



콩에 발생하는 톱다리개미허리노린재와 썩덩노린재에 대한 크레졸 비누 이용효과

김민정 · 이재형 · 박원성 · 김용욱 · 심창기*

¹국립농업과학원 유기농업과

Effects of Cresol Soap for *Riptortus clavatus* (Hemiptera: Alydidae) and *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in Soybean

Min Jeong Kim, Jae-Hyeong Lee, One-Sung Park, Yong-Uk Kim, Chang Ki Shim*

Organic Agricultural Division, National Institute of Agricultural Sciences, Wanju, 55365, Korea

(Received on November 24, 2023. Revised on December 7, 2023. Accepted on December 12, 2023)

Abstract The damage caused by Hemiptera species is known as one of the important factors affecting the quality and quantity of soybean. In this study, we conducted laboratory and field experiments to investigate the repellent effects of cresol soap at different dilution concentrations, on *Riptortus clavatus* (Thunberg) and *Halyomorpha halys* (Stål) adults. In laboratory conditions, the attractive and repellent effects of *R. clavatus* and *H. halys* adults were evaluated with crushed soybean leaves and three dilution concentrations (0.2%, 0.4%, and 2%) of cresol soap according to exposure times. The results showed that both Hemiptera species had the highest preference for crushed soybean leaves. Excluding the 2.0% concentration, cresol soap treatment exhibited significant ($p < 0.05$) repellent effects on *R. clavatus* and *H. halys* adults at 0.2% and 0.4% cresol soap concentrations. In field experiments, three aromatics with 0.2% cresol solutions were installed per 330 m² and investigated the damage caused by Hemiptera species during the harvest in this field. The use of 0.2% cresol solutions decreased 15.3% damages in bean pods by hemipteran species from 16.1% (control) to 0.8% (treatment). This study showed that the cresol soaps had the repellent effects on two hemipteran species and could decrease its damages in field conditions. Therefore, it is valuable to do more delicate experiments and field validation with the cresol soap.

Key words cresol soap, repellent effect, *Halyomorpha halys* Sta, *Riptortus clavatus* Thunberg

서 론

국내에서 2015년 저농약 인증제도의 폐지 이후, 친환경 콩 재배면적은 Table 1과 같이 무농약인증 콩 재배면적은 다소 감소하는 추세이지만, 유기농인증 콩 재배면적은 증가하고 있는 추세이다(NAQS, 2022). 우리나라의 콩 수입의존도를 낮추고 자급율을 높이기 위해서 친환경 콩 재배뿐만 아니라 관행 논에서 벼를 대체하는 작물로 콩을 재배하는 등 대단위 콩 재배면적을 늘리기 위한 노력을 하고 있다(Kim and Lee, 2016).

유기농업을 포함한 친환경 콩 재배 환경에서 가장 중요한 해충들 중 하나는 노린재들로 국내에서는 톱다리개미허리노린재(*Riptortus clavatus* Thunberg), 풀색노린재(*Nezara antennata* Scott), 남쪽풀색노린재(*Nezara viridula* Linne), 알락수염노린재(*Dolycoris baccarum* Linne), 가로줄노린재(*Piezodorus hybneri* Gmelin) 및 썩덩나무노린재(*Halyomorpha halys* Sta) 등이 콩에 경제적인 피해를 주는 것으로 알려져 있다(Han and Choi, 1988; Kang et al., 2003; Lee et al., 2004; Paik et al., 2007).

톱다리개미허리노린재나 썩덩나무노린재는 국내에서 월동이 가능한 해충으로 이른 봄부터 늦은 가을까지 다양한 기주식물(두과 작물, 화분과 작물, 참깨, 약용작물 및 과수)의 종실뿐만 아니라 잎, 꼬투리 및 과실에도 피해를 준다

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

Table 1. The changes of cultivation areas and harvested amount in organic and non-pesticide applied soybeans in Korea. This table was made by modifying the data of the National Agricultural Products Quality Management Service (2022)

Contents	Certification	Year				
		2018	2019	2020	2021	2022r
Cultivation area (ha)	Organic	302.4	291.5	326.7	336.5	332.8
	Non-Pesticides	729.0	918.3	843.4	659.6	638.1
	Total	1031.4	1209.8	1170.0	996.0	970.9
Production (ton)	Organic	301.9	333.9	406.2	405.0	412.1
	Non-Pesticides	809.8	690.1	498.8	682.3	584.1
	Total	1111.8	1024.0	905.0	1087.3	996.2

(Bae et al., 2008; Han and Choi, 1988; Kang et al., 2003). 생식생장을 시작하는 여름철에는 두과나 화본과 작물 등으로 이동하여 개체를 늘리고 가을철에는 콩을 비롯한 두과 작물, 수수, 벼와 같은 화본과 작물 및 단감과 같은 과수에 피해를 주어 수량 감소와 상품성 저하로 큰 경제적인 피해를 주고 있다(Kim et al., 2010; Lee et al., 2002; 2007; Son et al., 2000; Yoshihiro, 1985). 특히, 콩의 섭식 피해는 대부분 콩의 착엽기에 일어나서 수확량에 직접적인 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Jung et al., 2005; Lee et al., 2004).

친환경 콩 재배환경에서 톱다리개미허리노린재나 썩덩나무노린재가 심각한 경제적 피해를 야기함에 따라 이들 노린재의 자연적 밀도 감소 요인을 제공할 수 있는 저항성 품종을 이용하는 등 작부체계와 기존에 개발된 친환경적인 방제 기술들을 종합적으로 투입하고자 하는 노력들이 있었다(Lim, 2013). 개발된 친환경 방제 기술들은 집합페로몬을 이용한 연구(Huh et al., 2005; Huh and Park, 2006; Bae et al., 2007; Yasuda et al., 2007; Huh et al., 2008; Paik et al., 2009; Kim and Lim, 2010; Endo et al., 2011), 천적에 대한 연구(Orr, 1988; Jung and Im, 2003; Bae et al., 2007; Knight and Gurr, 2007; Paik et al., 2009; Paik et al., 2009b; Son et al., 2009; Panizzi, 2013), 트랩 식물을 이용한 연구(Son, 2007; Smith et al., 2009), 저항성 품종 연구(Choi et al., 2005; Oh et al., 2009), 경종적 방제 연구(Setokuchi et al., 1986; Masahiro, 1990), 천연물 물질을 활용한 연구(Yu et al., 2005; Yi et al., 2007; Jumbo et al., 2014; Mwanauta et al., 2015), 기피물질을 활용한 연구(Yoo et al., 2002) 등 다양하다.

