

장안녹두가 노린재류의 약충발육, 성충수명 및 산란에 미치는 영향

배순도¹ · 김현주¹ · 윤영남¹ · 박성태¹ · 최병렬¹ · 정진교*

국립식량과학원, ¹국립식량과학원 기능성작물부

Effects of a Mungbean Cultivar, Jangannogdu on Nymphal Development, Adult Longevity and Oviposition of Soybean Stink Bugs

Soon-Do Bae¹, Hyun-Ju Kim¹, Young-Nam Yoon¹, Sung-Tae Park¹, Byeong-Ryeol Choi¹ and Jin-Kyo Jung*

National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-851, Korea

¹Dept. of Functional Crop, National Institute of Crop Science, RDA, Milyang 627-803, Korea

ABSTRACT : Nymphal development, adult longevity, and oviposition of six different species of stink bugs were compared on seeds of a soybean cultivar, Taekwangkong, and two mung bean cultivars, Kyungseonnogdu and Jangannogdu in the insect rearing room (28±2°C, 16L:8D). Nymphs of six species of stink bugs normally developed on Taekwangkong seed. While nymphs of *Riptortus clavatus*, *Halyomorpha halys*, and *Dolycoris baccarum* developed on seeds of Kyungseonnogdu and Jangannogdu normally, all nymphs of *Plautia stali*, *Piezodorus hybneri* and *Nezara antennata* died after 4th instars on Kyungseonnogdu and after 3rd instars on Jangannogdu. Each instar period tended to be increased as nymphal stages were progressed. Nymphal period was shortest on Taekwangkong seed, followed by Kyungseonnogdu and Jangannogdu, irrelevant to stink bugs species. Emergence rate, adult longevity, and preoviposition period of 6 stink bugs were different depending on the reared seeds. Of 6 different species examined, *Riptortus clavatus*, *Halyomorpha halys*, and *Dolycoris baccarum* which fed on Jangannogdu did not emerge, *Plautia stali*, *Piezodorus hybneri*, and *Nezara antennata* which fed on Jangannogdu did not oviposit.

KEY WORDS : Stink bugs, Taekwangkong, Kyungseonnogdu, Jangannogdu, Nymphal development, Adult longevity, Oviposition

초 록 : (태광콩, 경선녹두 및 장안녹두) 종실이 6종 노린재류의 약충발육, 성충수명 및 산란에 미치는 영향을 비교하였다. 태광콩에서 6종 노린재류의 약충은 모두 정상적으로 발육하였으며, 경선녹두와 장안녹두에서 톱다리개미허리노린재, 씩덩나무노린재 및 알락수염노린재의 약충은 정상적인 발육을 하였으나, 경선녹두에서 갈색날개노린재, 가로줄노린재 및 풀색노린재의 4령 약충 이후에 모두 사망하였고, 장안녹두에서는 3령 약충 이후 모두 사망하였다. 약충의 영기별 발육기간은 영기가 증가할수록 길었으며, 약충기간은 노린재의 종류에 관계없이 태광콩>경선녹두>장안녹두의 순으로 짧았다. 노린재류의 우화율은 태광콩에서 20~62%, 경선녹두에서 16~50%, 장안녹두에서 8~12%로 두류종실에 따라 차이가 있었다. 성충수명은 태광콩에서 수컷은 29.0~59.3일, 암컷은 29.7~54.4일, 경선녹두에서 수컷은 15.4~41.3일, 암컷은 14.3~43.3일, 장안녹두에서 수컷은 8.0~11.7일, 암컷은 5.5~11.0일로 노린재의 종류 및 기주에 따라 차이가 있었다. 산란전기기간과 산란수도 태광콩에서 각각 5.1~8.3일 및 50.5~124.5개, 경선녹두에서 8.0~98.7일 및 16.4~55.2개로 노린재의 종류 및 기주에

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

따라 차이가 있었으며, 장안녹두를 먹고 자란 조사된 6종중 톱다리개미허리노린재, 썩덩나무노린재 및 알락수염노린재는 전혀 산란하지 못하였고, 갈색날개노린재, 가로줄노린재 및 풀색노린재는 성충으로 우화하지 못하였다.

