angle is small and number of turn was high. In case of treatment supplied with thrips and *O. strigicollis* together, Average movement speed of *O. strigicollis* was faster and degree of relative turning angle was larger than control treatment. These results suggest that *O. strigicollis* seemed to have area restricted behaviour.

Key words : *Orius strigicollis*, *Aphidius colemani*, Sweet pepper, Biological control

1. 연구목표

국내에서 착색단고추는 1995년부터 본격적으로 재배되기 시작하여 2001년 현재 전국 169ha, 경기도는 17.3ha가 재배되고 있고, 총생산량의 79.5%인 12,645톤이 일본에 수출되고 있으며 현지에서 엄격한 검역과 농약 잔류성에 대한 까다로운 검사절차를 거친다. 천적을 이용한 해충 방제는 환경 생태계에 안전하며 약제 저항성의 출현이 없고 안전한 농산물을 생산할 수 있는 많은 이점을 가지고 있어 수출작목재배에 활용도가 클 것으로 생각된다.

착색단고추 주요 해충인 총채벌레는 1993년 제주에서 처음 확인된 오이총채벌레(*Thrips palmi*)(안 등, 1994)와 이후 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis*) 등이 과채류 및 화훼 시설재배를 중심으로 전국적으로 확산되고 있다. 따라서 총채벌레의 전국적 확산 및 생태적 습성, 기존 약제에 대한 낮은 감수성 등으로 천적을 이용한 생물학적 방제방법이 필요한 해충이라 할 수 있다.

국내 총채벌레 방제 연구는 가지 시설재배에서 애꽃노린재 *Orius sauteri*와 *O. strigicollis*를 방사하여 총채벌레의 밀도상승을 억제할 수 있었으며(송 등, 1998), *O. sauteri*와 선택적 농약을 사용하여 시설내 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*)과 점박이응애(*Tetranychus urticae*)를 효과적으로 방제할 수 있는 가능성을 보였다(이 등, 1997).

또한 시설하우스에서 가장 많이 발생하여 문제시 되는 진딧물은 목화진딧물(*Aphis gossypii*)과 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*)이며 두종의 해충에 대한 천적인 진디벌 *Aphidius colemani*가 매우 효과가 좋은 것으로 평가되어 있다(van Steenis, 1995).

따라서 본 시험의 목적은 애꽃노린재와 진디벌의 두가지 천적을 동시에 투입하여 시설 해충 종합 방제법을 개발하고, 애꽃노린재의 탐색 행동을 분석하여 천적으로서의 가치평가 기준의 기초자료로 활용하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

<시험1> 천적이용 주요 해충 종합방제

시설원예작물의 총채벌레와 진딧물 방제 효과를 구명하고자 경기도농업기술원내 포장에서 외부로 부터의 해충의 유입을 방지하기 위해 측면을 망사로 설치한 비가림하우스에서 착색단고추(품종 : Spirit)를 2002년 4월 30일에 정식하고 진디벌 단독 방사구, 애꽃노린재 단독 방사구, 2가지 천적의 동시 투입구, 무처리구의 4가지 처리를 두고 시험하였다.

애꽃노린재는 1999년 2월 농업과학기술원에서 분양받아 사육중인 남방애꽃노린재 성충을 착색단고추 1주당 2마리씩 5월 30일과 6월 5일 2차례에 걸쳐 방사하였다.

콜레마니진디벌은 2002년 3월 농업과학기술원에서 분양 후 천적보존식물인 보리에서 보리수염진딧물과 함께 사육하면서 착색단고추 90주당 1분씩 5월 30일 1회 방사하였다. 총채벌레와 진딧물 이외의 나방류 해충인 담배나방의 피해를 막기 위해 담배나방 페로몬트랩을 설치하였다.

<시험2> 애꽃노린재의 효과적 방사방법을 위한 채식 행동 구명

천적인 남방애꽃노린재(*Orius strigicollis*)를 직경이 3cm인 arena내에서 그림 1에서와 같이 곤충행동 측정기(Insect activity meter, Noldus)을 이용하여 애꽃노린재의 채식행동의 차이를 3시간 동안 10분 간격으로 관찰하여 평균값을 조사하여 측정하였다. 측정방법은 3CCD digital processing camera을 이용하였고, 촬영된 애꽃노린재의 아날로그 영상은 행동분석프로그램인 Ethovision^R에 의해서 모든 위치좌표가 1초 단위로 기록된 후에 그림 2에서와 같이 곤충기본행동 패턴인 이동속도, 회전각도, 회전수 등을 단위시간별로 종합하여 분석하였다. 행동측정장치 구성은 Noldus사의 곤충행동측정 프로그램인 Ethovision^R과 Panasonic 3-CCD digital processing camera, Fujinon INS lens S16×6.7BMD-D4m, Panasonic Hi-Fi video cassette recorder AG-1980, Panasonic color video monitor, 조명을 고려해서

Light box로 구성하였다.

