

사육용기의 규격에 따른 가로줄노린재의 증식율

배순도* · 김현주 · 박정규¹ · 이건희 · 박성태 · 송유한¹

작물과학원 영남농업연구소 식물환경과, ¹경상대학교 농업생명과학연구원

Reproductive Rate of One-banded Stink Bug, *Piezodorus hybneri* Linnaeus (Hemiptera: Pentatomidae) in Various Rearing Cages

Soon-Do Bae*, Hyun-Ju Kim, Chung-Gyoo Park¹, Geon-Hwi Lee, Sung-Tae Park and Yoo-Han Song¹

Nat. Yeongnam Agricul. Expt. Station, RDA, Milyang 627-130, Korea

¹Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National Univ. Jinju, 660-701, Korea

ABSTRACT :The embryonic and postembryonic developments of *Piezodorus hybneri* Linnaeus were observed in 5 different rearing cages such as A (Cylindrical, 10 cm in diameter, height of 4 cm), B (Cylindrical, 14.5 cm in diameter, height of 2.8 cm), C (Rectangle, 6.5 by 6.5 cm in length×breadth, height of 10 cm), D (Cylindrical, 9 cm in bottom diameter, 11.5 cm in upper diameter, height of 10.8 cm) and E (Cylindrical, 15 cm in diameter, height of 7.5 cm) containing soybean and peanut seeds as feeding food, and sponge-water container under laboratory condition of 24 °C and 16L:8D. Egg duration was 6 days regardless of rearing cages. Hatchability ranged from 63 to 80% with the highest in B (14.5 cm in diameter, 2.8 cm in height) rearing cage. Instar duration was longer from 5 days in 1st instar to about 11 days in 5th instar. Nymphal duration showed 35 to 36 days without significant difference in rearing cages. Percent emergence was in range from 65 to 82% with the highest in B rearing cage. Adult longevity was 35 to 83 days for male, and 32 to 79 days for female, and was the longest in B rearing cage. Total number of eggs laid by female adult was in range from 38 to 86 with significant difference in rearing cages, and was the most in B rearing cage. Accordingly, the reproductive rate of *P. hybneri* for 1 generation was within 17 to 56 times, and was the highest in B rearing cage. Therefore, it could be concluded that B cage is most suitable for stable rearing of *P. hybneri* under laboratory condition.

KEY WORDS : *Piezodorus hybneri*, One-banded stink bug, Development, Longevity, Oviposition, Reproductive rate, Rearing cage

초 록 : 규격이 다른 5가지 사육용기, A용기 (원통형, 직경 10 cm, 높이 4 cm), B용기 (원통형, 지름 14.5 cm, 높이 2.8 cm), C용기 (사각통, 가로×세로 = 6.5×6.5 cm, 높이 10 cm), D용기 (원통형, 밑지름 9 cm, 윗지름 11.5 cm, 높이 10.8 cm), E용기 (원통형, 직경 15 cm, 높이 7.5 cm)에 두류종자 (대두+땅콩종자) 및 스폰지급수물을 제공하여 24 °C, 16L:8D 실내조건에서 가로줄노린재의 부화율, 우화율 및 산란수를 조사하여 증식율을 구하였다. 난기간은 사육용기에 관계없이 6일 이었다. 부화율은 63~80%로 B용기에서 가장 높았다. 영기별 발육기간은 1령에서 5일, 5령에서 11일로 영기가 증가할수록 현저히 증가하였다. 약충기간은 35~36일로 사육용기에 따른 현저한 차이는 없었다. 우화율은 65~

*Corresponding author. E-mail: baesdo@rda.go.kr

82%로 B용기에서 가장 높았으며, 다음은 A용기 였다. 성충수명은 수컷에서 35~83일, 암컷에서 32~79일 이었고, 성별에 관계없이 B용기에서 가장 길었다. 암컷의 산란수는 38~86개로 사육용기에 따라 현저한 차이가 있었으며, B용기에서 가장 많았고, E용기에서 가장 적었다. 따라서 가로줄노린재의 1세대 증식율은 약 17~56배로 사육용기에 따른 현저한 차이와 함께 B용기에서 가장 높았다. 그러므로 실내에서 가로줄노린재를 가장 안정적으로 사육하기 위해선 B용기를 이용하는 것이 가장 효과적인 것으로 나타났다.