톱다리개미허리노린재나 썩덩나무노린재에 대한 방제 연구들은 학문적으로 뚜렷한 성과를 보였으나, 콩의 낮은 단가로 인해 실제적으로 활발히 활용되고 있지 않다. 이에 친환경 재배를 하고 있는 과수 농가를 중심으로 단가가 낮은 크레졸 비누를 경험적으로 사용하는 농가가 늘어나고 있다. 과수의 진딧물과 나방류 해충의 방제의 경우에는 겨울철에 3:5-Dinitro-O-Cresol과 소금을 혼합하여 처리하는 연구에서는 방제효과가 우수하다고 보고되었다(Dutton, 1936; Gi-

mingham and Tattersfield, 1928; Wain, 1942). 또한 인도에서는 과수 재배 농가에서 새 피해를 경감시키기 위해서 석유정제 과정 중에 생성되는 크레졸(3:5-Dinitro-ortho-cresol)을 일반적으로 사용하고 있다(Wain, 1942). 또한 크레졸비누와 유사한 냄새를 내는 티몰(Thymol)과 카바크놀(Carvacrol)이 담배거세미나방(*Spodoptera littoralis*) 등의 나방류에 기피효과가 있는 것으로 보고되었다(López et al., 2021). 그러나, 국내에서는 노린재와 같은 해충을 방제하기 위해 크레졸을 사용한 연구는 보고된 바 없으며 다만 caraway, clove bud와 같은 13종의 식물성유 화합물을 이용하여 톱다리개미허리노린재의 포장내 침입을 최소화하는 연구가 보고된 바 있다(Yang, 2008).

따라서, 본 연구는 민간에서 노린재류 기피효과가 있는 것으로 알려진 크레졸 비누의 노린재에 대한 기피효과와 농가 포장에서 밀도 감소에 미치는 영향을 조사하여 유기농 콩 재배포장에서 수량 감소의 중요한 원인이 되고 있는 노린재류의 밀도 관리를 위한 가능성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

공시충 사육

실험에 사용한 공시충인 톱다리개미허리노린재나 썩덩나무노린재는 농촌진흥청 국립농업과학원 유기농업과 유기농공포장에서 5월경 채집하여 생물체어연구실 곤충사육실에서 2회 누대사육한 것을 이용하였다. 톱다리개미허리노린재와 썩덩나무노린재는 각각 아크릴 사육상자(40 cm × 40 cm × 50 cm)를 이용하여 풍산나물콩과 증류수를 각각 PVC 먹이통에 담아 먹이로 공급하였다. 사육실의 환경조건은 온도는 25 ± 2°C, 상대습도는 65~70%, 빛은 16:8(L:D)시간으로 자연광을 제공하도록 조절하였다.

시험재료 준비

실내에서 유기농 콩잎을 이용한 톱다리개미허리노린재와 썩덩나무노린재 성충에 대한 크레졸 비누(3,5-Dinitro-o-cresol, C₇H₆N₂O₅) 희석액의 기피효과 검정을 위해 흰색 4호 포트

(149 × 108 mm)에 원예용 상토를 채우고 풍산나물콩을 5개씩 파종한 후, 유리온실을 이용하여 온도는 32 ± 5°C이며 상대습도는 85 ± 10%로 유지하면서 콩을 60일간 키워 상위엽을 채취하여 실험에 사용하였다.

크레졸 비누(주)그린제약, 한국)는 의약외품으로 판매되는 것을 시중 약국에서 구매하여 실험에 사용하였다. 크레졸 비누 희석액은 실험 직전에 50배, 250배 및 500배 농도로 증류수에 희석하여 실내 실험 및 야외 농가포장 실험에 사용하였다.

크레졸 비누의 노린재 기피효과 검증

크레졸 비누의 희석 농도(0.2%, 0.4%, 2%)에 따른 톱다리개미허리노린재나 썩덩나무노린재, 2종의 기피효과를 검증하고자 Y-tube (23 × 85 × 175 mm, Dongsung Sciences Co., Seoul, Korea)를 이용하였다(Fig. 1). 크레졸 비누의 희석농도(0.2%, 0.4%, 2%)에 따른 기피효과를 확인하기 위한 대조구로 마쇄한 풍산나물콩 잎을 사용하였다. 유기농 유리온실에서 60일간 재배한 콩의 상위엽(8.5 cm)을 채취하여 막자사발로 2분간 마쇄한 후, 10 g씩 PVC통(Ø 95 mm × H 40 mm)에 담아 사육상자(W 150 × L 150 × H 200 mm) 입구의 반대편 쪽에 위치하도록 두었다. 또한 다른 사육상자

에는 크레졸 비누를 0.2%, 0.4%, 2%로 희석하여 PVC통(Ø 95 mm × H 40 mm)에 각각 담아 동일한 크기의 사육상자 입구의 반대편 쪽에 위치하도록 두었다. 마쇄한 콩잎과 아무것도 들어있지 않은 동일한 치수의 일반 사육상자는 랩으로 밀봉하여 외부 공기의 유입에 의한 간섭을 최소화 하였다. 동일한 크기의 빈 사육상자에는 톱다리개미허리노린재와 썩덩나무노린재 성충을 각각 10마리씩 준비하여 처리할 사육상자 사이에 미리 Y자 튜브를 설치하여 성충을 투입하고 1시간, 3시간, 6시간 경과 후에 크레졸 비누의 희석 농도와 콩잎 처리 별로 각 노린재 성충의 이동 수를 조사하여 기피효과를 3회 실시하여 비교 분석하였다.

유기농 콩 재배포장에서 크레졸 비누의 노린재 기피효과 검증

실내 실험을 통해 톱다리개미허리노린재와 썩덩나무노린재 성충에 대해 기피효과가 있는 크레졸 비누의 농도를 0.2%로 선정하고 노린재에 대한 기피효과를 농가포장에서 검증하고자 경기도 안성시 안성읍 공도면의 유기농 콩 재배 농가포장에서 기피효과 실험을 수행하였다. 실험에 사용한 유기농 콩 재배 농가포장의 양분 및 병해 관리는 농가에서 행하는 기본적인 관리 방법을 준용하였다. 시험기간 중에는

