

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명		연구분야 (code)	수행 기간	연구실	책임자
주요 병해충 요방제 수준 설정 연구		작물보호 LS0702	'08 ~'09	경기도농업기술원 환경농업연구과	이진구
시설배추 민달팽이 요방제 수준 설정		작물보호 LS0702	'08 ~'09	경기도농업기술원 환경농업연구과	이진구
색인용어	배추, 작은뽕족민달팽이, 요방제수준, 경제적피해허용수준				

ABSTRACT

Grey field slug, *Deroceras reticulatum* Muller, is one of the major pests of Chinese cabbage, *Brassica campestris*. To determine the economic thresholds of grey field slug on 2 types of Chinese cabbage, the slugs were inoculated after planting 1 week into Chinese cabbages(Eotgari- Baecheu) with a density of 0, 2, 4, 8, 16 slugs per 16 Chinese cabbages(1 m²) at the plastic house in the spring and autumn of 2008 and the slugs were inoculated after planting 1 week and 4 weeks into Chinese cabbages with a density of 0, 1, 2, 4, 8 slugs per 9 Chinese cabbages(1m²) at the plastic house in the spring of 2009.

The rates of damaged Chinese cabbages(Eotgari- Baecheu) by slug inoculation were 10.7% at 2 slugs and 42.7% at 16 slugs in the spring, and 20.3% at 2 slugs and 59.2% at 16 slugs in the autumn. The linear relationships between the initial slugs density and yield reduction of Chinese cabbage(Eotgari- Baecheu) were as following ; $Y = 286.07x + 548.62$ (in the spring cultivation), $Y = 318.91x + 998.05$ (in the autumn cultivation). Based on these results, the economic threshold of grey field slug per 16 Chinese cabbages(Eotgari- Baecheu) was 2.52 slugs in the spring and 0.86 slugs in the autumn.

The rates of damaged Chinese cabbages by slug inoculation after 1 week planting were 16.9% at 1 slugs and 62.2% at 8 slugs, and after 4 weeks planting, 16.4% at 1 slugs and 42.0% at 8 slugs. The linear relationships between the initial slugs density and yield reduction of Chinese cabbage were as following ; $y = 802.47x + 682.73$ (after 1 week planting), $y = 470.61x + 873.35$ (after 4 weeks planting). Based on these results, the economic threshold of grey field slug per 9 Chinese cabbages was 0.73 slugs after 1 week planting and 0.85 slugs after 4 weeks planting.

Key words : Chinese cabbage, *Deroceras reticulatum*, Economic threshold

1. 연구목표

시설배추는 전국 재배면적과 생산량은 2007년 2,885ha와 137,601톤으로, 그중 경기도가 1,160ha로 전국재배면적의 40.2%를 차지하고 있다(농림부, 2007). 배추에서 주로 발생하는 해충은 배추좀나방, 파밤나방, 복숭아혹진딧물, 민달팽이 등 15종 이상이며(농촌진흥청, 2002), 최근들어 작은뽕족민달팽이가 많이 발생하여 달팽이류중에서 가장 문제되는 해충으로 대두되었다.

작은뽕족민달팽이는 배추, 상추, 고추 등 채소작물과 국화, 장미 등 화훼작물등 광범위한 기주식물을 갖는 해충으로 분류학상 곤충이 아닌 연체동물이기 때문에 일반 살충제로는 방제가 쉽지 않다. 작은뽕족민달팽이 등 달팽이류 방제제는 화학농약이 몇 종 등록되어 있으며 친환경적인 방제법으로 담배꽂초와 맥주를 이용하여 유인하는 방법(윤 등, 2007), 구리선을 이용하여 민달팽이의 이동의 차단하는 방법 등이 개발되어 있다.