검색어 : 가로줄노린재, 발육, 수명, 산란, 증식율, 사육용기

가로줄노린재는 노린재목 (Hemiptera) 노린재과 (Pentatomidae)에 속하며 (Higuchi, 1992; Yasunaga *et al.*, 1995), 한국, 중국, 일본 및 대만을 비롯하여, 필리핀, 네팔, 인도, 오스트레일리아 등지에 폭넓게 분포하고 있다 (Kobayashi, 1976; Wang, 1980; Jackai *et al.*, 1990; Yasunaga *et al.*, 1995; Panizzi, 1997).

1990년대 후반부터 국내에서 다발생 되어 콩의 수량감소 및 품질을 크게 떨어뜨리는 노린재의 종류는 가로줄노린재를 비롯하여 톱다리개미허리노린재, 알락수염노린재, 풀색노린재 및 썩덩나무노린재를 들 수 있으며 (Ha *et al.*, 1998; Kang *et al.*, 2003; Bae *et al.*, 2004a, b), 그 중 가로줄노린재는 비교적 고온을 선호함으로 (Higuchi, 1994a) 경북지방에서 거의 발생되지 않고, 주로 경남과 전남·북 이하의 남부지방에서 다발생 되는 노린재의 일종이라 할 수 있다 (Ha *et al.*, 1998).

노린재류는 농작물의 잔재, 휴반, 낙엽숙 등에서 월동한 후 이듬해 4월경부터 농작물의 꽃 및 종실에서 발생되기 시작하는 데 (Yasunaga *et al.*, 1995; Lee *et al.*, 2004), 가로줄노린재는 봄철에 꽃과 종실을 맺는 화본과, 유료 및 채소작물 등에 거의 발생되지 않다가 조기에 파종한 두과작물 특히, 대두의 개화기부터 발생되기 시작하여 수확기까지 지속적으로 피해를 준다 (Higuchi, 1992, 1993, 1994a, 1994b, 2001; Osakabe & Honda, 2002). 이런 점에서 가로줄노린재는 콩재배시 가장 일찍 발생하는 노린재의 하나이며 (Higuchi, 1992, 1993), 다른 작물로 이동하지 않고 두과작물에만 발생됨으로 일본에서 콩에 가장 심한 피해를 주는 노린재로 분류하였다 (Kadosawa & Santa, 1981; Higuchi, 1992, 1993, 1994b, Yasunaga *et al.*, 1995; Osakabe & Honda, 2002). 가로줄노린재는 콩포장에서 특별한 경우가 아니면 잘 날지 않으나, 채집하려면 매우 민첩하게 아래로 떨어지는 독특한 행동특성이 있으므로 타락법을 적용하면 본 노린재를 효과적으로 조사할 수 있다 하겠다.

농작물을 흡즙하는 노린재의 대량사육에 관한 종합적인 보고는 Kobayashi (1976)에 의해 처음으로 기술되었다

고 할 수 있다. 그는 여러 종류의 건조종자와 신선식물을 이용하여 사육가능한 노린재의 종류를 정리하면서 톱다리개미허리노린재, 풀색노린재, 남쪽풀색노린재, 알락수염노린재, 썩덩나무노린재, 시골가시허리노린재, 호리허리노린재, 가시점등글노린재, 벼노린재, 붉은잡초노린재, 미디표주박긴노린재, 비단노린재 등 다수의 노린재를 포함하였으나, 가로줄노린재는 포함되지 않았다. 따라서 가로줄노린재의 사육에 관한 최초 보고는 Kadosawa and Santa (1981)에 의해서 였다. 그들은 일본 중부지역의 콩에 발생하는 해충을 조사하고 콩종자를 이용하여 노린재의 사육을 검토한 결과 가로줄노린재와 알락수염노린재는 14종의 두과식물 종자로 성충까지 발육이 가능하지만, 발육과 산란은 콩종자에서 가장 양호하였다고 기술하였다. 그 후 Kikuchi and Kobayashi (1986)는 16L:8D의 광조건에서 가로줄노린재의 누대사육은 상부급수법으로 두류종자인 콩+레드클로바 조합으로 급여한 것에서 가장 양호하였다고 하였다. 하지만 가로줄노린재의 누대사육은 급식종자의 조합 외에 사육용기의 규격과도 밀접한 관련이 있음을 2002년도 11월 하순경에 영남농업연구소에서 처음으로 깨닫게 되었다. 그 이전까지 콩에 다발생되는 가로줄노린재의 생태를 구명하기 위하여 국내의 여러 기관에서 두류종자와 식물체를 이용하여 수차례 사육을 시도하였으나 모두 실패하고 말았다. 저자도 두류종자 및 식물체를 이용하여 가로줄노린재를 사육하기 위하여 많은 노력을 기울였으나, 매번 실패하고 사육이 되지 않는 정확한 이유가 무엇인지를 몰라 고민을 계속하다가 우연히 사육용기의 규격과 밀접한 관련이 있음을 발견하게 되었다.