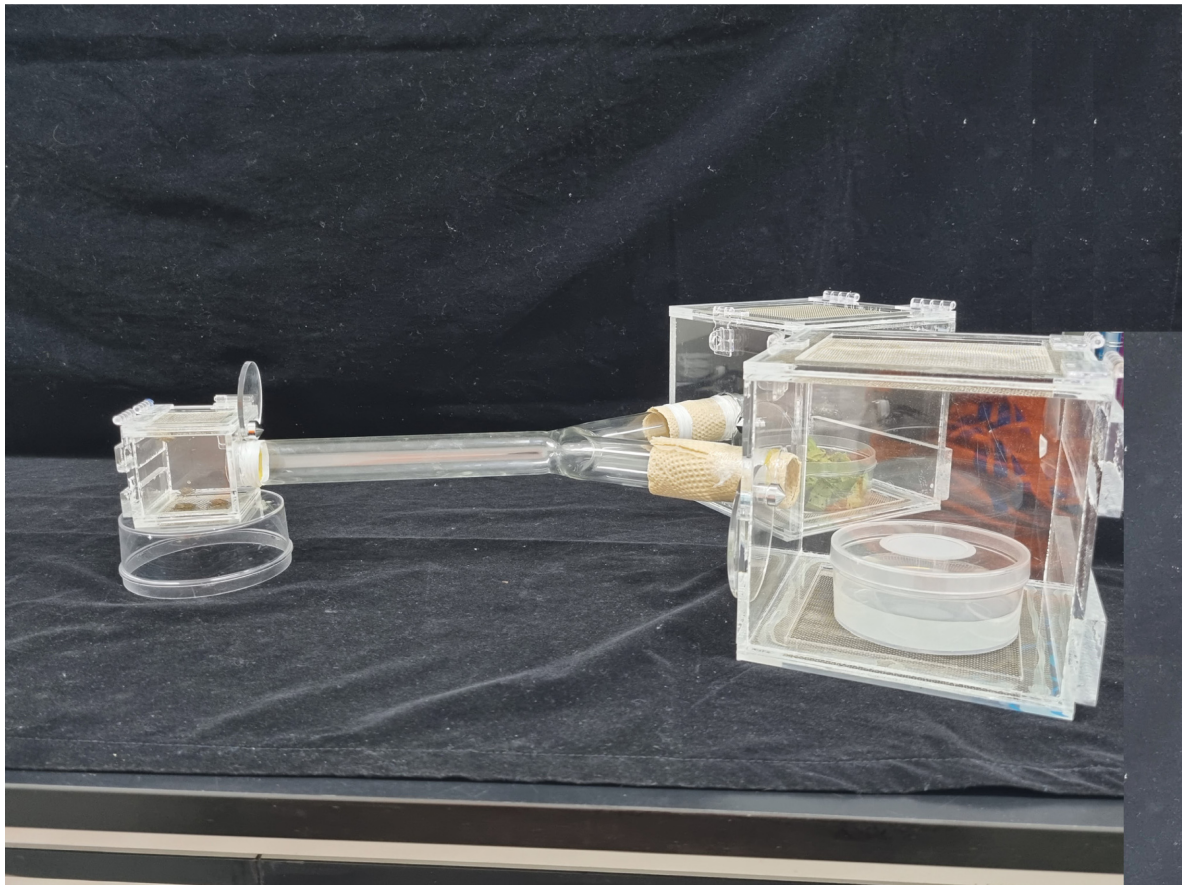


Fig. 1. Y-tube experiments between meshed soybean leaves and three concentration (0.2, 0.4, and 2%) solutions of cresol soap.

노린재 방제를 위해 별도의 유기농업자재를 처리하거나 농작업은 실시하지 않았다.

실험에 사용한 콩 품종은 농가선호도가 높은 장류콩인 대원콩을 사용하였고 2021년 6월 15일에 2립씩 파종하였다. 시험포장의 총면적은 3,960 m²로 주변에는 콩과 작물을 전혀 재배하지 않는 곳으로 330 m²씩 3등분하여 250배의 크레졸 비누 희석액을 빗물에 의해 희석되지 않도록 비가림이 되고 공기가 잘 통하는 고정트랩에 넣어 1.5 m 높이로 콩 재배 포장 안쪽에 330 m² 당 3개씩 설치하였다.

노린재를 비롯한 콩을 가해하는 해충의 조사는 처리 14일 후부터 2주일 간격으로 반복 당 콩 20주씩을 5회 조사하였다.

통계처리

마쇄한 콩잎과 크레졸 비누 희석액 처리에 따른 2종의 노린재 성충의 기피 및 유인효과에 대한 실내 및 농가포장실험에서 노린재의 개체수의 변화와 콩꼬투리의 피해 정도는 Microsoft Excel 2016 프로그램을 이용하여 data를 정리하였고, 처리 간의 통계적인 유의성은 SAS 통계패키지의 PROC GLM을 이용하여 일원분산 분석하였으며 처리 평균값을 3반복으로 유의수준 $p < 0.005$ 로 설정하여 비교 분석하였다.

결 과

크레졸 비누 농도별 노린재 기피효과

실험실조건에서 Y-tube를 이용하여 마쇄한 콩 잎과 크레졸 비누의 희석 농도(0.2%, 0.4%, 2.0%)별 처리 시간의 경과에 따른 톱다리개미허리노린재와 썩덩나무노린재의 기피효과에 대해 조사한 결과, 톱다리개미허리노린재와 썩덩나무노린재 모두 마쇄한 콩잎과 크레졸 비누의 희석 농도(0.2%, 0.4%, 2%)별 처리 시간의 경과에 따라 유인과 기피되는 성충의 개체 수 간에 유의적($p < 0.005$)으로 차이를 나타내었다(Fig. 2, Fig. 3).

두 종류의 노린재 성충 모두에서 크레졸 비누보다 마쇄한 콩 잎에 대한 선호도가 높게 나타났다(Fig. 2, Fig. 3). 특히, 크레졸 비누 처리에서는 2.0% 농도를 제외하고 0.2%와 0.4% 농도에서 유인되는 톱다리개미허리노린재와 썩덩나무노린재 성충의 개체수가 콩잎 > 입구 > 크레졸 순으로 유의($p < 0.005$)하게 높은 것으로 나타났다. 이를 통해 0.2% 농도의 크레졸 비누 희석액 농도만으로도 톱다리개미허리노린재와 썩덩나무노린재 성충에 대한 기피효과가 높았음을 확인할 수 있었다(Fig. 2, Fig. 3).

톱다리개미허리노린재 성충의 경우, 0.2% 크레졸 비누 처리에서는 처리 6시간 후에도 유인되는 성충의 개체수가 평균 0.5마리 이하로 유지되었다(Fig. 2 A). 반면, 마쇄한 콩잎

처리에서는 처리 시간의 경과에 따라 유인되는 성충의 개체수가 6시간째에는 평균 5.0마리로 유의적($p < 0.005$)으로 높은 수치를 보였다(Fig. 2 A).

0.4% 크레졸 비누 처리구에서는 처리 3시간 후부터 마쇄한 콩잎 처리구에서 톱다리개미허리노린재 성충의 개체수가 평균 6.5마리로 유의적($p < 0.005$)으로 높은 수치를 보였다(Fig. 2 B). 0.4% 크레졸 비누 처리는 처리 시간의 경과에 따라 톱다리개미허리노린재 성충이 평균 2.0마리에서 지속적으로 감소하여 평균 0.5마리로 유의적($p < 0.005$)으로 감소하였다(Fig. 2 B).

2.0% 크레졸 비누 처리구에서는 처리 시간의 경과와 상관없이 사육상자의 투입구에서 톱다리개미허리노린재 성충의 개체수가 평균 4.0~4.5마리로 유의적($p < 0.005$)으로 높은 수치를 나타내었다(Fig. 2 C). 특히, 2% 크레졸 비누와 마쇄한 콩잎으로는 톱다리개미허리노린재 성충의 이동이 거의 관찰되지 않았다(Fig. 2 C).