애꽃노린재 행동분석 처리방법은 대조구의 경우 하루동안 수분만 공급하고 굶긴 조건을 두었으며, 처리 1은 충분한 먹이를 공급한 조건에서 행동을 관찰하였으며 처리 2는 하루동안 굶긴 후 arena내에 총채벌레 10마리를 같이 넣어준 조건에서 관찰하였다.

3. 시험성적

<시험1> 천적이용 주요 해충 종합방제

표 1은 착색단고추에서 남방애꽃노린재와 콜레마니진디벌을 이용한 진딧물과 총채벌레 방제효과를 나타낸 것이다. 진딧물 발생량은 무처리구에서 착색단고추 정식 후 약 30일후인 5월 30일부터 발생이 증가하여 6월 13일 일당 13.5마리까지 증가하였으나, 7월 상순부터는 기온이 상승하면서 2.8마리로 감소하였다.

진디벌 단독 처리구의 경우 방사초기에는 진딧물 밀도가 다소 증가하였으나, 6월 27일 조사에서 일당 1.8마리로 84%의 방제효과를 나타내었다. 진디벌과 애꽃노린재 동시 방사구는 방사초기부터 진딧물 밀도가 1.0~1.5마리 수준으로 낮게 유지되어 재배기간 내내 87% 이상의 방제효과를 나타내었다. 따라서 진디벌과 애꽃노린재의 동시 투입구가 단독 투입구보다 진딧물에 대한 초기 방제 효과가 더 우수한 것을 볼