지금까지 해충에 대한 요방제수준 설정 연구는 오이에서 목화진딧물, 꽃노랑총채벌레, 고추에서 복숭아혹진딧물, 꽃노랑총채벌레, 담배나방, 시설토마토에서 온실가루이, 아메리카잎굴파리, 담배거세미나방, 가지에서 꽃노랑총채벌레, 들깨에서 들깨진딧물, 콩에서 담배거세미나방, 톱다리개미허리노린재, 목화에서 담배가루이, 관상식물에서 꽃노랑총채벌레 등 다양한 작물에서 수행되었고(농림부, 2004; 박 등, 2004; 최 등, 2006; Frey, 1993; Naranjo 등, 1996; Shipp 등, 2000), 배추에서는 배추흰나비, 파밤나방, 복숭아혹진딧물(권 등, 2008; 김 등, 2009; 전 등, 2008)에 대해 요방제수준이 설정되었으며, 작은뽕족민달팽이에 대한 요방제수준 설정 연구는 실시된 적이 없다.

따라서 본 연구는 시설배추에 문제가 되는 작은뽕족민달팽이 요방제수준을 설정하여 농약사용량을 절감하고 안정적 생산을 도모하기 위한 자료로 활용코자 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 시험구 설정 및 피해조사

경기도 화성시 소재 경기도농업기술원 시험포장의 비닐하우스에서 2008년부터 2009년까지 2년동안 수행하였다. 시험구는 난괴법 4반복으로 배치하여 망사케이지(100×100×150cm, 120목)내에 배추를 정식하고, 망사케이지 아랫부분을 폭 3cm 구리테이프로 둘러서 다른 해충과 달팽이로부터 격리하였다. 2008년에는 새싹갓같이 품종을 3월 5일과 9월 17일에 20×20cm 간격으로 정식하고, 3월 13일과 9월 25일에 작은뽕족민달팽이를 구당 0, 2, 4, 8, 16마리씩 접종한 후 4월 21일과 10월 30일에 수확하여 작은뽕족민달팽이의 피해수량과 정상수량을 조사하였다. 2009년에는 입춘배추 품종을 3월 17일에 30×30cm 간격으로 정식하고, 3월 24일과 4월 14일에 각각 작은뽕족민달팽이를 구당 0, 1, 2, 4, 8마리씩 접종한 후 6월 1일에 수확하여 작은뽕족민달팽이의 피해수량과 정상수량을 조사하였다.

나. 자료분석

접종수준별 작은뽕족민달팽이 밀도와 피해율과의 상관관계 분석은 SAS 통계 패키지를 이용하였다.

2005년부터 2007년까지 농산물 소득자료를 이용하여 시설배추의 수량, 단가, 조수입을 설정하여 Gain Threshold 값을 구하고 경제적 피해수준을 설정하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 시설배추에서 작은뽕족민달팽이 밀도와 배추 피해

엇갈이배추 봄재배시 정식 1주후 작은뽕족민달팽이를 집중한 결과 피해율은 16주당 2마리 처리구에서 10.7%, 16마리 처리구에서 42.7%, 가을재배시 피해율은 16주당 2마리 처리구에서 20.3%, 16마리 처리구에서 59.2%로 집중밀도에 따라 증가하였다(표 1). 이를 바탕으로 피해수량과 초기 작은뽕족민달팽이 밀도와의 관계를 구한 결과 $y = 286.07x + 548.62$ (봄재배), $y = 318.91x + 998.05$ (가을재배)의 식을 얻을 수 있었다(그림 1).