썩덩나무노린재 성충에 대한 마쇄한 콩잎과 0.2%, 0.4%, 2% 크레졸 비누의 처리 시간의 경과에 따른 유인 또는 기피효과에 대해 조사한 결과, 0.4% 크레졸 비누의 희석 농도를 제외하고 0.2%와 2% 크레졸 비누 희석액의 처리에서 톱다리개미허리노린재와 매우 유사한 반응을 보였다(Fig. 3). 크레졸 비누 희석액의 처리 간에 유인되는 썩덩나무노린재 성충의 개체 수의 차이가 있었지만 2% 크레졸 비누 희석액을 제외하고 처리 시간의 경과에 따라 투입구 쪽보다 마쇄한 콩잎으로 이동한 성충의 비율이 유의적($p < 0.005$)으로 높았다(Fig. 3). 특히, 크레졸 비누의 희석 농도별 썩덩나무노린재 성충의 이동 개체수를 비교해 보면 0.4% > 0.2% > 2% 순으로 유의적($p < 0.005$)으로 높은 것으로 나타났다(Fig. 3). 따라서 2%와 0.2% 크레졸 비누 희석액이 썩덩나무노린재 성충에 대한 기피효과가 높았음을 확인할 수 있었다.

썩덩나무노린재 성충에 대한 0.2% 크레졸 비누 처리에서는 처리 시간의 경과와 상관없이 성충이 전혀 유인되지 않았다. 하지만, 마쇄한 콩잎 처리의 경우는 처리 시간의 경과에 따라 유인되는 성충의 개체수가 지속적으로 증가하여 6시간 후에는 평균 4.0 마리로 가장 높은 수치를 보였다. 반면 사육상자의 입구 쪽으로 이동하는 썩덩나무노린재 성충의 개체수는 지속적으로 감소하였다(Fig. 3 A).

0.4% 크레졸 비누와 마쇄한 콩잎 처리구에서는 처리 6시간 후, 마쇄한 콩잎 처리에서 썩덩나무노린재 성충의 개체수가 평균 5.0마리로 유의적($p < 0.005$)으로 가장 높은 수치를 보였다(Fig 3 B). 하지만, 0.4% 크레졸 비누 처리에서는 처리 시간의 경과에 상관없이 평균 1.0마리로 일정한 개체수를 유지하였고, 사육상자의 입구 쪽은 처음에 평균 8.5마리로 유의적($p < 0.005$)으로 가장 높은 개체를 유지하다가 6시간 후에는 평균 3.5마리로 마쇄한 콩잎 다음으로 많은 개체수가 조사되었다(Fig. 3 B).

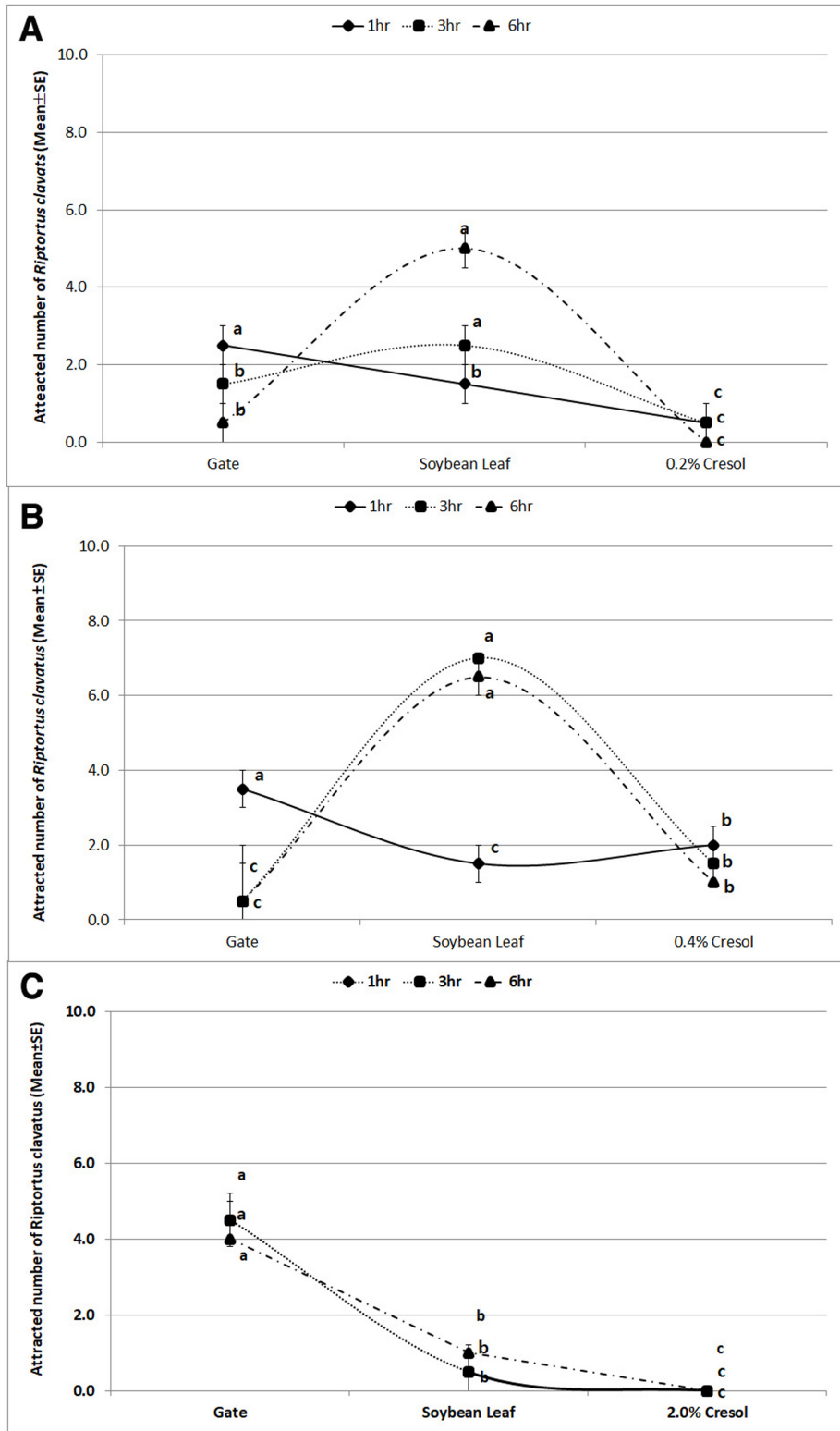


Fig. 2. Attractive or repellents effect of 0.2 (A), 0.4 (B), and 2% (C) solutions of cresol soaps and meshed soybean leaves on *R. clavatus*. Within a treatment time, the means followed by the same letter were not significantly different (Duncan's test at 95% confidential level).