따라서 금후 가로줄노린재의 생태, 생리 및 방제에 관한 다양한 연구를 수행하기 위해선 무엇보다 실내에서 노린재를 안정적으로 증식할 수 있는 용기를 선발하는 것이 중요하다고 할 수 있다. 그리하여 5가지 서로 다른 규격의 발육용기를 이용하여 사육실에서 두류종자를 제공하여 가로줄노린재의 난발육, 유충발육, 성충수명 및 산란수를 조사하여 1세대의 증식율을 구하였기에 그 결과를 보고하

여 금후 가로줄노린재의 실내에서 안정적 누대사육에 관한 기초자료를 제공코자 하였다.

재료 및 방법

시험곤충 및 발육용기

본 실험에 사용된 가로줄노린재는 2003년 7월에 영남농업연구소의 콩포장에서 채집하여 전년도에 수확한 태광콩과 대광땅콩을 이용하여 곤충사육실(24±2℃, 16L:8D)에서 투명한 플라스틱 원통형 발육용기(직경 15 cm 이하, 높이 10 cm)를 이용하여 2세대 이상 누대사육한 충을 이용하였다. 가로줄노린재의 증식율을 조사하기 위해 사용된 발육용기는 5가지로 각 종류별 규격은 다음과 같다. A용기는 직경 10 cm, 높이 4 cm의 투명한 아크릴 원통형으로 뚜껑 중앙에 지름 4 cm의 망사(구멍크기 1×1 mm) 부착 통기창이 있고, B용기는 직경 14.5 cm, 높이 2.8 cm의 투명한 아크릴 원통형으로 뚜껑 중앙에 지름 5 cm의 망사부착 통기창이 있으며, C용기는 가로×세로가 6.5×6.5 cm, 높이가 10 cm인 투명한 아크릴 사각통으로 뚜껑중앙에 지름 4 cm의 망사부착 통기창이 있고, D용기는 밑지름 9 cm, 윗지름 11.5 cm, 높이 10.8 cm인 투명한 플라스틱 원통형으로 뚜껑중앙에 지름 5 cm의 망사부착 통기창이 있으며, E용기는 직경 15 cm, 높이 7.5 cm인 투명한 아크릴의 원통형으로 뚜껑중앙에 지름 8 cm의 망사부착 통기창이 있는 용기를 이용하였다. 노린재는 발육과정에서 냄새를 분비함으로 모든 발육용기의 뚜껑 중앙에 백색의 망사(구멍크기 1×1 mm)로 된 통기창을 만들어 공기유통을 원활케 하여 고약한 냄새로 인한 발육의 악영향을 최소화 하고자 하였다.

발육조건 및 통계처리

5가지 종류의 발육용기를 이용하여 가로줄노린재의 난, 약충발육, 성충수명 및 산란수 조사를 위한 구체적인 내용은 다음과 같았다.

난발육 조사는 암수성충 2쌍을 각각의 발육용기에 넣고 동일한 날에 산란을 확인하고 성충을 분리하여 각각 부화시까지 기간과 미부화한 알수를 조사하여 난기간과 부화율을 계산하였다. 약충발육 조사는 난발육에서 부화된 약충을 가는 붓을 이용하여 발육용기당 1령에서 3령까지는 8마리로, 3령 이상은 3마리를 접종하여 탈피 및 사망유무를 일별로 조사하여 영기별 발육기간 및 사망률, 약충기

간 및 우화율을 계산하였다. 성충의 수명 및 산란수 조사는 약충발육에서 같은 날에 우화한 암수성충 1쌍을 각각의 용기에 접종하여 성충 사망시까지 매일 조사하면서 성충수명 및 산란수를 조사하였다. 발육용기의 규격에 따른 가로줄노린재의 1세대 증식율은 암컷의 마리당 평균 산란수, 부화율 및 우화율을 곱한 값으로 나타내었다.

