

## 사육용기의 규격에 따른 풀색노린재의 증식률

배순도\* · 김현주 · 이건휘 · 박성태

작물과학원 영남농업연구소 식물환경과

### Reproductive Rate of Green Stink Bug, *Nezara antennata* Scott (Hemiptera: Pentatomidae) by the Size of Rearing Cages

Soon-Do Bae\*, Hyun-Ju Kim, Geon-Hwi Lee and Sung-Tae Park

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

**ABSTRACT** : The embryonic and postembryonic developments of *Nezara antennata* Scott were observed in 5 different rearing cages such as A (Cylindrical, Ø 10 cm × 4 cm), B (Cylindrical, Ø 14.5 cm × 2.8 cm), C (Rectangle, 6.5 L × 6.5 cmW × 10 cmH), D (Cylindrical, Ø 9 cm in bottom & Ø 11.5 cm in upper × 10.8 cm) and E (Cylindrical, Ø 15 cm × 7.5 cm) containing soybean and peanut seeds as food, and sponge soaked with water under laboratory condition of 24°C and 15L : 9D. Hatchability ranged from 93 to 97%. Nymphal duration was shortest of 6 days in the 1st instar and longest of 10 days in the 5th instar. The nymphal duration was 38 to 39 days observed in the rearing cages. Emergence rate was in the range from 53 to 62% with highest in A and B cages. Adult longevity was 65 to 75 days for male, and 67 to 74 days for female, and was longest in the B cage. Total number of eggs laid by female adult was in the range from 51 to 56 without significant difference in the rearing cages, and was the most in the B cage. Accordingly, the reproductive rate of *N. antennata* for 1 generation was within 25 to 33 times, and was highest in the B rearing cage. Therefore, it could be concluded that B cage is most suitable for stable rearing of *N. antennata* under laboratory condition.

**KEY WORDS** : *Nezara antennata*, Green 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, 직경 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 스폰지 급수통을 제공하여 24°C, 15L : 9D 실내조건에서 풀색노린재의 부화율, 우화율 및 산란수를 조사하여 증식률을 구하였다. 부화율은 93-97%이었다. 영기별 발육기간은 1령에서 6일로 가장 짧았으며, 5령에서 약 10일로 가장 길었다. 약충기간은 38-39일 및 우화율은 53-62%로 용기에 따른 차이가 있었다. 성충수명은 수컷에서 65-75일, 암컷에서 67-74일이었고, 성별에 관계없이 B용기에서 가장 길었다. 암컷의 산란수는 51-56개로 B용기에서 가장 많았고, E용기에서 가장 적었다. 따라서 풀색노린재의 1세대 증식률은 약 25-33배로 사육용기에 따른 차이와 함께 B용기에서 가장 높았다. 그러므로 B용기는 실내에서 풀색노린재를 가장 안정적으로 사육할 수 있는 용기로 여겨졌다.

**검색어** : 풀색노린재, 발육, 수명, 산란, 증식률, 사육용기

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

폴색노린재는 노린재목(Hemiptera) 노린재과(Pentatomidae)에 속하며(Kon *et al.*, 1993; Higuchi, 1992; Yasunaga *et al.*, 1995), 한국, 중국, 일본의 온대지방과 대만, 인도 등의 아열대지방의 고지대에 분포하고 있다(Kobayashi, 1972; Wang, 1980; Kadosawa & Santa, 1981; Noda, 1984; Mukhopadhyay & Roychoudhury, 1987; Jackai *et al.*, 1990; Kon *et al.*, 1993; Yasunaga *et al.*, 1995; Numata & Nakamura, 2002; Musolin & Numata, 2003).

국내에서 폴색노린재가 처음으로 출현하는 시기는 대체로 맥류가 출수하는 4월 중순경이라 할 수 있으며, 그 이후 자운영, 헤어리베틀 등의 두과식물과 부추, 참깨 등의 다양한 기주에 알을 낳고 발육하여 개화기의 콩 포장으로 비래한다(Kadosawa & Santa, 1981; Ha *et al.*, 1998; Higuchi, 2001). 고온과 장일조건이 지속되는 7월 하순경부터 8월 상순경까지 하면상태를 유지하다가 8월 중순경부터 발육한 약충과 성충은 콩의 협을 지속적으로 흡즙하여 양적 및 질적으로 심한 피해를 주게 되며(Kobayashi, 1972; Wang, 1980; Kadosawa & Santa, 1981; Noda, 1984; Ha *et al.*, 1998; Higuchi, 2001; Numata & Nakamura, 2002; Bae *et al.*, 2006), 10월 하순경부터 성충태로 월동으로 들어가게 된다(Kariya, 1961; Kadosawa & Santa, 1981; Noda, 1984; Yasunaga *et al.*, 1995; Numata & Nakamura, 2002; Kang *et al.*, 2003; Bae *et al.*, 2006). 또한 폴색노린재는 출수기에 벼를 흡즙하여 반점미를 유발하고(Yasunaga *et al.*, 1995), 단감, 감귤, 복숭아 등의 과실을 흡즙하여 경제적으로 큰 피해를 주는 해충의 하나로 인식되어 있다(Numata & Nakamura, 2002; Kang *et al.*, 2003).