2% 크레졸 비누와 마쇄한 콩잎 처리 구에서는 처리 시간의 경과에 상관없이 사육상자의 투입구에서 썩덩나무노린재

성충의 개체수가 평균 3.5~4.0마리로 유의적($p < 0.005$)으로 가장 높은 개체수를 나타내었다(Fig. 3 C). 하지만, 처리 6

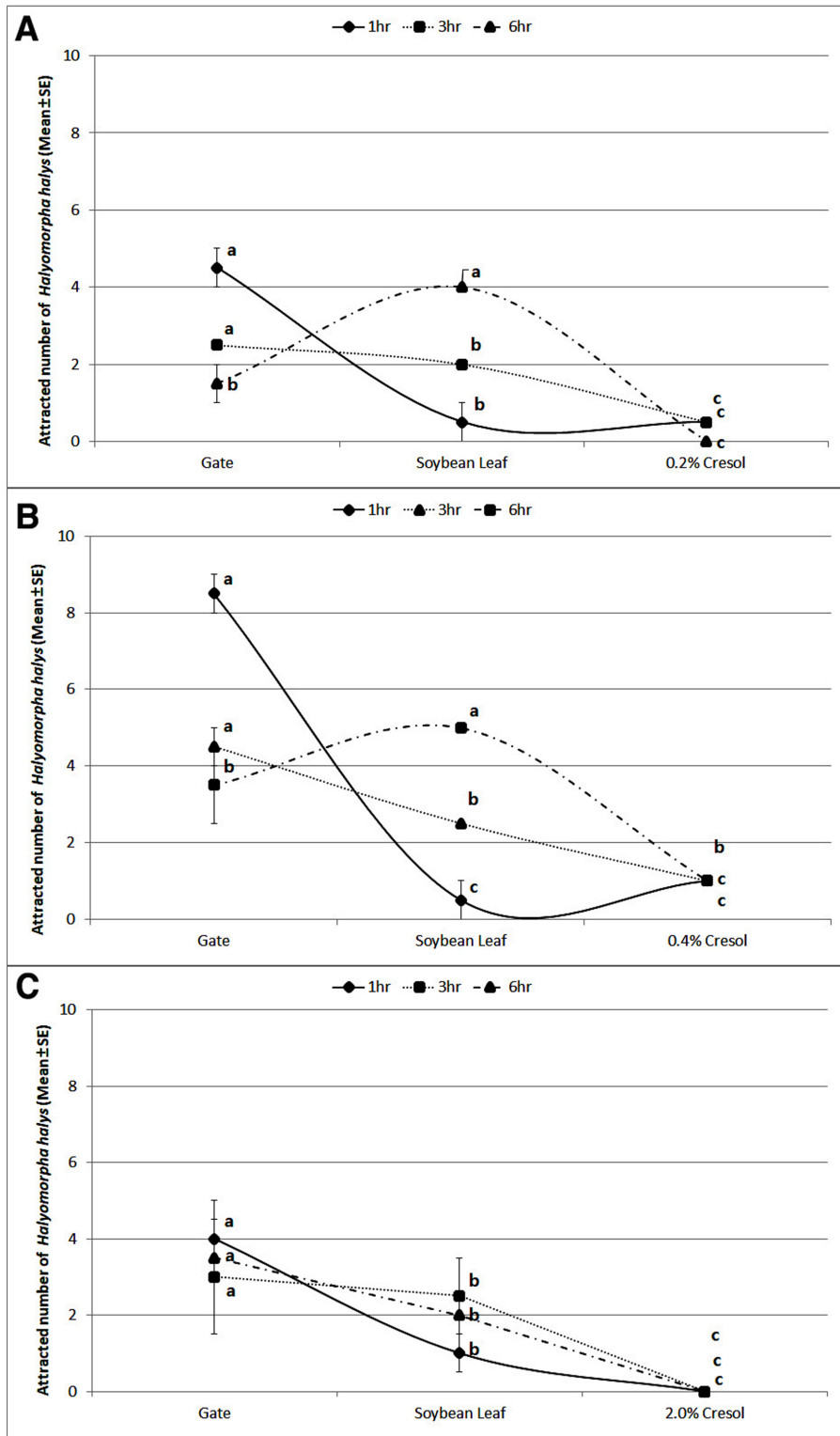


Fig. 3. Attractive or repellents effect of 0.2 (A), 0.4 (B), and 2% (C) solutions of cresol soaps and meshed soybean leaves on *H. halys*. Within a treatment time, the means followed by the same letter were not significantly different (Duncan's test at 95% confidential level).

시간 후, 마쇄한 콩잎 처리구에서는 썩덩나무노린재 성충의 개체수가 평균 2.0마리였고 2% 크레졸 비누 처리구에서는 썩덩나무노린재 성충의 개체수가 평균 2.0마리로 사육상

자의 투입구 쪽 다음으로 유의적($p < 0.005$)으로 높은 개체수를 나타내었다(Fig. 3 C).

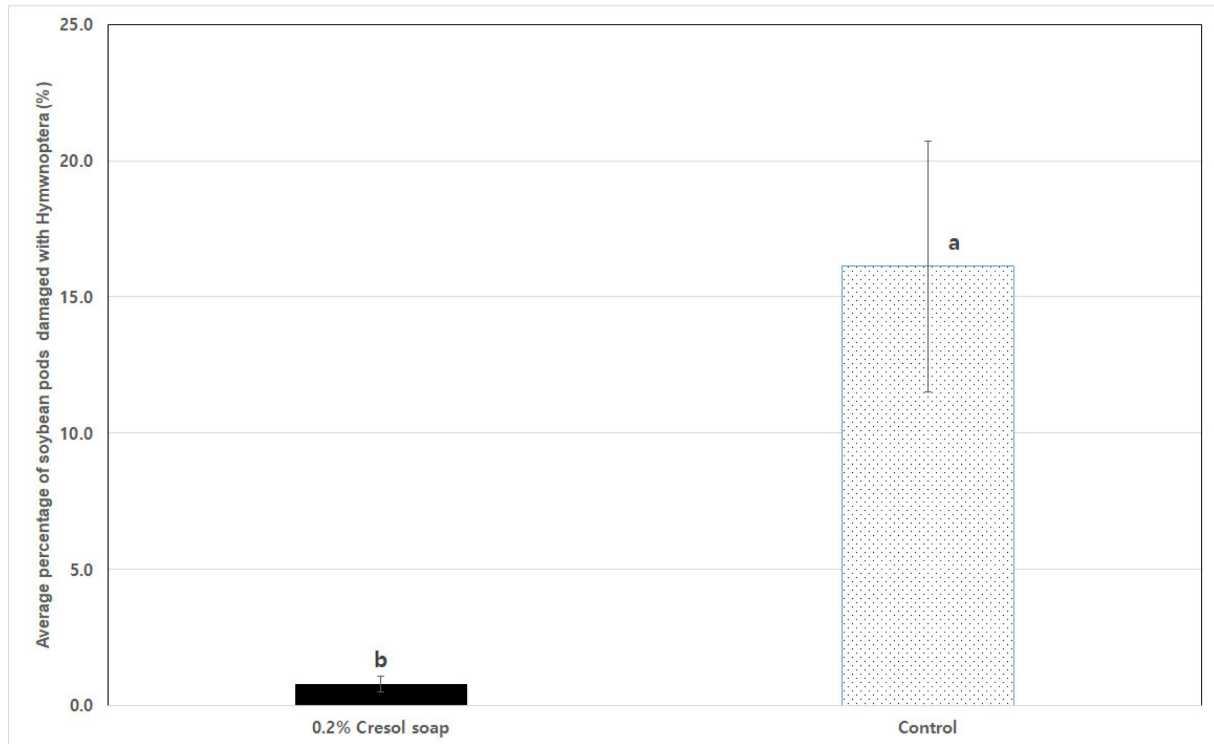


Fig. 4. Reducing effect of 0.2% cresol soap on soybean pods damaged with *Hymenoptera* in organic soybean farming field in 2021. Bar with different letters are significantly different from each another (Duncan's test at 95% confidential level).