가로줄노린재의 발육을 위한 급식종자는 전년도에 영남농업연구소 포장에서 수확한 태광콩 및 대광땅콩으로 1령에서 3령까지의 약충은 두류종자를 2시간 물에 침중한 태광콩 2립과 대광땅콩 1립을 제공하였고, 3령 이상의 약충은 수확 후 건조한 상태로 보관중인 태광콩 4립과 대광땅콩 1립을 제공하였다. 급식종자를 새로운 것으로 적절하게 교체하지 않고 오래 사용하면 공기중의 곰팡이 등의 감염으로 인해 노린재가 흡즙을 기피함으로 급식종자의 교체간격은 침중한 두류종자는 2~3일, 건조한 두류종자는 5일 간격으로 하였다. 수분공급은 사진용 필름통을 절반으로 자른 후 바닥이 있는 아래쪽에 스폰지를 넣고 증류수를 넘치지 않게 부어 스폰지가 흡수한 상태로 제공하였고, 2~3일 간격으로 새로운 증류수로 보충하였다.

발육용기는 바닥이 미끄러워 노린재가 넘어지면 일어나기 어려워 종종 사망하게 되는 데, 이러한 문제를 해결코자 용기바닥에 뚜껑의 통기창에 부착한 것과 같은 망사를 부착하여 노린재가 넘어져도 쉽게 일어날 수 있도록 하였다. 발육용기의 규격에 따른 가로줄노린재의 발육차이는 SAS (statistical analysis system) 통계프로그램으로 분산분석 (analysis of variance; ANOVA) 하여 처리간 평균값을 비교하였다.

결과 및 고찰

난발육

5가지 종류의 발육용기내에서 가로줄노린재의 부화율 및 난기간은 Table 1과 같았다. 부화율은 B용기에서 80.0%로 가장 높았으며, 다음은 A용기에서 77%, C용기에서 73%, E용기에서 67%였고, D용기에서 63%로 가장 낮았다. 하지만 난기간은 발육용기의 규격에 관계없이 6.0일을 나타내었다.

Kadosawa and Santa (1981)는 25℃, 16L:8D의 실내에서 밑지름이 7 cm, 윗지름 8 cm, 높이 3.5 cm, 뚜껑의 중앙에 직경 1.8 cm의 소형 통기창이 있는 합성수지 용기내에 2단의 저수통을 종이로 연결한 급수법과 대두종자를

Table 1. Hatchability of *Piezodorus hybneri* in various rearing cages

Rearing cage	Egg batch (No.) observed	Egg duration (mean±SD, days)	Hatchability (%)
A	30	6.3±0.5a ¹	76.7(23) ²
B	30	6.3±0.5a	80.0(24)
C	30	6.4±0.5a	73.3(22)
D	30	6.4±0.5a	63.3(19)
E	30	6.4±0.5a	66.7(20)

¹ Means followed by the same letter are not significantly different (P=0.05; DMRT).

² The values in the parenthesis are hatched number of egg batches which containing more than 10 eggs in oviposited egg batches.

제공한 경우, 난기간은 5일, 부화율은 78.4%라고 하여 발육용기와 온도를 고려하면 본 연구결과와 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. Kikuchi and Kobayashi (1986)는 28℃, 16L:8D에서 투명한 플라스틱 사육용기 (직경 6 cm, 높이 11 cm)내에 급식테이프, 급수장치 및 채란지를 제공한 경우, 부화율은 32~91%로 급식종자 및 누대사육한 세대수에 따라 현저한 차이를 나타내었으나, 처리간 및 세대간에 따라 일정한 경향을 발견하기 어려운 것으로 보고하였다. 본 실험에서 발육용기가 클수록 부화율이 낮아진 것은 통기성이 낮아져 용기내의 상대습도가 높아져 알부화에 불리하게 작용한 것으로 여겨진다.

2, 3, 4 및 5령충의 발육기간은 각각 4.0, 5.0, 4.0, 5.5 및 9.0일로 약충의 발육기간은 27.5일 이라 하였고, Kikuchi and Kobayashi (1986)는 28℃, 16L:8D에서 약충기간은 급수방법에 따라 18~20일 이었고, 급식종자의 종류 및 조합에 따라 17~21일로 차이가 있다고 하였다. 본 연구에서 약충기간은 발육용기에 따라 큰 차이는 없었으나, 부분적 차이는 통기성에 따른 발육용기내 미기상의 차이에 따른 것으로 여겨지며, 다른 연구자의 결과보다 약충기간이 길게 나타난 것은 발육용기의 규격, 급식종자 및 급수방법 등의 종합적으로 영향을 미친 것으로 여겨진다.