검색어 : 노린재류, 태광콩, 경선녹두, 장안녹두, 약충발육, 성충수명, 산란수

국내에서 식식성 노린재류의 발생량 증가로 농작물 특히, 두류 및 과실에 심각한 피해가 발생하기 시작한 것은 2000년 이후부터라 할 수 있다(Kang *et al.*, 2003; Bae *et al.*, 2004; Jung *et al.*, 2004; Lee *et al.*, 2004; Bae *et al.*, 2005; Bae *et al.*, 2008a). 노린재는 구침을 작물의 꼬투리 및 종실에 찔러 즙액을 빨아먹음으로 농작물의 수량감소 및 품질저하를 심하게 일으키는(Kadosawa & Santa, 1981; Son *et al.*, 2000; Lee *et al.*, 2004) 주요 경제해충의 하나로 인식되어 있다. 두류작물에 심한 피해를 주는 주요 노린재류는 톱다리개미허리노린재를 비롯하여 가로줄노린재, 알락수염노린재, 풀색노린재, 썩덩나무노린재를 들 수 있으며(Kikuchi & Kobayashi, 1983; Kikuchi & Kobayashi, 1986; Kadosawa & Santa, 1981; Son *et al.*, 2000; Higuchi, 2001; Bae *et al.*, 2008b), 단감 및 감귤 등 과실의 주요 노린재류는 톱다리개미허리노린재, 썩덩나무노린재, 풀색노린재, 갈색날개노린재를 들 수 있다(Chung *et al.*, 1995; Bae *et al.*, 2008b).

노린재류는 대체로 4월 상순경부터 발생되어 11월 상순까지 작물의 재배 전 기간에 걸쳐 피해를 주며(Jung *et al.*, 2004; Hu *et al.*, 2005), 특히 두류작물에는 착엽기부터 발생하여 수확기까지, 단감, 감귤 등 과실류에는 과실내의 탄닌 함량이 낮아지는 성숙기부터 수확기까지 집중적으로 피해를 줌으로(Ito, 1982; Lee *et al.*, 2002) 애써 관리해온 작물의 상품성을 떨어뜨려 재배자에게 큰 피해를 주게 된다. 노린재류는 연간 2회 발생을 하게 되는 데(Kadosawa & Santa, 1981; Higuchi, 2001; Lee *et al.*, 2004; Hu *et al.*, 2005), 효과적인 밀도관리를 위해선 봄철에 월동한 노린재류가 발생하는 시기, 노린재가 농작물 재배포장으로 침입하는 시기, 그리고 과실의 성숙기 이후의 밀도관리가 중요하다 할 수 있다.

노린재류는 약제에 대한 감수성이 높아서 화학농약을 살포하면 방제효과가 높게 나타나지만(Bae *et al.*, 2008b), 작물에 살포된 약제의 약효가 떨어진 후에 다시 날아오므로 노린재류를 방제하려면 주기적인 약제 살포가 요구된다. 한편 친환경 농업 실천을 위한 화학

농약 절감과 안전한 농산물 생산을 위해 최근 노린재에서 방출되는 휘발성 통신물질 즉, 집합페로몬을 이용하여 노린재류의 친환경적 방제에 이용하려는 연구가 국내외에서 활발하게 이루어지고 있으나(Endo *et al.*, 2006; Huh & Park, 2006; Yasuda *et al.*, 2007), 아직 썩덩나무노린재, 풀색노린재 및 갈색날개노린재와 같은 노린재과 노린재류의 유인효과가 낮아 이들 노린재류의 유인효과를 높이기 위한 다양한 연구가 수행되고 있는 상황이다.

노린재의 종류에 따라 기주범위는 다양하다. 톱다리개미허리노린재, 풀색노린재, 알락수염노린재, 썩덩나무노린재 및 갈색날개노린재는 넓은 기주범위를 가지고 있으나(Kadosawa & Santa, 1981; Ito, 1982; Kang *et al.*, 2003; Bae *et al.*, 2004), 가로줄노린재는 두과작물만 가해하는 좁은 기주범위를 가지고 있다(Bae *et al.*, 2005; Kikuchi & Kobayashi, 1986). 두과작물내에서 두류종류에 따라서도 노린재류의 발생과 발육의 차이가 있는 것으로 알려져 있으며(Kadosawa & Santa, 1981; Son *et al.*, 2000), 특히 장안녹두에서 노린재류의 발육에 나쁜 영향을 미치는 항생물질이 있는 것으로 여겨져(Lee *et al.*, 2000; Jung *et al.*, 2006) 이를 밝혀 노린재류에 저항성인 두류품종을 육성하는데 이용하려고 하고 있다(Ishimoto *et al.*, 1996; Kaga & Ishimoto, 1998; Hardie & Clement, 2001).

본 연구는 장안녹두가 노린재류의 발육, 수명 및 산란에 미치는 영향을 알아보고자 경선녹두와 농가에서 널리 재배되는 태광콩과 비교하였다.