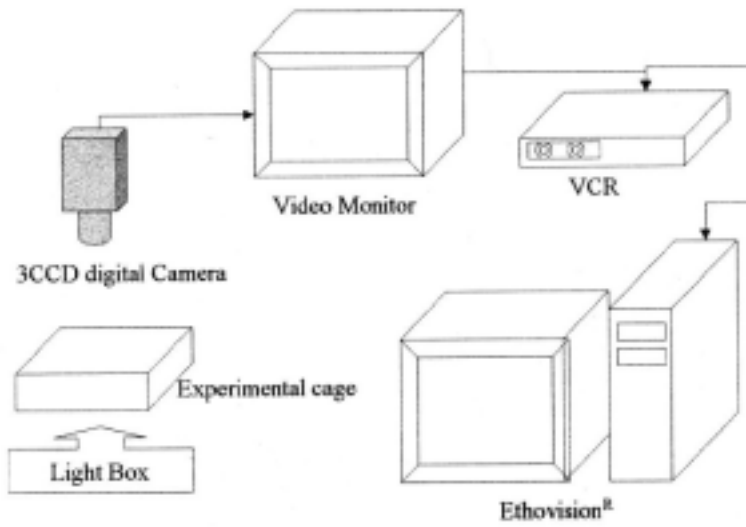


그림1. 곤충 행동 측정기 모식도

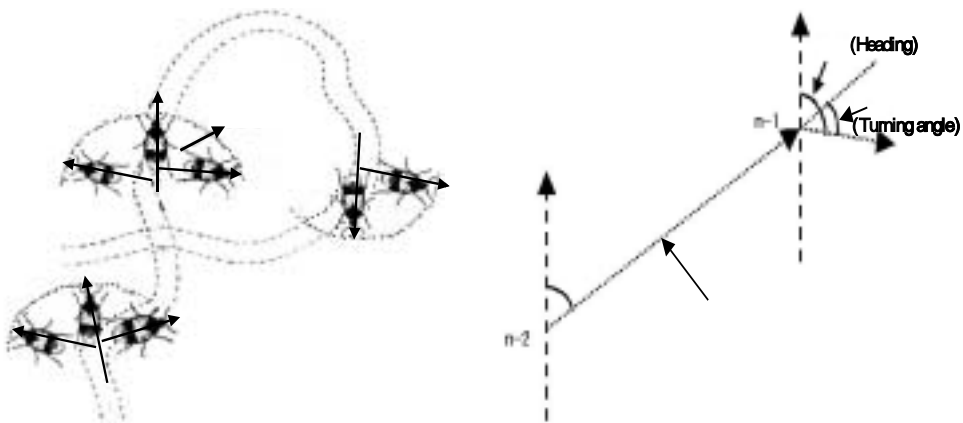


그림 2. 곤충 행동패턴을 표현하는 기본적인 모식도

수 있으며 이러한 결과는 애꽃노린재가 총채벌레뿐만 아니라 진딧물도 동시에 먹이로 이용함으로 상승효과에 기인하는 것으로 생각된다(농촌진흥청, 1998).

무처리구에서의 총채벌레 밀도는 5월 30

일부터 발생하기 시작하여 7월 초순까지 계속 증가하여 성충과 약충의 주당 밀도가 22.1~22.7마리로 최고의 발생을 보였으며, 7월 하순 이후는 발생이 다소 줄어드는 경향을 보였다.

표 1. 천적을 이용한 진딧물과 총채벌레 방제효과

처 리 명	조사 시기 (월/일)	진딧물 (마리/잎)	진디벌머미 (개체/잎)	총채벌레 (마리/주)		애꽃노린재 (마리/주)	
				성 충	약 충	성 충	약 충
진디벌 방사 ¹⁾	5/30	0.1	0	2.2	0.3	0	0
	6/13	12.6	7.1	7.1	5.1	0.05	0
	6/27	1.8	10.6	7.7	5.8	0	0.05
	7/08	0.5	0.7	5.0	3.5	0.05	0
	7/22	0	0.6	3.3	1.3	0.05	0.1
	8/05	0	0.4	1.7	0.9	0	0
애꽃노린재 방사 ²⁾	5/30	1.5	0	1.3	0.2	0	0
	6/13	7.3	0.5	0.6	0.2	1.1	0.9
	6/27	8.4	0.4	1.0	0.4	0.6	0.8
	7/08	0	0	1.2	0	0.3	0.6
	7/22	0	0.4	1.2	0.1	0.1	0.4
	8/05	0	0.2	0.7	0.1	0.2	0.3
진디벌 + 애꽃노린재 방사	5/30	1.4	0	1.6	0.3	0	0
	6/13	1.0	6.6	0.7	0.5	0.9	0.7
	6/27	1.5	6.8	0.9	0.5	0.5	0.8
	7/08	0	2.5	1.6	0.6	0.1	1.2
	7/22	0	3.1	1.3	0.3	0.6	0.8
	8/05	0	2.5	0.6	0.1	0.4	0.8
무 처 리	5/30	1.1	0	0.8	0.9	0	0
	6/13	13.5	0.2	8.8	9.4	0	0
	6/27	11.7	0.2	10.7	11.4	0.05	0
	7/08	2.8	0	12.2	10.5	0	0.1
	7/22	0.05	0.3	7.4	2.7	0.05	0.1
	8/05	0	0.1	3.7	1.9	0	0.05

1) 콜레마니진디벌(5월 30일 방사) : 성충 100마리 + 천적보존식물 1분/90주

2) 남방애꽃노린재(5월30일, 6월5일 방사) : 성충 2마리/주

애꽃노린재 투입에 의한 총채벌레 밀도 증가는 단독방사구와 진디벌 동시 방사구 두 처리 모두 주당 밀도가 0.6~1.6마리로 총채벌레 밀도 증가가 발생하지 않았으며 무처리구 총채벌레 밀도가 높은 시기에도 90% 이상의 방제 효과를 나타내었다.

<시험2> 애꽃노린재의 애꽃노린재의 효과적 방사방법을 위한 채식행동 구명

처리조건별 애꽃노린재의 평균이동속도를 조사한 결과 먹이를 굶긴 대조구 조건에서 애꽃노린재는 평균이동속도가 빠르나

평균 회전각도는 작으며 10분(600초) 동안 회전수가 많게 관찰되어 포식자의 광역 탐색행동(extensive searching behavior)의 특성을 보였다(그림 3).