약충발육

가로줄노린재 약충의 영기별 발육기간 및 약충기간은 Table 2에 나타내었다. 영기별 발육기간은 1령에서 4.7~5.1일, 2령에서 5.1~5.6일, 3령에서 6.6~6.8일, 4령에서 7.0~7.8일, 5령에서 10.8~11.6일로 발육용기의 규격에 따른 부분적 차이와 함께 영기가 증가할수록 발육기간이 현저히 길어졌다. 하지만 영기별 발육기간을 누적한 약충기간은 약 35~36일로 발육용기에 따른 현저한 차이는 없었다.

Kadosawa and Santa (1981)는 25℃, 16L:8D에서 1,

성충수명 및 산란

발육용기의 규격에 따른 가로줄노린재의 우화율, 성충수명 및 산란수는 Table 3과 같았다. 용기별 우화율은 B용기에서 82%로 가장 높았으며, 다음은 C용기의 77%였고, A와 D용기에서 각각 76% 및 72% 이었으며, E용기에서 65%로 가장 낮았다.

Kikuchi and Kobayashi (1986)는 28℃에서 가로줄노린재의 우화율은 상부급수법에서 76%로 가장 높았으며, 다음은 절환급수법에서 69%였고, 저부급수법은 39%로 가장 낮았다고 하여 급수방법에 따른 차이를 지적하였다.

Table 2. Nymphal development of *P. hybneri* in various rearing cages

Rearing cage	Insects used (No.)	Instar duration (mean±SD, days) ¹					Nymphal period (mean±SD, days)
		1st	2nd	3rd	4th	5th	
A	50	4.7±0.5b	5.6±0.5a	6.8±0.4a	7.7±0.5a	10.8±0.5c	35.6±0.7a
B	50	4.7±0.4b	5.6±0.5a	6.8±0.4a	7.8±0.4a	10.8±0.5c	35.8±0.7a
C	50	5.1±0.5a	5.1±0.6b	6.6±0.5b	7.3±0.5b	11.6±0.5a	35.7±0.8a
D	50	5.0±0.5a	5.3±0.5b	6.6±0.5b	7.0±0.5c	10.8±0.5c	34.8±0.6b
E	50	5.1±0.4a	5.2±0.4b	6.8±0.4a	7.0±0.6c	11.2±0.5b	34.9±0.9b

¹ Means followed by the same letter are not significantly different (P=0.05; DMRT).

Table 3. Emergence and adult longevity of *P. hybneri* and total eggs laid by *P. hybneri* female adult in various rearing cages

Rearing cage	Emergence (%)	Adult longevity (mean±SD, days)		Total eggs (No.) laid/female (mean±SD)
		Male	Female	
A	76.0(150) ¹	80.1±28.7(25) ^{1a} ²	77.8±29.6(25) ^{1a} ²	71.5±30.4(25) ^{1b} ²
B	82.0(150)	83.1±28.4(25)a	79.0±30.3(25)a	85.6±32.2(25)a
C	77.0(150)	35.1±20.2(25)b	31.7±16.9(25)c	41.1±23.6(25)c
D	72.0(150)	46.6±19.7(25)b	49.8±18.0(25)b	42.6±16.3(25)c
E	65.0(150)	45.3±18.0(25)b	47.8±16.5(25)b	38.4±17.5(25)c

¹ The values in the parenthesis are the number of insects observed.

² Means followed by the same letter are not significantly different (P=0.05; DMRT).

또한 우화율은 급식종자에 따라서 22~83%로 현저한 차이를 보였으며, 그 중에서 대두+완두종자 급식조합에서 가장 높은 우화율을 보였으나, 누대사육시 세대간 우화율의 현저한 차이로 일정한 경향을 찾기 어려운 것으로 기술하였다. Bae *et al.* (2004)은 26°C, 16L:8D에서 톱다리개미허리노린재 약충의 생존율은 통기성이 불량한 유리시협관보다 통기성이 양호한 망사시협관에서 현저히 높았다고 하였다. 이러한 결과로 볼 때, 가로줄노린재의 우화율은 용기의 규격에 따른 통기성, 온도 및 습도의 미세한 차이가 종합적으로 작용하여 나타난 것으로 여겨진다.