표 1. 엇갈이배추에서 작은뽕족민달팽이 밀도에 따른 피해특성

재배시기	집중밀도 (마리/16주)	전체수량(g/주)	피해수량 ¹ (g/주)	피해율(%)
봄재배	0	554.5	0d	0
	2	566.8	60.2c	10.7
	4	579.5	112.6bc	18.8
	8	540.7	152.1b	28.4
	16	569.1	244.4a	42.7
가을재배	0	462.1	16.7d	4.0
	2	442.6	90.0c	20.3
	4	472.6	125.4c	27.0
	8	480.5	212.1b	44.3
	16	475.5	283.8a	59.2

※ 배추 정식일 : 봄재배 3월 5일, 가을재배 9월 17일,
 민달팽이 접종일 : 봄재배 3월 13일, 가을재배 9월 25일
 수확일 : 봄재배 4월 21일, 가을재배 10월 30일
¹ DMRT(5%)

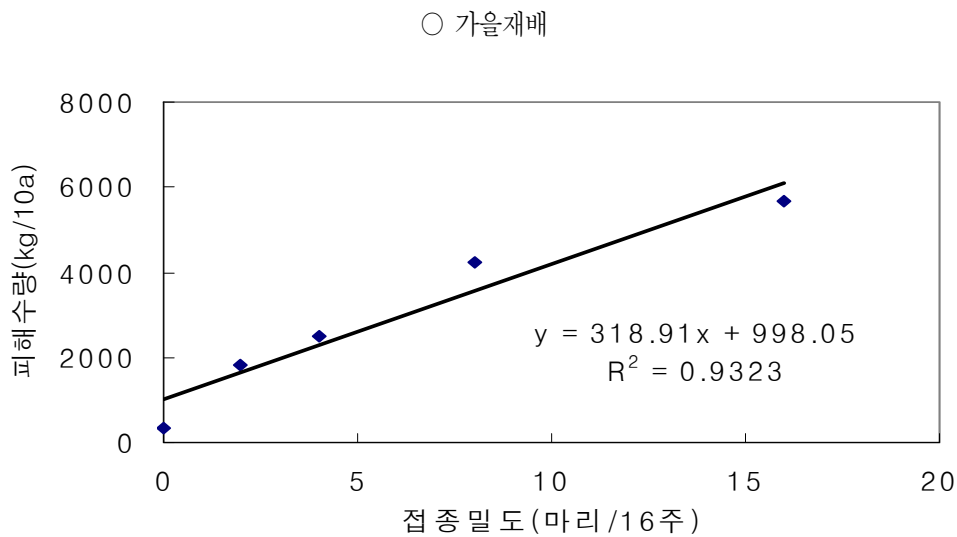
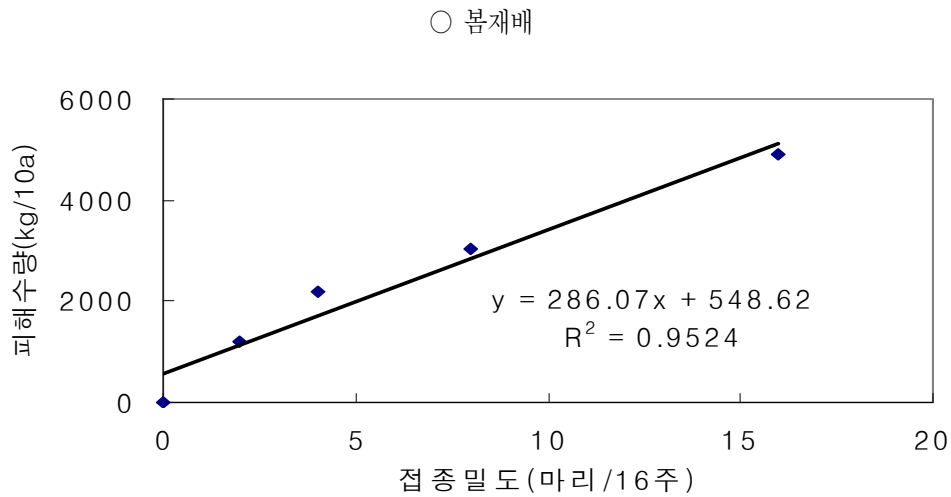


그림 1. 엇갈이배추에서 작은뽕족민달팽이 접종밀도와 피해수량과의 관계

배추 봄재배시 정식 1주후 작은뽕족민달팽이를 접종한 결과 피해율은 9주당 1마리 처리구에서 16.9%, 8마리 처리구에서 62.2%, 정식 4주후는 9주당 1마리 처리구에서 16.4%, 8마리 처리구에서 42.0%로 접종밀도에 따라 증가하였다.(표 2). 이를 바탕으로 피해수량과 작은뽕족민달팽이 밀도와의 관계를 구한 결과 $y = 802.47x + 682.73$ (정식 1주후), $y = 470.61x + 873.35$ (정식 4주후)의 식을 얻을 수 있었다(그림 2).