재료 및 방법

실험곤충 및 먹이

본 실험에 사용된 6종의 노린재류는 2005년 4-6월에 국립식량과학원 기능성작물부내 시험포장에서 채집된

었다. 톱다리개미허리노린재(*Riptortus clavatus* Thunberg)는 집합페로몬(EZ: EE: MI=1: 5: 1, 75 mg/PS방출기)을 통발트랩에 주입하여 기능성작물부 서편 포장 주변의 울타리에 설치하여 채집하였고, 노린재과 노린재류에 속하는 가로줄노린재(*Piezodorus hybneri* Gmelin), 풀색노린재(*Nezara antennata* Scott), 알락수염노린재(*Dolycoris baccarum* Linnaeus), 썩덩나무노린재(*Halyomorpha halys* Stal) 및 갈색날개노린재(*Plautia Stali* Scott)는 2005년 5-6월에 걸쳐 국립식량과학원 기능성작물부내에서 녹비작물로 재배되는 자운영 및 헤어리베치 포장에서 포충망으로 채집하여 실험실로 가져와 실내 사육계통으로 유지하면서 실험에 이용되었다.

노린재의 발육실험을 위해 먹이로 제공된 두류품종은 장안녹두, 경선녹두 및 태광콩으로 2004년 국립식량과학원 기능성작물부내 전작물 포장에서 재배하여 수확된 건종자를 이용하였다.

발육조건

노린재 종류별 약충발육, 성충수명 및 산란수 조사는 투명한 아크릴 원통용기(직경 14.5 cm, 높이 2.8 cm)를 이용하였다. 노린재의 발육조사 과정에 용기 안에서 발생하는 냄새를 배출시키기 위하여 아크릴 원통용기 뚜껑 중앙에 지름 5 cm의 폴리에틸렌 망사(구멍크기, 0.1×0.1 mm)를 부착하여 공기유통을 원활하게 하였다. 2~3립의 두류종실을 소형 바이알의 뚜껑(직경 1.0 cm, 높이 0.5 cm)에 넣어 아크릴 원통용기 내에 먹이로 공급하였고, 사진 필름통(직경 3.0 cm)을 1.5 cm 높이로 절단하고, 그 안에 스폰지를 넣고 정수기에서 받은 물을 스폰지에 흡수시켜 노린재의 발육에 필요한 수분을 공급하였다.

용기당 약충의 밀도는 활동성이 좋은 톱다리개미허리노린재는 부화 후 24시간 이내의 1령충을 개체사육 하였으며, 그 밖의 노린재류 약충은 1-2령충은 용기당 10 마리, 3령충 이상은 개체사육 하면서 일별로 사망수를 조사하였다. 성충수명과 산란수는 우화한 성충 암수 1 쌍을 발육용기에 넣고 일자별로 사망 및 산란여부를 조사하여 성충수명, 산란전기간 및 산란수를 조사하였다. 노린재의 발육에 필요한 먹이와 물은 상태를 확인해 가면서 적절하게 교체하였고, 모든 발육 실험은 국립식량과학원 기능성작물부 곤충사육실(온도 28±2°C, 광주기 16L:8D)에서 수행되었다.

통계처리

노린재의 종류별 발육단계별 발육기간, 성충수명 및 산란에 미치는 먹이의 효과를 SAS(2004) 통계프로그램을 이용하여 분산분석(analysis of variance: ANOVA)과 Duncan의 다중검정으로 처리간 평균값을 비교하였다.

결 과

태광콩, 경선녹두 및 장안녹두에 톱다리개미허리노린재 등 6종의 노린재류 약충을 접종하여 영기별 발육기간을 Table 1에 나타내었다. 태광콩에서 노린재류의 영기별 발육기간은 노린재 종류에 관계없이 톱다리개미허리노린재가 가장 짧았으나, 1-3령충은 썩덩나무노린재가 가장 길었고, 4령충은 가로줄노린재와 풀색노린재가, 5령충은 가로줄노린재가 가장 길었다. 경선녹두에서 영기별 발육기간은 1령충은 톱다리개미허리노린재와 알락수염노린재가 가장 짧았으나, 풀색노린재가 가장 길었고, 2령충에서 5령충은 톱다리개미허리노린재에서 가장 짧았으나, 2령충은 알락수염노린재, 3령충은 썩덩나무노린재, 4령충은 갈색날개노린재와 가로줄노린재, 5령충은 알락수염노린재가 각각 가장 길었다. 하지만 경선녹두에서 갈색날개노린재, 가로줄노린재 및 풀색노린재는 5령충의 발육과정에서 모두 사망하여 톱다리개미허리노린재, 썩덩나무노린재 및 알락수염노린재만 조사되었다. 장안녹두에서 영기별 발육기간은 1령충은 알락수염노린재가 가장 짧았으며, 풀색노린재가 가장 길었고, 2령충은 가로줄노린재가 가장 짧았으며, 갈색날개노린재와 풀색노린재가 가장 길었고, 3령충은 가로줄노린재가 가장 짧았으며, 썩덩나무노린재가 가장 길었다. 하지만 4령충에서 갈색날개노린재, 가로줄노린재 및 풀색노린재는 발육과정에서 모두 사망하여 나머지 3종 노린재류의 발육기간만 조사되었으며, 그 중에서 4령충은 톱다리개미허리노린재가 가장 짧았고, 알락수염노린재가 가장 길었으며, 5령충은 썩덩나무노린재가 가장 짧았고, 알락수염노린재가 가장 길었다.