유기농 콩 재배포장에서 0.2% 크레졸 비누 희석액을 이용한 노린재 기피효과 검증

유기농 콩 재배 농가포장에서 실내 검정을 통해 톱다리개미허리노린재와 썩덩나무노린재 성충에 대해 기피효과가 우수한 것으로 확인된 0.2% 크레졸 비누 희석액을 고정트랩에 넣어 포장에 배치한 후, 유기농 콩 수확기에 노린재류에 대한 기피효과를 노린재에 의한 피해 정도로 조사하였더니, 무처리구의 노린재에 의한 콩꼬투리의 피해율은 평균 16.1%로 나타났으며, 반면 0.2% 크레졸 비누 희석액을 투입한 처리구는 평균 0.8%로 무처리구에 비해 유의적($p < 0.005$)으로 평균 15.3% 노린재에 의한 콩꼬투리 피해가 경감되었다(Fig. 4).

고 찰

콩은 우수한 단백질 공급원으로 우리나라에서 오래전부터 된장, 간장 등 장류와 두부, 콩나물 등 다양한 식재료로 이용되고 있다(Moon et al., 2011). 우리나라는 콩의 주요 원산지 중의 하나이지만, 콩의 재배면적이 1970년대에 약 30만ha에서 최근 약 7만2천ha로 약 75.9% 감소하여 자급율이 8.6%(2008년)로 재배면적이 점차 감소하고 있는 실정이다(Lee et al., 2011; NAQS, 2023).

더욱이 유기농 콩 재배 시, 노린재에 의해 콩 재배기간 중 착합기부터 꼬투리를 가해하면서 콩 종실의 품질을 떨어트

려 수량을 감소시키는 중요한 요인으로 작용하고 있어 저항성 품종(Oh et al., 2007), 기피제, 유인제 또는 생물적방제제를 이용한 방제연구가 수행되었으나 콩재배지에서 지속적으로 콩을 가해하는 해충에 대한 친환경적인 해충관리기술의 개발이 요구되고 있다.

톱다리개미허리노린재는 콩 재배시기 중에는 약 1세대를 경과한 일부 개체군이 개화기(대체로 7월 중하순)부터 콩 포장에 침입하여 세대를 거듭하면서 약충과 성충이 성숙기까지 가해한다. 톱다리개미허리노린재는 콩 꼬투리를 가해하여 생산량에 직접 영향을 주는 콩의 최대 해충인데, 성충기간이 매우 길고 이동성이 강하여 방제하기 까다로운 해충이다. 또한, 관행 콩 재배에 있어서도 톱다리개미허리노린재에 대한 다양한 약제에 대한 약효시험에서 1령충에 대한 각 영기별 내성비는 영기가 진행됨에 따라 내성이 크게 증가하는 것으로 보고되어 화학농약으로도 방제가 어려운 것으로 보고되었다(Kim et al., 1988).

따라서 노린재류의 친환경적인 방제방법으로는 콩재배 포장에 노린재의 유인식물로 알려진 옥수수나 메밀을 재배하거나, 다진 풋콩을 포장 가장자리에 배치하여 노린재의 피해를 경감하는 시도가 있었다(Smith et al., 2009; Son, 2007).

본 연구에서는 톱다리개미허리노린재와 썩덩나무노린재는 콩잎에 대한 유인 효과가 있었고, 크레졸 비누 희석액의 농도와 노출 시간에 따라 다른 기피효과를 보였다. 실험에 사용된 2종의 노린재는 모두 콩을 기주로 하기 때문에 콩잎

에서 분비되는 냄새에 유인되는 것으로 보인다. 그러나, 이러한 유인과 기피 정도는 처리 후 시간이 지남에 따라 더욱 뚜렷하게 나타났다. 따라서, 크레졸을 활용한 2종의 노린재의 기피효과를 기대하기 위해서는 충분한 시간이 필요할 것으로 생각된다. 또한, 2% 크레졸 농도보다는 더 낮은 농도인 0.4%, 0.2%에서 더 좋은 노린재 기피효과를 보였다. 이는 2% 크레졸 농도가 2종의 노린재의 기피효과가 없는 것이 아니라, Y-tube 실험동안 높은 농도로 인해 대조구인 콩잎을 마쇄한 조건에 영향을 미친 것으로 보인다. 이는 2종의 노린재 모두 콩잎을 마쇄한 향과 2% 크레졸 농도의 향의 조건 모두 선택하지 못하고 Y-tube의 양갈래 입구에서 머무르는 현상을 야기한 것으로 보인다.

크레졸 비누에 대한 곤충의 기피효과는 과수 작물에서는 일부 그 효과가 증명되었다. Gimingham et al. (1926)에 따르면, 보라끝가시나방(*Selenia tetralunaria*)과 흑호프진딧물(*Phorodon humuli*)의 알의 부화가 크레졸 비누에 의해 억제되었다. Dutton (1936)에 의하면, dinitro-*o*-cyclohexylphenol을 기름에 유화시켜 배각지진디(*Quadrspidiotus perniciosus*)과 장미진딧물(*Dysaphis plantaginea*)에 살포할 경우, 두 해충의 알 배아와 후배아에 모두 살충효과가 있었다. 또한 Gimingham과 Tattersfield(1928)는 3: 5-Dinitro-O-Cresol과 sodium염을 실내와 포장에서 처리할 경우 과수에 발생하는 진딧물, 나무이, 그리고 나방류의 알에 매우 살충효과가 높은 것으로 보고하였다.

농작업의 안정성과 경제성을 고려하여 실내 검정을 통해 선발한 0.2% 크레졸 비누 희석액을 유기농 콩 재배 농가포장에 처리할 경우 콩 수확기 노린재에 의한 콩꼬투리의 피해를 경감할 뿐만 아니라 노린재 이외에도 나방류와 달팽이류의 피해를 경감하는 효과가 있었다. 이는 콩 재배 포장에서 친환경 방제 방법 중 하나인 크레졸의 활용 가능성을 보여준다. 보다 정밀한 실험을 거치고 다양한 환경에서 검증을 마친다면 콩 재배 농업 환경에서 활용할 수 있을 것으로 보인다.