처리 조건별 애꽃노린재의 평균회전각도를 조사한 결과 먹이를 이전에 충분히 공

급한 조건인 처리 1에서는 평균이동속도가 모든 시간대에서 0.1cm/s를 넘지 않았고 상대회전각도(RTA: relative turning angle)와 회전수도 대조구에 비해서 낮게 나타났다(그림 4).

처리 조건별 애꽃노린재의 회전수의 변

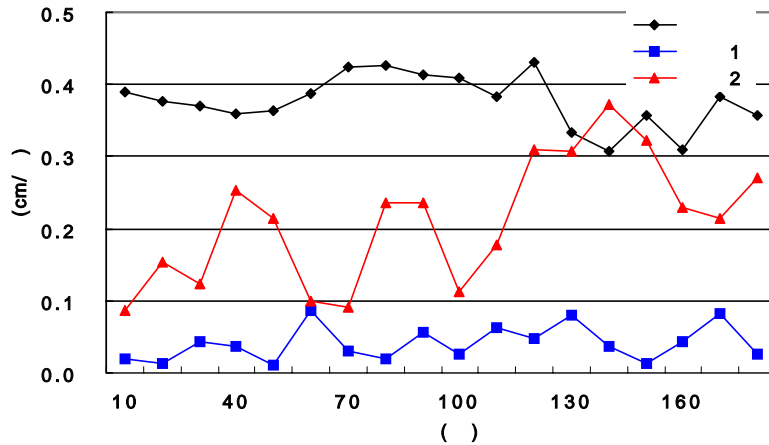


그림 3. 처리 조건별 애꽃노린재의 평균이동속도

♩ 대조구 : 하루동안 수분만 공급하고 굶긴 조건

♪ 처리 1 : 충분한 먹이를 공급한 조건,

♫ 처리 2 : 하루동안 굶긴 후 arena내에 총체벌레 10마리를 같이 넣어준 조건

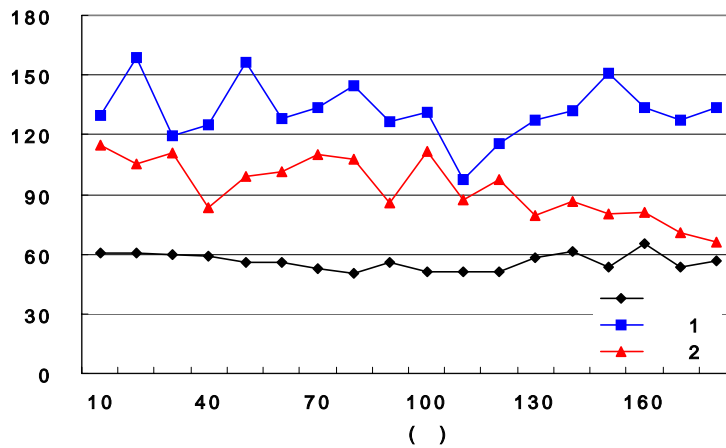


그림 4. 처리 조건별 애꽃노린재의 평균회전각도

화를 조사한 결과 Arena내에 총채벌레를 같이 공급한 조건인 처리 2에서는 이동속도가 대조구보다 낮고 충분히 포식시킨 처리1 조건에서보다는 높았고, 회전각도가 큰 결과를 보이는 전형적인 범위제한적 탐색행동(area restricted searching

behavior)을 보였다(그림 5).

처리조건별 채식행동 패턴의 변화는 그림6에서 나타난 바와 같이 각각의 처리조건이 애꽃노린재의 탐색행동에 있어서 평균이동속도, 회전각도, 회전수 모두에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