따라서 약충의 전체기간은 태광콩에서 6종 노린재류 가운데 톱다리개미허리노린재가 19.8일로 가장 짧았으며, 썩덩나무노린재가 27.8일로 가장 길었다. 경선녹두와 장안녹두에서 성충으로 발육이 성공한 3종 노린재류 가운데 톱다리개미허리노린재가 각각 20.3일 및 26.5일로 가장 짧았으며, 알락수염노린재가 각각 28.9일 및

Table 1. Comparison of the nymphal developmental period of the stink bugs on seeds of soybean and mung beans

Food	Stink bug used	Insect used (No.)	Instar period (mean±SD, days) ¹					Nymphal period (mean±SD, days)
			1st	2nd	3rd	4th	5th	
Taekwang-kong	<i>Riptortus clavatus</i>	50	2.2±0.4g (50) ²	3.9±0.5ih (47)	4.2±0.6gh (42)	4.4±0.5de (37)	5.2±0.6e (31)	19.8±0.8f (31)
	<i>Halyomorpha halys</i>	50	4.1±0.3de (50)	5.1±0.6ab (42)	5.6±0.6cd (29)	5.8±0.7c (17)	7.3±0.7bc (10)	27.8±0.8ab (10)
	<i>Dolycoris baccarum</i>	50	3.3±0.5f (50)	4.1±0.5gh (43)	4.4±0.7fgh (36)	5.0±1.0d (28)	6.1±0.6d (22)	22.7±1.4e (22)
	<i>Plautia stali</i>	50	3.4±0.5f (50)	4.6±0.6cde (40)	4.8±0.9defg (33)	5.0±0.7d (28)	6.1±0.5d (25)	23.9±1.2d (25)
	<i>Piezodorus hybneri</i>	50	3.5±0.5f (50)	4.2±0.5fgh (47)	4.6±0.6efgh (33)	6.0±0.7bc (20)	8.0±0.6b (12)	26.3±1.6c (12)
	<i>Nezara antennata</i>	50	3.5±0.5f (50)	4.4±0.5efg (43)	5.3±0.5cde (35)	6.0±0.5bc (25)	7.3±0.7bc (15)	26.3±1.2c (15)
Kyungseon-nogdu	<i>Riptortus clavatus</i>	50	3.4±0.6f (50)	3.6±0.8i (39)	4.1±0.8gh (31)	4.2±0.7e (27)	5.2±1.0e (25)	20.3±1.1f (25)
	<i>Halyomorpha halys</i>	50	4.3±0.5cd (50)	4.5±0.6def (35)	6.4±0.6b (18)	6.1±0.7bc (12)	7.0±0.8c (8)	28.3±0.7ab (8)
	<i>Dolycoris baccarum</i>	50	3.4±0.5f (50)	5.4±0.9a (38)	5.6±0.8c (25)	6.4±0.5abc (17)	7.8±1.0bc (10)	28.9±1.5a (10)
	<i>Plautia stali</i>	50	4.0±0.7e (50)	5.1±0.6ab (33)	5.5±0.5cd (13)	6.7±0.6ab (3)	-	-
	<i>Piezodorus hybneri</i>	50	3.9±0.7e (50)	4.2±0.6fgh (41)	4.8±1.5cdef (10)	6.7±0.6ab (3)	-	-
	<i>Nezara antennata</i>	50	4.5±0.5c (50)	4.8±0.7bc (33)	5.5±0.5cd (13)	6.4±0.6abc (5)	-	-
Jangan-nogdu	<i>Riptortus clavatus</i>	50	4.5±1.6c (41)	4.9±1.1bc (25)	4.7±1.0efgh (15)	4.2±1.0e (9)	7.5±1.3bc (4)	26.5±2.5c (4)
	<i>Halyomorpha halys</i>	50	4.5±0.5c (50)	4.3±0.5efg (33)	7.3±0.8a (12)	6.0±1.2bc (7)	5.8±1.0de (4)	27.5±1.7bc (4)
	<i>Dolycoris baccarum</i>	50	3.6±0.9f (50)	4.8±0.9bcd (34)	5.5±1.3cd (23)	6.9±1.0a (15)	9.0±2.4a (6)	28.3±2.5ab (6)
	<i>Plautia stali</i>	50	5.6±0.6b (50)	5.1±0.6ab (23)	5.8±0.8bc (6)	⁴	-	-
	<i>Piezodorus hybneri</i>	50	4.0±0.0e (50)	4.2±0.8fgh (39)	4.0±1.0h (3)	-	-	-
	<i>Nezara antennata</i>	50	6.0±0.0a (50)	5.1±0.3ab (25)	5.5±0.7cd (2)	-	-	-
F value	Food		340.6** ³	16.3**	27.0**	17.5**	11.4**	70.7**
	Insect		109.6**	29.9**	53.7**	52.3**	23.7**	80.9**
	Food×Insect		39.7**	18.7**	5.3**	9.1**	17.1**	39.5**

¹Means in a column followed by the same letter are not significantly different by DMRT ($p = 0.05$).