성충수명은 수컷이 35~83일, 암컷이 32~79일로 수컷이 암컷보다 3-4일 길었으며, 용기별 성충수명은 성별에 관계없이 B용기에서 가장 높았고, 다음은 A용기였고, C용기에서 가장 낮아 용기의 규격에 따른 성충수명이 현저한 차이를 나타내었다.

Kikuchi and Kobayashi (1986)는 28°C에서 가로줄노린재가 90일 이상의 성충수명을 나타내는 급식조합은 땅콩+완두 (133일), 레드크로바+완두 (123일), 레드크로바+대두+땅콩 (110일), 대두+땅콩 (108일), 레드크로바+대두 (98일), 레드크로바 (91일)라 하였고, 그 이외의 급식조합에서 45~63일이라 하였다. 이러한 보고는 본 연구의 성충수명과는 상당한 차이가 있는 데, 그 원인은

실험에 사용된 공시충의 활력차이, 발육용기의 규격에 따른 미기상 차이, 급여 및 급수방법과 관련된 양적 및 질적 차이와 물리적 및 기계적 차이에 기인된 것으로 추측되나, 급후 가로줄노린재의 성충수명에 관한 보다 정밀한 검토가 종합적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다.

암컷성충의 마리당 산란수는 B용기에서 86개로 가장 많았으며, 다음은 A용기에서 72개였고, D와 C용기는 각각 43 및 41개이었고, C용기에서 38개로 가장 낮았다.

Kikuchi and Kobayashi (1986)는 가로줄노린재의 산란수는 대두+땅콩에서 823개로 가장 많았으며, 레드크로바+완두에서 693개, 대두+레드크로바에서 505개, 대두+레드크로바+땅콩에서 392개, 대두+완두에서 361개로 대체로 단일 급식조합보다 복합 급식조합에서 산란수가 현저히 많은 것을 관찰하였다. 이러한 산란수는 본 결과의 38~86개에 비하면 매우 많은 것으로 가장 큰 원인은 성충수명의 현저한 차이에 기인된 것으로 여겨지나, 현재까지 가로줄노린재의 발육, 성충수명 및 산란특성에 연구 보고가 거의 없어 보다 근본적인 설명을 하기 어렵다.

증식율

발육용기의 규격에 따른 가로줄노린재의 1세대 증식율

Table 4. Reproductive rate of *P. hybneri* for 1 generation in various rearing cages

Rearing cage	Ox ¹	Hx ²	Ex ³	Ro (times)/generation ⁴
A	71.5	76.7	76.0	41.7
B	85.6	80.0	82.0	56.2
C	41.1	73.3	77.0	23.2
D	42.6	63.3	72.0	19.4
E	38.4	66.7	65.0	16.7

¹ Total number of eggs laid by female adult.

² Hatchability (%).

³ Percent emergence (%).

⁴ Net reproductive rate (Ox×Hx×Ex) during 1 generation.

은 Table 4와 같았다. 증식율은 암컷의 마리당 평균산란수, 부화율 및 우화율을 곱하여 나타낸 것으로 A, B, C, D 및 E 발육용기에서 증식율은 각각 42, 56, 23, 19 및 17배로 나타나, 실내에서 사육용기를 이용하여 본 노린재를 안정적으로 사육하려면 B용기를 이용하는 것이 가장 효과적인 것으로 나타났다.

발육용기에 따른 가로줄노린재의 증식율 차이는 발육용기의 규격에 따른 노린재의 생물적 및 생리적 반응의 누적량에 기인된 것으로 금후 실내에서 가로줄노린재의 대량사육을 통하여 생물적, 생리적 및 화학적 연구를 위해 공시충을 보다 안정적으로 대량사육 할 수 있는 유리한 정보를 제공할 수 있을 것으로 여겨진다.