현재까지 폴색노린재의 발생, 생태 및 방제에 관한 연구는 매우 부족한 실정인데(Kariya, 1961; Kobayashi, 1972; Kadosawa & Santa 1981; Higuchi, 2001; Noda & Kamano, 2002), 이는 폴색노린재가 고온과 장일조건에서 휴면에 들어감으로 대량사육을 위한 휴면타파(Kariya, 1961; Kobayashi, 1976; Noda, 1984; Noda & Kamano, 2002; Numata & Nakamura, 2002) 및 증식률 제고를 위한 사육법이 확립되어 않았기 때문으로 여겨진다. 기주식물과 종실을 이용한 노린재류의 사육에 있어서 톱다리개미허리노린재와 같은 호리허리노린재과(Alydidae) 노린재류의 사육은 큰 어려움이 없으나(Kobayashi, 1976; Kikuchi & Kobayashi, 1986; Bae *et al.*, 2004a,b), 폴색노린재, 가로줄노린재, 썩덩나무노린재 및 알락수염노린재 등과 같은 노린재과(Pentatomidae) 노린재류의 사육은 매우 복잡하고 어렵다

고 할 수 있다(Kadosawa & Santa, 1981; Noda, 1984; Noda & Kamano, 2002; Numata & Nakamura, 2002; Bae *et al.*, 2005). 2가지 노린재과 노린재류의 사육에 있어 가장 큰 차이는 사육용기의 규격과 관련된 것으로 이는 Kadosawa and Santa (1981)의 가로줄노린재의 사육에 관한 최초 보고와 Bae *et al.* (2005)의 사육용기의 규격에 따른 가로줄노린재의 증식에 관한 것에서 알 수 있으나, 보다 명확한 원인은 앞으로 더욱 정밀하게 구명되어야 할 것으로 여겨진다.

따라서 금후 폴색노린재의 생태, 생리 및 방제에 관한 다양한 연구를 수행하기 위해선 무엇보다 노린재를 안정적으로 사육할 수 있는 기술 개발이 필요하다고 할 수 있다. 본 연구는 이러한 노력의 일환으로 규격이 다른 5가지 발육용기를 이용하여 사육실에서 두류종자를 제공하여 폴색노린재의 난발육, 유충발육, 성충수명 및 산란수를 조사하여 1세대의 증식률을 구하였기에 그 결과를 보고하고자 하는 것이다.

## 재료 및 방법

### 공시충 및 발육용기

공시충인 폴색노린재는 2003년 7-8월에 걸쳐 영남농업연구소의 콩 포장에서 채집한 약충과 성충을 바로 이용하였으며, 먹이는 전년도에 수확한 태광콩과 대광콩 마른 종자를 각각 2립씩, 그리고 물에 5시간 침종한 태광콩 종자를 2립씩 제공하였으며, 마른 종자는 5일, 침종한 종자는 2일 간격으로 새로운 것으로 교체하였다. 노린재의 발육에 사용된 투명한 아크릴의 용기는 5가지 규격으로 A용기(직경 10 cm, 높이 4 cm)는 원통형으로 뚜껑 중앙에 망사(1×1 mm)를 부착한 통기창(지름 4 cm)이 있고, B용기(직경 14.5 cm, 높이 2.8 cm)는 원통형으로 뚜껑 중앙에 통기창(지름 5 cm)이 있으며, C용기(가로×세로 6.5×6.5 cm, 높이 10 cm)는 사각형으로 뚜껑 중앙에 통기창(지름 4 cm)이 있고, D용기(밀지름 9 cm, 윗지름 11.5 cm, 높이 10.8 cm)는 원통형으로 뚜껑 중앙에 통기창(지름 5 cm)이 있으며, E용기(직경 15 cm, 높이 7.5 cm)는 원통형으로 뚜껑 중앙에 통기창(지름 8 cm)을 가지고 있어 발육과정에서 노린재가 분비한 냄새의 영향을 줄이고자 하였다. 수분공급은 사진용 필름통을 절반으로 절단한 아래쪽에 스폰지를 넣고 스폰지가 증류수를 충분히 흡수한 상태로

제공하였고, 3일 간격으로 새로운 증류수로 보충하였다. 용기 내에서 노린재가 넘어지면 바닥이 미끄러워 독립적으로 일어나기가 매우 힘들게 됨으로 이런 문제를 최소화하고자 통기창에 부착한 것과 동일한 망사를 용기의 바닥에 부착하였다.