²Values in the parentheses are the number of insects observed at each stages.

³Significant at 95% level ($p = 0.05$).

⁴None of insects survived.

28.3일로 가장 길었다.

노린재류의 우화율은 태광콩에서 24.0-62.0%로 톱다리개미허리노린재가 가장 높았으며, 썩덩나무노린재가 가장 낮았고, 경선녹두에서 16.0-50.0%로 톱다리개미허

리노린재가 가장 높았으며, 썩덩나무노린재가 가장 낮았고, 장안녹두에서 톱다리개미허리노린재와 썩덩나무노린재가 8.0%, 알락수염노린재가 12.0%로 나타났다 (Table 2).

Table 2. Percent emergence, adult longevity, preoviposition period, and total eggs laid of the stink bugs on seeds of soybean and mung beans

Food	Stink bug used	Insect used (No.)	Emergence (%)	Adult longevity(mean±SD, days) ¹		Preoviposition period (mean±SD, days) ¹	Total eggs laid (mean±SD, No.) ¹
				Male	Female		
Taekwang-kong	<i>Riptortus clavatus</i>	50	62.0	59.3±31.2a (15) ²	52.3±31.2a (16)	5.1±0.8d (16)	124.5±64.3a (16)
	<i>Halyomorpha halys</i>	50	20.0	29.0±14.1abcd (4)	29.7±13.6abc (6)	8.3±0.5ab (6)	50.5±31.9cd (6)
	<i>Dolycoris baccarum</i>	50	44.0	46.2±21.3ab (11)	47.4±17.5a (11)	7.3±1.3abc (11)	107.5±64.3ab (11)
	<i>Plautia stali</i>	50	50.0	42.9±20.2abc (11)	54.4±9.7a (14)	7.1±1.0bc (14)	89.5±31.9abc (14)
	<i>Piezodorus hybneri</i>	50	24.0	40.4±23.1abc (5)	39.4±16.4ab (7)	6.4±1.0cd (7)	73.7±32.9bc (7)
	<i>Nezara antennata</i>	50	30.0	29.9±19.1abcd (8)	42.7±28.7a (7)	7.0±0.8bc (7)	54.9±30.4cd (7)
Kyungseon-nogdu	<i>Riptortus clavatus</i>	50	50.0	41.3±24.0abc (10)	43.3±21.5a (15)	8.1±1.9ab (15)	55.2±22.6cd (15)
	<i>Halyomorpha halys</i>	50	16.0	15.4±6.1bcd (5)	14.3±2.5bc (3)	8.7±0.6a (3)	18.7±5.0d (3)
	<i>Dolycoris baccarum</i>	50	20.0	16.0±5.5bcd (5)	15.2±6.1bc (5)	8.0±0.7ab (5)	16.4±8.4d (5)
	<i>Plautia stali</i>	50	0.0	- ³	-	-	-
	<i>Piezodorus hybneri</i>	50	0.0	-	-	-	-
	<i>Nezara antennata</i>	50	0.0	-	-	-	-
Jangan-nogdu	<i>Riptortus clavatus</i>	50	8.0	10.5±2.1cd (2)	11.0±4.2c (2)	-	-
	<i>Halyomorpha halys</i>	50	8.0	8.0±2.8d (2)	5.5±2.1c (2)	-	-
	<i>Dolycoris baccarum</i>	50	12.0	11.7±9.1cd (3)	8.3±4.9c (3)	-	-
	<i>Plautia stali</i>	50	0.0	-	-	-	-
	<i>Piezodorus hybneri</i>	50	0.0	-	-	-	-
	<i>Nezara antennata</i>	50	0.0	-	-	-	-
F value		Food		8.3** ⁴	12.3**	12.4**	
		Insect		1.7NS ⁵	2.2NS	4.0**	
		Food×Insect		0.6NS	1.2NS	6.4**	

¹Means in a column followed by the same letter are not significantly different by DMRT ($p = 0.05$).

²Values in the parentheses are the number of insects observed at each stages.

³None of insects survived.

⁴Significant at 95% level ($p = 0.05$).

⁵Non significant.