표 2. 배추에서 작은뽕족민달팽이 밀도에 따른 피해특성

민달팽이 접종시기	접종밀도 (마리/9주)	전체수량(g/주)	피해수량 ↓ (g/주)	피해율(%)
정식 1주후	0	1,448	13	0.7d
	1	1,408	240	16.9cd
	2	1,459	348	23.2c
	4	1,406	600	42.9b
	8	1,507	945	62.2a
정식 4주후	0	1,532	25	1.6c
	1	1,459	241	16.4b
	2	1,540	298	19.4b
	4	1,429	412	28.9ab
	8	1,458	611	42.0a

※ 배추(CR입춘배추) 정식일 : 2009년 3월 17일

민달팽이 접종일 : 정식 1주후 3월 24일, 정식 4주후 4월 14일

수확일 : 6월 1일, ↓ DMRT(5%)

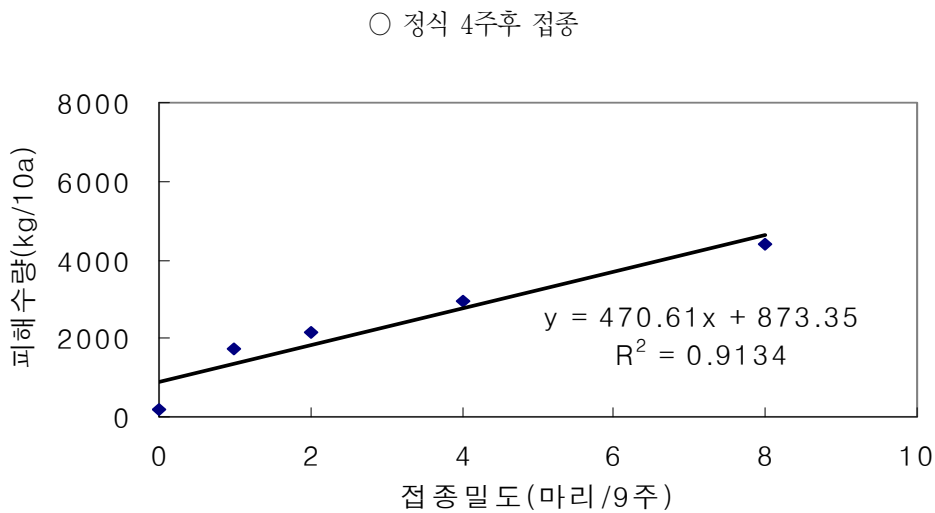
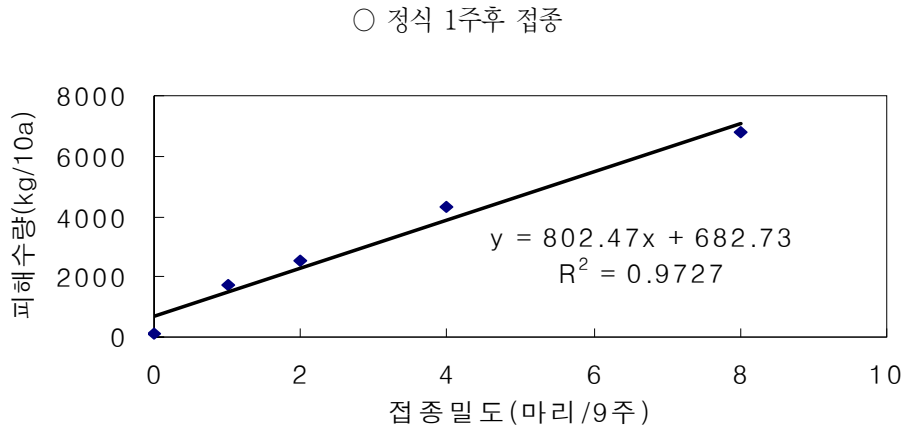