크레졸 비누 처리에 의한 농작물을 가해하는 노린재류 이외에도 다양한 해충에 대한 기피효과를 연구할 필요가 있을 것으로 생각된다. 다만, 크레졸 비누는 의약외품으로 구토나 멀미증상을 일으킬 수 있으므로 사용자에 대한 주의를 언급할 필요가 있다. 또한 대부분 크레졸 비누를 해충 기피제로 활용하는 곳은 노지 포장임을 감안할 때 크레졸 비누의 기피효과의 지속성과 활용도를 높이기 위하여 처리 방법을 젤 타입 또는 반고체 형태의 제형으로 개발한다면 보다 다양한 해충에 대한 기피물질로 활용할 수 있을 것으로 생각된다. 발표된 연구 결과와 이번 연구결과를 종합적으로 고려해보면, 콩 재배포장 농가뿐만 아니라 과수재배 농가에서도 크레졸을 활용한 노린재류의 기피효과가 기대된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호: PJ01421802)의 지원에 의해 이루어진 것임.

Author Information and Contributions

Min-Jeong Kim, Organic Agricultural Division, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration (RDA), Postdoctoral researcher, <https://orcid.org/0000-0001-8397-7746>.

Chang-Ki Shim, Organic Agricultural Division, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-4905-1947>.

Jaeg-Hyeong Lee, Organic Agricultural Division, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Researcher.

Young-Uk Kim, Organic Agricultural Division, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Researcher.

One-Sung Park, Organic Agricultural Division, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Researcher.

Literature Cites

- Bae SD, Kim HJ, Lee GH, Park ST, 2007. Development of observation methods for density of stink bugs in soybean field. *Korean J. Appl. Entomol.* 46:153-158.
- Bae SD, Kim HJ, Lee GH, Park ST, Lee SW, 2008. Susceptibility of stink bugs collected in soybean fields in Milyang to some insecticides. *Korean J. Appl. Entomol.* 47:413-419.
- Choi MY, Lee GH, Paik CH, Seo HY, Oh YJ, et al., 2005. Feeding preference, nymphal development time, bodyweight increase, and survival rate of the bean bug, *Riptortus clavatus* (Thurnberg) (Hemiptera: Alydidae), on soybean varieties. *Korean J. Appl. Entomol.* 44:287-292.
- Dutton WD, 1936. Orchard trials of dinitro-*o*-cyclohexylphenol in petroleum oil for control of rosy apple aphid and San José scale. *Journal of Econ. Ent.* 29:62.
- Endo N, Wada T, Sasaki R, 2011. Seasonal synchrony between pheromone trap catches of the bean bug, *Riptortus pedestris* (Heteroptera: Alydidae) and the timing of invasion of soybean fields. *Appl. Entomol. Zool.* 46:477-482.
- Gimingham CT, Massee AM, Tattersfield F, 1926. A quantitative examination of the toxicity of 3: 5-Dinitro-O-Cresol and other compounds to insect eggs under laboratory and field conditions. *Ann. Appl. Biol.* 13:446-465.

- Gimingham CT, Tattersfield F, 1928. A report on field trials with 3: 5-Dinitro-O-Cresol and its sodium salt for winter spraying. *J. Pomol. and Hort. Sci.* 7:146-155.
- Han SC, Choi KM, 1988. Control and major insect pests on Soybean in Korea. *RDA Symposium.* 3:153-165.
- Huh W, Park CG, 2006. Increased attractiveness of the aggregation pheromone trap of bean bug, *Riptortus clavatus*. *Korean J. Appl. Entomol.* 45:87-90.
- Huh HS, Park KH, Seo WD, Park CG, 2005. Interaction of aggregation pheromone components of the bean bug, *Riptortus clavatus* (Thunberg) (Heteroptera: Alydidae). *Appl. Entomol. Zool.* 40:643-648.
- Huh HS, Yun JE, Wada T, Mizutani N, Park CG, 2008. Composition of the aggregation pheromone components of Korean bean bug and attractiveness of different blends. *Korean J. Appl. Entomol.* 47:141-147.
- Jumbo LOV, Faroni LRA, Oliveira EE, Pimentel MA, Silva GN, 2014. Potential use of clove and cinnamon essential oils to control the beanweevil, *Acanthoscelides obtectus* Say, in small storage units. *Indus. Crops Prod.* 56:27-34.
- Jung JK, Im DJ, 2003. Attraction of the bean bug, *Riptortus clavatus* (Thunberg) (Hemiptera: Alydidae), by opposite sexes in a soybean field. *J. Asia-Pacific Entomol.* 6:239-241.
- Jung JK, Youn YT, Im DJ, Park JH, Kim UH, 2005. Soybean seed injury by the bean bug, *Riptortus clavatus* (Thunberg)(Hemiptera: Alydidae) at reproductive stage of soybean (*Glycine max* Linnaeus). *Korean J. Appl. Entomol.* 44:299-306.
- Kang CH, Huh HS, Park CG, 2003. Review on true bugs infesting tree fruits, upland crops, and weeds in Korea. *Korean Journal of Applied Entomology* 42:269-277.
- Kim GH, Ahn YJ, Cho KY, 1988. Susceptibility of insecticides to the developmental stages in the bean bug (*Riptortus clavatus*). *Korean J. Appl. Entomol.* 18:269-274.
- Kim JS, Ko HC, Yoon ST, Cho YH, Kim JG, et al., 2010. Occurrence of insect pest from organic seed producing field of minor grain germplasm. *Kor. J. Crop Sci.* 55:58-64.
- Kim SW, Lim UT, 2010. Seasonal occurrence pattern and within-plant egg distribution of bean bug, *Riptortus pedestris* (Fabricius) (Hemiptera: Alydidae), and its egg parasitoids in soybean fields. *Appl. Entomol. Zool.* 45:457-464.
- Knight KMM, Gurr GM, 2007. Review of *Nezara viridula* (L.) management strategies and potential for IPM in field crops with emphasis on Australia. *Crop Protect.* 26:1-10.
- Lee KC, Kang CH, Lee DW, Lee SM, Park CG, et al., 2002. Seasonal occurrence trends of hemipteran bug pests monitored by mercury light and aggregation pheromone traps in sweet persimmon orchards. *Korean J. Appl. Entomol.* 41:233-238.
- Lee GH, Paik CH, Choi MY, Oh YJ, Kim DH, et al., 2004. Seasonal occurrence, soybean damage and control efficacy of bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Hemiptera: Alydidae) at soybean field in Honam province. *Korean J. Appl. Entomol.* 43:249-255.
- Lee SW, Lee DH, Choi KH, Kim DA, 2007. A report on current management of major apple pests based on census data from farmers. *Korean J. Hort. Sci. Technol.* 25(3):196-203.
- Lee HS, Lee YH, Lee SH, 2011. Significance of soybean as food and strategies for self-sufficiency improvement. *J. Nat. Acad. Sci. ROK.* 50(2):97-137.
- Lim UT, 2013. Occurrence and control method of *Riptortus pedestris* (Hemiptera: Alydidae): Korean perspectives. *Korean J. Appl. Entomol.* 52:437-448.
- López S, Domínguez A., Guerrero A., Quero C, 2021. Inhibitory effect of thymol on pheromone-mediated attraction in two pest moth species. *Sci. Rep.* 11:1223.
- Masahiro Y, 1990. The annual fluctuation of the rate of damaged seeds by several pod feeders and seasonal occurrence of three species of stink bugs in autumn soybean. *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* A-10:47-52.
- Mwanauta RW, Mtei KM, Ndakidemi PA, 2015. Potential of controlling common bean insect pests (Bean Stem Maggot (*Ophiomyia phaseoli*), Ootheca (*Ootheca bennigseni*) and aphids (*Aphis fabae*)) using agronomic, biological and botanical practices in field. *Agri. Sci.* 6:489-497.
- Moon HY, Lee SW, Moon JN, Kim DH, Yoon WJ, et al., 2011. Quality characteristics of various beans in distribution. *J. East Asian Soc. Dietary Life* 21(2):215-221.
- NAQS, National Agricultural Products Quality Management Service, 2022. Environment Friendly Agricultural Products Certification. https://www.enviagro.go.kr/portal/reference/reference_list.do?sBBS_CD=40(Accessed at 02 September 2023).
- Oh YJ, Cho SK, Kim KH, Paik CH, Cho Y, et al., 2009. Response of growth characteristics of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) cultivars to *Riptortus clavatus* Thunberg (Hemiptera: Alydidae). *Korean J. Breed. Sci.* 4:488-495.
- Orr DB, 1988. Scelionid wasps as biological control agents: a review. *Fla. Entomol.* 71:506-528.
- Paik CH, Lee GH, Choi MY, Seo HY, Kim DH, et al., 2007. Report on two egg parasitoids of *Riptortus clavatus* (Thunberg) (Heteroptera: Alydidae) on soybean. *Korean J. Appl. Entomol.* 46:281-286.
- Paik CH, Kang SM, Jeon YK, Lee GH, Choi MY, et al., 2009. Influence of aggregation pheromone of *Riptortus clavatus* (Heteroptera: Alydidae) on the occurrence of egg parasitoid, *Gryon japonicum* (Hymenoptera: Scelionidae). *Korean J. Appl. Entomol.* 48:67-72.
- Panizzi AR, 2013. History and contemporary perspectives of the integrated pest management of soybean in Brazil. *Neotrop. Entomol.* 42:119-127.
- Setokuchi O, Nakagawa M, Yoshida N, 1986. Damage and control of stink bugs on autumn soybean in Kagoshima