노린재류의 성충수명은 태광콩에서 암컷은 29.0-59.3일로 톱다리개미허리노린재가 가장 길었으며, 썩덩나무노린재가 가장 짧았고, 암컷은 29.7-54.4일로 썩덩나무

노린재가 가장 짧았으며, 갈색날개노린재가 가장 길었다. 경선녹두에서 우화율은 암컷과 수컷이 각각 14.3-43.3일 및 15.4-41.3일로 암·수컷 모두 썩덩나무노린재가

가장 짧았으며, 톱다리개미허리노린재가 가장 길었다. 장안녹두에서 우화율은 암컷과 수컷이 각각 5.5-11.0일 및 8.0-11.7일로 암·수컷 모두 썩덩나무노린재에서 가장 짧았으며, 수컷은 알락수염노린재에서 암컷은 톱다리개미허리노린재가 가장 길었다.

먹이에 따른 암컷성충의 산란전기는 태광콩에서 5.1-8.3일로 톱다리개미허리노린재에서 가장 짧았으며, 썩덩나무노린재에서 가장 길었고, 경선녹두에서 8.0-8.7일로 알락수염노린재에서 가장 짧았으며, 톱다리개미허리노린재에서 가장 길었다. 하지만 장안녹두에서 발육된 암컷은 전혀 산란하지 못하였다. 산란수는 태광콩에서 50.5-124.5개로 썩덩나무노린재에서 가장 적었으며, 톱다리개미허리노린재에서 가장 많았고, 경선녹두에서 16.4-55.2개로 알락수염노린재에서 가장 적었으며, 톱다리개미허리노린재에서 가장 많았다.

고 찰

두과작물은 노린재류가 가장 선호하는 작물로(Kidokoro, 1978; Kadosawa & Santa, 1981; Bae *et al.*, 2004) 월동한 노린재류가 봄철에 다양한 기주에서 증식하여 7월경에 콩 포장으로 비례하여 그 개체군의 밀도를 크게 증가시키는 기주이지만(Higuchi, 2001; Jung *et al.*, 2004; Lee *et al.*, 2004), 노린재류의 발생량과 그 피해정도는 두류품종과 그 파종기에 따라 차이가 있다(Son *et al.*, 2000; Jung *et al.*, 2004). 두류품종 가운데 노린재류는 청자콩을 가장 선호하고 다음은 장유콩으로 많이 이용되는 품종을 선호하고, 그 다음은 강낭콩 및 땅콩의 순으로 선호하는 것으로 알려져 있다(Kadosawa & Santa, 1981; Kikuchi & Kobayashi, 1983; Bae *et al.*, 2004). 따라서 노린재류를 실내에서 사육하고자 하는 경우 기주로 많이 이용하는 것은 장유콩, 땅콩 및 클로바를 조합하는 데(Kikuchi & Kobayashi, 1983; Bae *et al.*, 2004), 이러한 이유는 두류 품종간에 존재하는 영양적인 차이를 상호 보완하여 노린재류의 발육을 돕기 위한 것으로 여겨지나, 노린재류의 영양학에 관한 보다 정밀한 연구가 이루어져야 할 것으로 보인다.

3종의 기주에 따른 6종 노린재의 발육기간은 식이 기주와 노린재의 종류 및 이들 2가지 요인의 상호작용에 의해 크게 영향을 받는 것으로 나타났다(Table 1). 노린재류 약충기간은 태광콩과 경선녹두에서 짧았으나, 장안녹두에서 약 4일 길게 나타났는데, 이는 장안녹두가

노린재류의 먹이로 부적합하거나 또는 약충의 발육에 나쁜 영향을 미치는 항생물질이 있을 가능성을 제시하는 것이기도 하다. 따라서 노린재류의 우화율도 태광콩에서 20-62%로 6종의 노린재류가 모두 성공적으로 우화를 하였다. 하지만 경선녹두에서 노린재류 3종(톱다리개미허리노린재, 썩덩나무노린재, 알락수염노린재)만이 16-50%의 우화율을 나타내었고, 나머지 3종(갈색날개노린재, 가로줄노린재, 풀색노린재)은 5령충 이내에 모두 사망하였다. 장안녹두에서 우화율은 8-12%로 경선녹두와 마찬가지로 톱다리개미허리노린재, 썩덩나무노린재 및 알락수염노린재만 우화하였으며, 나머지 3종은 4령충 이내에 모두 사망하여 경선녹두보다 낮은 우화율과 빠른 사망률을 나타내었다. 이러한 이유는 기주에 따른 노린재류의 발육에 대두는 노린재가 선호하는 기주이지만(Kadosawa & Santa, 1981; Bae *et al.*, 2004), 녹두는 상대적으로 노린재의 선호성이 낮은 기주라 할 수 있다(Kadosawa & Santa, 1981; Bae *et al.*, 2004). 특히 장안녹두에서 노린재류 약충의 발육기간이 태광콩 및 경선녹두에 비해 상대적으로 길고 사망률이 높았던 것은 노린재의 특성과 관련한 사육용기의 종류 및 기주의 형태에 따른 차이보다는(Bae *et al.*, 2005; Bae *et al.*, 2008) 장안녹두에서 노린재류의 발육에 나쁜 영향을 미치는 항생적 물질과 밀접한 관련이 있는 것으로 여겨진다.