### 발육조건 및 통계처리

5가지 발육용기에서 풀색노린재의 난 및 약충 발육, 성충수명 및 산란수 조사는 다음과 같았다. 난 발육은 암수 성충 2쌍을 각각의 발육용기에 넣고 산란 후 성충을 제거하고 난괴당 산란수가 10개 이상인 난괴를 공시하여 부화 및 미부화 난괴수를 조사하여 부화율을 계산하였다. 약충의 발육조사는 1령은 난에서 부화된 상태로 유지하면서 탈피유무를 조사하였는데, 이는 부화 약충의 발육에 영향을 미치는 스트레스를 배제하기 위함이었다. 하지만 그 이후의 령기는 가는 붓으로 발육용기당 사육밀도를 2령은 4마리, 3령부터 5령까지는 2마리로 집중하여 탈피 및 사망유무를 매일 조사하여 영기별 발육기간 및 사망률, 약충기간 및 우화율을 계산하였다. 성충의 수명 및 산란수는 약충 발육에서 같은 날에 우화한 암수성충 1쌍을 각각의 용기에 집중하여 성충이 사망하기까지 매일 성충수명 및 산란수를 조사하였다. 발육용기의 규격에 따른 풀색노린재의 1세대 증식률은 암컷의 마리당 평균 산란수, 부화율 및 우화율을 곱한 값으로 나타내었다. 모든 발육실험은  $24 \pm 2^\circ\text{C}$ , 15L : 9D의 조건에서 수행되었다. 발육용기의 규격에 따른 풀색노린재의 발육차이는 SAS (Statistical Analysis System) 통계프로그램으로 분산분석(analysis of variance; ANOVA)하여 처리간 평균값을 비교하였다.

## 결과 및 고찰

### 부화율 및 약충 발육

부화율은 A, B 및 C용기에서 약 97%이었으며, D 및 E용기에서 93%이었다(Table 1). 노린재과 노린재에 속하는 가로줄노린재의 난 발육에 관해 Kikuchi and Kobayashi (1986)는  $28^\circ\text{C}$ , 16L : 8D에서 투명한 플라스틱 사육용기(직경 6 cm, 높이 11 cm)에 급식테이프, 급수장치 및 채란지를 제공하여 조사된 부화율은 1세대에서 92%, 5세대에서 32%로 세대수를 경과할수록 부화율이 현저히 낮아진다고 하였다. Noda and Kamano (2002)는  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , 60% 상대습도, 16L : 8D의 광조건에서 플라스틱용기(9×7×5 cm)에 반고체 상태의 인공사료 3종류와 대두와 땅콩을 제공한 것에서 남쪽풀색노린재의 부화율은 각각 약 57-88% 및 80%를 나타내었으며, 또한 인공사료, 대두 + 땅콩 + 비타민 C용액, 대두 + 땅콩, 땅콩 + 비타민 C용액, 대두 + 비타민 C용액 및 대두를 제공한 것에서 풀색노린재의 부화율은 각각 약 89, 92, 6, 88, 83 및 0%로 제공된 먹이에 따라 부화율의 차이가 현저하였다. Bae et al. (2005)은 본 연구에서 사용한 것과 동일한 용기를 사용하여 가로줄노린재의 증식률을 조사한 결과 부화율은 63-80%로 발육용기의 규격에 따른 차이와 함께 B용기에서 부화율이 가장 낮았다고 하였다. 이처럼 풀색노린재는 발육용기의 규격 및 제공된 먹이에 따라 부화율의 차이가 있었는데, 이는 발육용기의 규격에 따른 통기성, 온도 및 상대습도의 미세한 차이에 기인된 것으로 여겨진다.