그림 2. 배추에서 작은뽕족민달팽이 접종밀도와 피해수량과의 관계

나. 시설배추 작은뽕족민달팽이 경제적 피해수준

2005년부터 2007년까지 농산물 소득자료의 시설배추의 평균 수량과 단가, 조수입, 방제비용을 고려하여 GT값을 구한 결과 1,272.0(kg/10a)이었다(표 3). 이 값을 기준으로 앞에서 구한 배추에서 피해 수량과 작은뽕족민달팽이 밀도와의 관계식에 대입하면 경제적 피해수준의 작은뽕족민달팽이 밀도는 엇갈이배추 봄재배시 2.52마리/16주(1m²), 가을재배시 0.86마리/16주(1m²)이었다(표 4). 배추 봄재배시 정식 1주후 경제적 피해수준의 작은뽕족민달팽이 밀도는 0.73마리/9주(1m²), 정식 4주후는 0.85마리/9주(1m²)이었다(표 5). 배추에서 파밤나방의 경제적 피해수준은 정식 5일후 5.4마리/20주, 정식 20일 후 9.0마리/20주 이었고(김 등, 2009), 배추흰나비의 요방제 수준은 정식 3주차 3.0마리/20주, 정

식 6주차 5.1마리/20주로 추정하여(권 등, 2008) 작은뽕족민달팽이에 의한 피해가 심하였다.

표 3. 시설배추 소득자료 (기준 : 년 1기작/10a)

수량(kg)	단가(원)	조수입(원)	방제비용 J	GT(kg/10a)
9,144	198	1,810,512	251,860	1,272.0

J 방제비용 : 농약비 240,000원 + 자가(고용)노력비 11,860원

♪ 농산물 소득자료(2005-2007년(전국) 평균)

표 4. 엇갈이배추에서 작은뽕족민달팽이 경제적 피해수준 설정 총밀도

재배시기	관 계 식	경제적 피해수준 밀도(마리/16주(1m ²))
봄재배	$Y = 286.07X + 548.62$	2.52
가을재배	$Y = 318.91X + 998.05$	0.86

※ Y : 배추 작은뽕족민달팽이 피해수량(kg)

X : 작은뽕족민달팽이 밀도(마리/16주(1m²))

표 5. 배추에서 작은뽕족민달팽이 경제적 피해수준 설정 총밀도

민달팽이 접종밀도	관 계 식	경제적 피해수준 밀도(마리/9주(1m ²))
정식 1주후	$Y = 802.47X + 682.73$	0.73
정식 4주후	$Y = 470.61X + 873.35$	0.85

※ Y : 배추 작은뽕족민달팽이 피해수량(kg)

X : 작은뽕족민달팽이 밀도(마리/9주(1m²))

4. 적 요

본 시험은 시설배추에서 문제가 되는 작은뽕족민달팽이의 경제적 피해수준 설정을 위해 수행하였으며 그 결과는 다음과 같다.

- 엇갈이배추 봄재배시 작은뽕족민달팽이를 접종한 결과 피해율은 16주당 2마리 처리구에서 10.7%, 16마리 처리구에서 42.7%로 접종밀도에 따라 증가하였다.