기주가 성충의 수명과 산란에 미치는 영향은 노린재의 종류에 따라 더욱 현저하게 나타났다(Table 2). 노린재류의 수명은 태광콩에서 가장 길었고, 다음은 경선녹두 이었으며, 장안녹두에서 가장 짧았다. 이러한 이유는 약충기에 식이한 영양물질이 성충의 수명 및 산란에까지 지속적으로 영향을 미친 때문이라 할 수 있다. 또한 노린재의 종류에 따른 수명 차이도 기주에 따른 영양과 노린재의 종류별 생물적 특성 차이가 함께 작용하여 나타났다. 산란수는 태광콩에서 6종 노린재류가 약 51-125개를 산란하였으나(Table 2), 경선녹두에서 3종의 노린재류가 16-55개로 태광콩보다 현저히 적었고, 더욱이 장안녹두에서 3종 노린재류 암컷성충이 산란을 할 수 없었는데, 이는 암컷성충의 수명이 6-11일로 매우 짧아 경선녹두에서 산란전기가 약 8-9일 이었던 것을 고려하면 장안녹두에서 우화한 노린재 성충은 교미 후 난세포가 성숙하여 산란되기 전에 노린재류가 모두 사망하기 때문이라 할 수 있다. 즉 장안녹두 종자 속에 있는 항생적 물질이 노린재류의 수명에 나쁜 영향을 미쳤을 것이라는 것을 짐작할 수 있다.

장안녹두는 팥, 녹두 및 동부 등의 *Vigna* 속 작물의 바구미 저항성 연구에 이용되는 야생종 녹두인 TC1966 과 인도 재래종 유전자원(Kaga & Ishimoto, 1998) 이 용하여 국내에서 바구미 저항성 나물용 품종으로 육성 한 것이다(Lee *et al.*, 2000). Jung *et al.*(2006)은 톱다리 개미허리노린재에 대한 두과자원의 저항성 검정에서 약충의 사망률이 장안녹두에서 현저히 높고 발육기간 이 길어져 노린재의 유일한 저항성 품종으로 분류하였 다. 장안녹두에 도입된 저항성 유전자는 팥나방류와 풍 텅이류에 저항성을 나타내는 것으로(Lee *et al.*, 2000; Hardie & Clement, 2001), 주요 기작은 종자속에 포함 된 α -아밀라제 저해제가 곤충의 중장에 있는 α -아밀라 제를 저해하기 때문이라 하였다(Ishimoto *et al.*, 1996). 장안녹두에서 노린재류에 저항성으로 작용하는 항생물 질이 주동 유전자에 의해 발현되는 것이라면, 이러한 유전자를 분리하여 장유콩으로 이용되는 콩에 형질전 환 하여 노린재에 저항성인 콩을 육성한다면 노린재류 의 종합관리에 큰 도움이 될 것으로 여겨지나, 이에 관 한 보다 자세한 연구결과는 국내외에서 많이 이루어지 고 있음으로 조만간 보다 분명해질 것으로 기대된다.