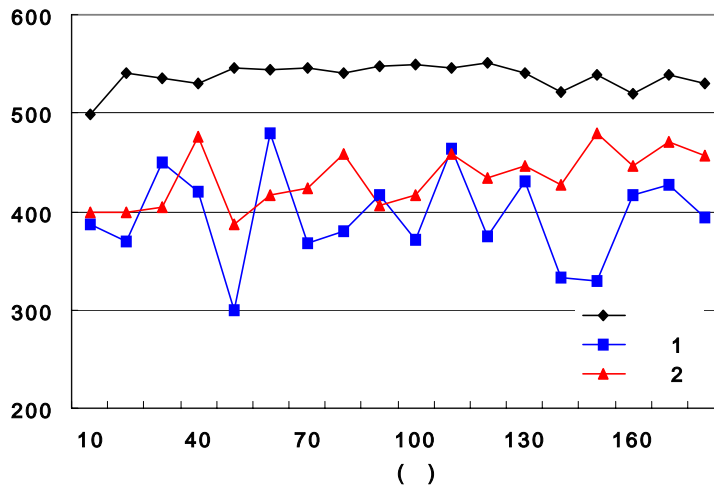


그림 5. 처리 조건별 애꽃노린재의 회전수

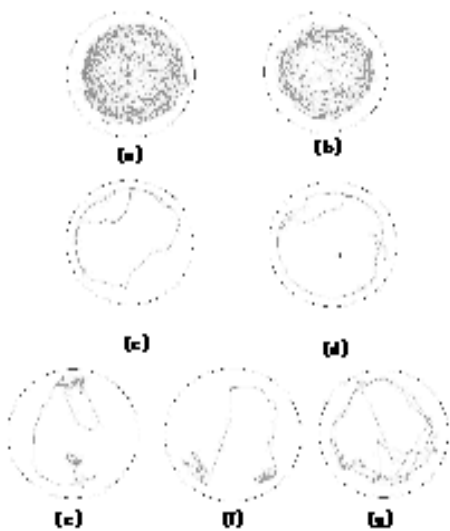


그림 6. 처리 조건별 애꽃노린재의 채식행동패턴

(a), (b) : 대조구에서의 애꽃노린재의 이동패턴

(c), (d) : 충분한 먹이를 공급한 조건(처리1)에서의 이동패턴

(e)~(g) : arena내에 총채벌레 10마리를 같이 넣어준 조건(처리 2)에서의 이동패턴

4. 적 요

<시험1> 천적이용 주요 해충 종합방제

- 가. 착색단고추 재배시 무처리구에서의 진딧물 발생량은 6월 중순이 가장 높았으며, 총채벌레 발생량은 7월 초순이 가장 높았다.
- 나. 남방애꽃노린재와 콜레마니진디벌의 동시 방사에 의한 진딧물 방제효과는 80%이상, 총채벌레 방제효과는 90% 이상으로 재배기간 동안 높게 유지되었으며 특히 진딧물에 대한 초기 방제 효과가 우수하였다.

<시험2> 애꽃노린재의 효과적 방사방법을 위한 채식 행동 구명

- 가. 먹이를 굶긴 대조구 조건에서 애꽃노린재는 평균이동속도가 빠르고 평균 회전각도가 작으며 10분(600초)동안 회전수가 많게 관찰되어 포식자의 광역 탐색행동(extensive searching behavior)의 특성을 보였다.
- 나. 먹이를 이전에 충분히 공급한 조건에서는 평균이동속도가 모든 시간대에서 0.1cm/s를 넘지 않았고 상대회전각도(RTA: relative turning angle)와 회전수도 대조구에 비해서 낮게 나타났다.
- 다. Arena내에 총채벌레를 같이 공급한 조건에서는 이동속도가 대조구보다는 낮으나 충분히 포식시킨 조건 보다는 높았고 회전각도가 큰 결과를 보이는 전형적인

범위제한적 탐색행동(area restricted searching behavior)을 보였다.

5. 인용문헌

- 안성복, 한만중, 최준열, 최귀문. 1994. 새로운 해충 오이총채벌레의 형태적 특징과 국내발생상황. 한국응용곤충학회지. 33: 127-128.
- 이건휘, 최만영, 김두호. 1997. 포식성 천적 애꽃노린재에 대한 몇가지 약제의 영향. 작물보호논문집(농진청) 36 : 61-66.
- 농촌진흥청. 1998. 천적의 이해와 활용. pp. 159-160.
- 송정흡, 강상훈, 홍순영, 임성언, 정순경 1998. 시설재배 가지에서 애꽃노린재(*Orius* spp.) 방사에 의한 총채벌레 밀도 억제효과. 작물보호논문집(농진청) 40: 71-75.
- Sary, P. 1988. Aphididae. In: Minks A. K. and P. Harrewijn(Eds). Aphids : their biology, natural enemies and control. vol. B. Elsevier, Amsterdam. 171-184.
- van Steenis, M. 1995. Evaluation and application of parasitoids for biological control of *Aphis gossypii* in glasshouse cucumber crops. Thesis Wageningen.

6. 연구결과 활용제목

- 천적을 이용한 착색단고추의 진딧물과 총채벌레 동시방제(2002, 영농활용)