- prefecture. Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu 32:130-133.
- Smith JF, Luttrell RG, Greene JK, Tingle C, 2009. Early-season soybean as a trap crop for stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) in Arkansas' changing system of soybean production. Environ. Entomol. 38:450-458.
- Son CK, Park SG, Hwang YH, Choi BS, 2000. Field occurrence of stink bug and its damage in soybean. Korean J. Crop Sci. 45:405-410.
- Wain RL, 1942. The use of toxic polynitro derivatives in pest control. I. The estimation of dinitro-O-cresol and dinitro-O-cyclohexylphenol. Ann. Appl. Bio. 29:301-308.
- Yang DC, 2008. Search and Use of Essential Oils as a Repellent Agent against Bean Bug, *Riptortus clavatus* (Hemiptera: Alydidae). MS Thesis, Chungbuk National University, Cheongju.
- Yasuda T, Mizutani N, Endo N, Fukuda T, Matsuyama T, et al., 2007. A new component of attractive aggregation pheromone in the bean bug, *Riptortus clavatus* (Thunberg) (Heteroptera: Alydidae). Appl. Entomol. Zool. 42:1-7.
- Yi CG, Kwon M, Hieu TT, Jang YS, Ahn YJ, 2007. Fumigant toxicity of plant essential oils to *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) and *Coetsia glomerata* (Hymenoptera: Braconidae). J. Asia-Pacific Entomol. 10:157-163.
- Yoo JS, Kim GH, Lee SG, Shin SC, Park JD, et al., 2002. Insecticidal activity and ovipositional repellency of monoterpenoids against *Moehotypa diphysis* Adult (Coleoptera: Cerambycidae). Korean J. Appl. Entomol. 41:285-292.
- Yoshihiro N, 1985. Migration and oviposition in the bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Heteroptera). Plant Protection 39:153-156. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1573668924785333888>
- Yu JS, Bae JS, Shin DS, Kim GH, 2005. Repellency of the constituents of caraway oil, *Carum carvi* against *Tetranychus urticae*. Korean J. Appl. Entomol. 44:161-164.

콩에 발생하는 톱다리개미허리노린재와 썩덩노린재에 대한 크레졸 비누 이용효과

김민정 · 이재형 · 박원성 · 김용욱 · 심창기*

¹국립농업과학원 유기농업과

요 약 콩 재배에 있어 품질과 수량을 떨어트리는 중요한 요인중의 하나로 노린재에 의한 피해로 알려져 있다. 본 연구는 크레졸 비누의 희석 농도에 따른 톱다리개미허리노린재와 썩덩나무노린재 성충에 대한 기피효과를 실내 실험과 농가포장 실험을 통해 구명하고자 수행하였다. 실험실 조건에서 마쇄한 콩잎과 크레졸 비누의 희석 농도(0.2%, 0.4%, 2%)별 처리 시간의 경과에 따른 톱다리개미허리노린재와 썩덩나무노린재에 대한 유인 및 기피효과에 대해 검정하였더니, 2종의 노린재 모두 마쇄한 콩잎에 대한 선호도가 가장 높았다. 크레졸 비누 처리는 2.0% 농도를 제외하고 0.2%와 0.4% 농도에서 톱다리개미허리노린재와 썩덩나무노린재 성충에 대한 기피효과가 높았다. 실내 검정을 통해 2종의 노린재 성충에 대해 기피효과가 우수한 0.2% 크레졸 비누 희석액을 유기농 콩재배 농가포장에서 330m²당 3개를 설치하여 수확기에 노린재에 의한 피해 정도를 조사하였더니 0.2% 크레졸 비누 처리구는 노린재에 의한 콩꼬투리의 피해율이 평균 0.8%인 반면 무처리구(평균 16.1%에 비해 평균 15.3% 노린재에 의한 콩꼬투리 피해가 경감되었다. 이상의 결과를 통해 크레졸 비누는 농작물을 가해하는 2종의 노린재류에 대한 기피효과 있으며 다른 해충에도 기피효과가 있는 것으로 보아 다양한 해충에 대한 추가적인 연구를 통해 농업용 해충 기피제로 사용이 가능할 것으로 생각한다.

색인어 기피효과, 톱다리개미허리노린재, 크레졸비누, 썩덩나무노린재