Literature Cited

- Bae, S.D., H.J. Kim, J.K. Park, J.K. Jung and H.J. Cho. 2004. Effects of food combinations of leguminous seeds on nymphal development, adult longevity and oviposition of bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg. Kor. J. Appl. Entom. 43: 123-127.
- Bae, S.D., H.J. Kim, J.K. Park, G.H. Lee, S.T. Park and Y.H. Song. 2005. Reproductive rate of one-banded stink bug, *Piezodorus hybneri* Linnaeus (Hemiptera: Pentatomidae) in various rearing cages. Korean J. Appl. Entomol. 44: 293-298.
- Bae, S.D., H.J. Kim, G.H. Lee and S.T. Park. 2008a. Reproductive rate of green stink bug, *Nezara antennata* Scott (Hemiptera: Pentatomidae) by the size of rearing cages. Kor. J. Appl. Entomol. 47: 31-36.
- Bae, S.D., H.J. Kim, G.H. Lee, S.T. Park and S.T. Park. 2008b. Susceptibility of stink bugs collected in soybean fields in milyang to some insecticides. Kor. J. Appl. Entomol. 47: 413-419.
- Chung, B.K., S.W. Kang and J.H. Kwon. 1995. Damages, occurrences and control of hemipterous insects in non-astringent persimmon orchards. RDA. J. Agri. Sci. 37: 376-382.
- Endo, N., K. Matsukura, T. Wada and R. Sasaki. 2006. Physiological conditions of *Piezodorus hybneri* (Heteroptera: Pentatomidae) attracted to synthetic pheromone of *Riptortus pedestris* (Heteroptera: Alydidae). Jap. J. Appl. Entomol. Zool. 50: 319-323.
- Hardie, D.C., and S.L. Clement. 2001. Development of bioassays to evaluate wild pea germplasm for resistance to pea weevil (Coleoptera: Bruchidae). Crop Protec. 20: 517-522.
- Higuchi, H. 2001. Occurrence and control of stink bugs attacking soybeans. Pl. Quarantine 55: 220-223.
- Hu, H.S., W. Huh, S.D. Bae and C.G. Park. 2005. Seasonal occurrence and ovarian development of bean bug, *Riptortus clavatus*. Kor. J. Appl. Entomol. 44: 199-205.
- Huh W. and C.G. Park. 2006. Increased attractiveness of the aggregation pheromone trap of bean bug, *Riptortus clavatus*. Korean, J. Appl. Entomol. 45: 87-90.
- Ishimoto, M., T. Sato, M.J. Chrispeels and K. Kitamura. 1996. Bruchid resistance of transgenic azuki bean expressing seed α -amylase inhibitor of common bean. Entomol. Exp. Appl. 79: 309-315.
- Ito, K. 1982. Possible host plants of *Riptortus clavatus* (Heteroptera: Alydidae) before immigrating into soybean fields. Proceed. of the Kanto Tosan Pl. Prot. Soc. 29: 125-126.
- Jung, J.K., J.T. Youn, D.J. Im and U.H. Kim. 2004. Population density of the bean bug, *Riptortus clavatus* (Thunberg) (Hemiptera: Alydidae) and soybean injury in soybean fields. Treat. of Crop Res. 5: 473-483.
- Jung, J.K., J.K. Moon and B.Y. Seo. 2006. Screening of leguminous germplasm for resistance against the bean bug, *Riptortus clavatus*. Treat. of Crop Sci. 7: 63 9-666.
- Kadosawa, T. and H. Santa. 1981. Growth and reproduction of soybean pod bugs (Heteroptera) on seeds of legumes. Bull. Chugoku Nat. Agric. Exp. Stn. Ser. E19: 75-97.
- Kaga, A. and M. Ishimoto. 1998. Genetic localization of a bruchid resistance gene and its relationship to insecticidal cyclopeptide alkaloids, the vignatic acids, in mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczera). Molecular and General Genetics. 258: 378-384.
- Kang, C.H., H.S. Huh and C.G. Park. 2003. Review on true bugs infesting tree fruits, upland crops, and weeds in Korea. Kor. J. Appl. Entomol. 42: 269-277.
- Kidokoro, T. 1978. Rearing by dry seed and development of *Riptortus clavatus* Thunberg (Heteroptera: Coreidae). Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan. 29: 5-10.
- Kikuchi, A. and T. Kobayashi. 1983. A basic bionomics of three species of stink bugs by a simple artificial rearing method. Proceed. of the Kanto Tosan Pl. Prot. Soc. 30: 125-127.
- Kikuchi, A. and T. Kobayashi. 1986. A simple rearing method of *Piezodorus hybneri* Gmelin and *Riptortus clavatus* Thunberg (Hemiptera: Pentatomidae, Alydidae), supplying dried seeds. Bull. Nat'l Agricul. Res. Center 6: 33-42.
- Lee, G.H., C.H. Paik, M.Y. Choi, Y.J. Oh, D.H. Kim and S.Y. Na. 2004. Seasonal occurrence, soybean damage and control efficacy of bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Hemiptera: Alydidae) at soybean field in Honam province. Kor. J. Appl. Entomol. 43: 249-255.
- Lee, K.C., C.H. Kang, D.W. Lee, S.M. Lee, C.G. Park and H.Y. Choo. 2002. Seasonal occurrence trends of hemipteran bug pests monitored by mercury light and aggregation pheromone traps in sweet persimmon orchards. Kor. J. Appl. Entomol. 41: 233-238.
- Lee Y.H., J.K. Moon, K.Y. Park, J.H. Ku, H.T. Yun, W.K. Chung, S.D. Kim, H.S. Kim, D.H. Kim and M.N. Chung. 2000. A new mungbean cultivar with bruchid resistance, Jangannogdu. Kor. J. Breed. 32: 296-297.

SAS Institute. 2004. SAS user's. SAS Institute, Cary, N. C.
Son, C.K., S.G. Park, Y.H. Hwang and B.S. Choi. 2000. Field occurrence of stink bug and its damage in soybean. Kor. J. Crop. Sci. 45: 405-410.
Yasuda, T., N. Mizutani, N. Endo, T. Fukuda, T. Matsuyama, K. Ito, S. Moriya and R. Sasaki. 2007. A new component of attractive aggregation pheromone in the bean bug, *Riptortus*

clavatus (Thunberg) (Heteroptera: Alydidae). Appl. Entomol. Zool. 42: 1-7.

(Received for publication August 5 2009;
revised September 22 2009; accepted September 23 2009)