- 엇갈이배추 가을재배시 작은뽕족민달팽이를 접종한 결과 피해율은 16주당 2마리 처리구에서 20.3%, 16마리 처리구에서 59.2%로 접종밀도에 따라 증가하였다.
- 엇갈이배추 봄재배시와 가을재배시 생육초기 작은뽕족민달팽이의 경제적 피해수준 밀도는 각각 2.52마리/16주(1m²)와 0.86마리/16주(1m²)이었다.
- 배추 봄재배시 정식 1주후 작은뽕족민달팽이를 접종한 결과 피해율은 9주당 1마리 처리구에서 16.9%, 8마리 처리구에서 62.2%로 접종밀도에 따라 증가하였다.
- 배추 봄재배시 정식 4주후 작은뽕족민달팽이를 접종한 결과 피해율은 9주당 1마리 처리구에서 16.4%, 8마리 처리구에서 42.0%로 접종밀도에 따라 증가하였다.
- 배추 봄재배시 생육초기(정식 1주)와 생육중기(정식 4주) 작은뽕족민달팽이의 경제적 피해수준 밀도는 각각 0.73마리/9주(1m²)와 0.85마리/9주(1m²)이었다.

5. 인용문헌

- 권민, 김주일, 윤영남, 최준열. 2008. 배추에 대한 배추흰나비의 요방제수준. 한국응용곤충학회지 47(4): 401-405.
- 김선곤, 김도익, 고숙주, 강범용, 김홍재, 최경주. 2009. 배추 파밤나방의 경제적 피해수준 및 요방제 수준 설정. 한국응용곤충학회지 48(1): 81-86.
- 농림부. 2004. 오이, 고추, 토마토의 주요해충에 대한 경제적 피해수준 설정, 간이예찰법 개발 및 발생생태 연구. 752 pp.
- 농림부. 2007. 농림통계연보. pp. 84.
- 농촌진흥청. 2002. 배추재배기술(표준영농교본). 168 pp.
- 최용석, 박덕기, 한익수, 최광렬. 2006. 들깨진딧물의 경제적 피해수준과 요방제수준 설정에 관한 연구. 한국응용곤충학회지 45(3): 317-325.
- 박홍현, 박창규, 엄기백. 2004. 고추에서 꽃노랑총채벌레 요방제수준 설정 연구. 농업과학기술원 보고서. pp. 89-100.
- 박홍현, 박창규, 엄기백. 2005. 가지에서 꽃노랑총채벌레 요방제수준 설정 연구. 농업과학기술원 보고서. pp. 1112-1127.
- 윤종철, 박종호, 심창기, 류경열, 지형진. 2007. 맥주와 담배 혼합액을 이용한 민달팽이 방제. 한국응용곤충학회지 46(2): 325-330.
- 전홍용, 강택준, 김형환, 양창열, 김동순. 2008. 배추의 생육초기에 복숭아혹진딧물의 경제적 피해수준 설정. 한국응용곤충학회지 47(4): 407-411.
- Frey J. E. 1993. Damage threshold levels for western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*(Perg.) (Thysanoptera: Thripidae) on ornamentals. Bulletin- OILB-SROP 16(8): 78-81.

Naranjo, S. E., C. C. Chu, and T. J. Henneberry. 1996. Economic injury levels for *Bemisia tabaci*(Homoptera: Aleyrodidae) in cotton: impact of crop price, control costs, and efficacy of control. *Crop Proct.* 15(8): 779-788.

Shipp, J. L., K. Wang, and M. R. Binns. 2000. Economic injury levels for western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on Greenhouse cucumber. *J. Econ. Entomo.* 93(6): 1732-1740.

6. 연구결과 활용제목

- 시설배추에서 작은보족민달팽이 경제적 피해수준 설정(2009, 영농활용)
- 시설배추에서 작은보족민달팽이 경제적 피해수준 설정(2009, 응용곤충학회 포스터발표)

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
						08	09
시설배추 민달팽이 요방제 수준 설정	책임자	경기도원 환경농업연구과	농업 연구사	이진구	세부과제수행	○	○
	공동연구자	"	"	홍순성	통계분석	○	○
		"	"	김진영	해충발생조사	○	○
		"	"	이현주	해충피해조사	○	○