이상의 결과를 종합적으로 고찰해 볼 때, 가로줄노린재의 발육은 용기의 규격과 밀접한 관련이 있는 것으로 여겨진다. 호리허리노린재과 (Alydidae) 및 허리노린재과 (Coreidae)에 속하는 노린재 종류는 규격이 큰 사육상자를 이용해도 별다른 문제없이 노린재를 대량으로 사육할 수 있다. 하지만 노린재과 (Pentatomidae)에 속하는 노린재 종류는 큰 사육상자를 이용하면 산란을 하지 않아 누대사육이 불가능한 것으로 관찰되었다. 현재까지 그러한 원인을 정확히 알 수 없으나, 노린재의 공간인식에 대한 반응과 그로 인한 내분비계의 교란에 의한 생리적인 이상 반응으로 생식생장이 정상적으로 이루어지지 않아 일어나는 현상으로 추측하고 있을 따름이다. 따라서 실내에서 가로줄노린재를 안정적으로 사육하려면 높이는 최대 10 cm 이하, 직경은 최대 15 cm 이하의 소형용기를 이용하는 것이 매우 중요하다고 여겨진다.

Literature Cited

- Bae, S.D., H.J. Kim, J.K. Park, J.K. Jung and H.J. Cho. 2004a. 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 and J.K. Jung. 2004b. Comparison of the nymphal development, adult longevity and oviposition of the bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Hemiptera: Alydidae) in fibrous nylon and glass-tube. Kor. J. Appl. Entom. 43: 275~279.
- Ha, K.S., N.K. Heo, J.R. Kim, S.Y. Kim and S.H. Song. 1998. Effect of different seeding times and soybean varieties on damage and occurrences of hemiptera insects. RDA. J. Crop Protec. 40: 32~36.
- Higuchi, H. 1992. Population prevalence of occurrence and spatial distribution pattern of *Piezodorus hybneri* adults (Heteroptera: Pentatomidae) on soybeans. Appl. Entomol. Zool. 27: 363~369.
- Higuchi, H. 1993. Ovarian development state and oviposition of adult females of *Piezodorus hybneri* (Heteroptera: Pentatomidae) collected in soybean field. Jap. J. Appl. Entomol. Zool. 37: 5~9.
- Higuchi, H. 1994. Photoperiodic induction of diapause, hibernation and voltinism in *Piezodorus hybneri* (Heteroptera: Pentatomidae). Appl. Entomol. Zool. 29: 585~592.
- Higuchi, H. 1994. Seasonal prevalence and mortality factors of eggs of *Piezodorus hybneri* Gmelin (Heteroptera: Pentatomidae) in a soybean field. Jap. J. Appl. Entomol. 38: 17~21.
- Higuchi, H. 2001. Occurrence and control of stink bugs attacking soybeans. Pl. Quarantine 55: 220~223.
- Jackai, L., A.R. Panizzi, G.G. Kundu and K.P. Srivastava. 1990. Insect pests of soybean in the tropics. In Insect pests of tropical food legumes, ed. SR Singh, 1: 91~156. Chichester: Wiley. 451pp.
- Kadosawa, T. and H. Santa. 1981. Growth and reproduction of soybean pod bugs (Heteroptera) on seeds of legumes. Res. Report of Chugoku Agr. Expt. Sta. E: 75~97.
- 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.
- Kikuchi, A. and T. Kobayashi. 1986. A simple rearing method of *Piezodorus hybneri* Gmelin and *Riptortus clavatus* Thunberg (Hemiptera: Pentatomidae, Alydidae), supplying dried seeds. Bulletin of the National Agriculture Research Center 6: 33~42.
- Kobayashi, T. 1976. The mass rearing method of insects. VIII. Bugs. Pesticide 23: 44~48.
- 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. Entom. 43: 249~255.
- Osakabe, M. and K. Honda. 2002. Influence of trap and barrier crops on occurrence of and damage by stink bugs and lepidopterous pod borers in soybean fields. Jap. J. Appl. Entomol. Zool. 46: 233~241.
- Panizzi, A.R. 1997. Wild hosts of pentatomids: Ecological significance and role in their pest status on crops. Ann. Rev. Entomol. 42: 99~122.
- SAS Institute. 2004. SAS user's. SAS Institute, Cary, N. C.
- Wang, Q. 1980. Soybean insect pests occurring at podding stage in Taichung. J. Agr. Res. China 29: 283~286.
- Yasunaga, T., M. Takai, I. Yamashita, M. Kawamura and T. Kawasaki. 1995. A field guide to Japanese bugs. Association of nationwide rural education. 380pp.

(Received for publication 28 October 2005;
accepted 27 November 2005)