풀색노린재 약충의 영기별 발육기간 및 약충기간은 Table 1에 나타내었다. 영기별 발육기간은 1령에서 약 6일, 2령에서 약 8일, 3령에서 약 7일, 4령에서 약 7.3일,

**Table 1.** Hatchability and nymphal development of *Nezara antennata* in various rearing cages

Rearing cage	Hatchability (%) <sup>1</sup>	Instar duration (mean±SD, days) <sup>2,3</sup>					Nymphal period (mean±SD, days)
		1st	2nd	3rd	4th	5th	
A	96.7 (29)	6.1±0.5 (115)a	8.1±0.6 (105)a	7.1±0.7 (99)a	7.4±0.9 (85)a	10.4±0.6 (74)a	39.1±1.3a
B	96.7 (29)	6.1±0.5 (95)a	8.1±0.6 (90)a	7.0±0.7 (86)a	7.3±0.8 (81)a	10.2±0.8 (74)a	38.8±1.2ab
C	96.7 (29)	5.9±0.5 (97)a	7.8±0.6 (92)a	6.9±0.7 (81)a	7.2±0.8 (73)a	10.0±0.8 (65)a	38.1±1.7bc
D	93.3 (28)	6.0±0.5 (97)a	8.0±0.7 (93)a	7.0±0.7 (87)a	7.2±0.8 (80)a	10.0±0.8 (69)a	38.6±1.6abc
E	93.3 (28)	5.9±0.5 (98)a	8.0±0.7 (94)a	7.0±0.7 (82)a	7.3±0.8 (75)a	10.3±0.8 (64)a	38.3±2.3c

<sup>1</sup>The values in parenthesis are number of egg batches hatched from the total of 30 batches which contained more than 10 eggs in oviposited egg batches.

<sup>2</sup>The values in parenthesis are number of insects observed for each instar from the total of 120 initial insects used.

<sup>3</sup>Means followed by the same letter are not significantly different ( $P=0.05$ ; DMRT).

5령에서 약 10일을 나타내었으며, 따라서 약충의 발육기간은 약 38-39일로 발육용기의 규격에 따른 현저한 차이는 없었다.

Kariya (1961)는 25°C에서 콩을 발아시켜 급여한 경우 폴색노린재의 약충기간은 약 38일이라고 하였으며, Kadosawa and Santa (1981)는 25°C, 16L : 8D에서 투명한 플라스틱 용기(상경 8 cm, 하경 7 cm, 높이 3.5 cm)에 대두 건종자와 2단의 저수용기에 여지를 연결한 급수법으로 급여한 경우 약충의 발육기간은 26-28일이라고 하였으나, 이 경우 1령충 기간이 약 4일이라고 하였으므로 실제적인 약충기간은 약 30-32일이라고 할 수 있다. Kikuchi and Kobayashi (1986)는 28°C, 16L : 8D에서 용기당 15마리를 접종하여 조사된 가로줄노린재의 약충기간은 급수방법에 따라 18-20일, 급식종자의 종류 및 조합에 따라 17-21일로 차이가 있다고 하였다. Noda and Kamano (2002)는 25±1°C, 60% 상대습도, 16L : 8D의 광조건에서 조성성분과 함량을 달리한 인공사료를 급여한 것에서 남쪽폴색노린재의 2, 3, 4 및 5령충의 발육기간은 각각 약 5.8-6.5, 4.3-5.3, 5.0-5.7 및 7.4-9.1일로 인공사료의 조성에 따라 차이를 나타내었으며, 따라서 약충기간은 22.4-26.8일로 차이를 나타내었고, 반고체 상태의 3가지 인공사료와 대두 및 땅콩을 제공한 경우 2령에서 5령충까지의 발육기간은 약 26-28일이라고 하였다. 또한 인공사료, 대두 + 땅콩 + 비타민 C용액, 대두 + 땅콩, 땅콩 + 비타민 C용액, 대두 + 비타민 C용액 및 대두를 제공한 것에서 폴색노린재의 약충기간은 약 28-32일, 우화율은 70-90%라 하였다. Noda and Kamano (2002)는 25±1°C, 60% 상대습도, 16L:8D의 광조건에서 플라스틱용기(9×7×5 cm)에 인공사료, 대두 + 땅콩 + 비타민 C용액, 대두 + 땅콩, 땅콩 + 비타민 C용액, 대두 + 비타민 C용액 및 대두를 제공한 것에서 약충기간은 32-36일 이라고 하였다. Bae *et al.* (2005)은 5가지 규격의 발육용기에서 가로줄노린재의 약충기간은 약 35-36일이라고

하였다. 이처럼 폴색노린재의 약충발육에 대한 따라서 폴색노린재 약충의 발육은 발육용기의 규격, 급식된 먹이의 종류 및 질적차이, 사육밀도, 급수방법, 사육온도 및 광조건 등이 종합적으로 영향을 미치는 것으로 여겨졌다.

### 우화율, 성충수명 및 산란

발육용기의 규격에 따른 폴색노린재의 우화율, 성충수명 및 산란수는 Table 2와 같았다. 용기별 우화율은 B용기에서 82%로 가장 높았으며, 다음은 C용기에서 77%이었고, A와 D용기에서 각각 76% 및 72%이었고, E용기에서 65%로 가장 낮았다. Kikuchi and Kobayashi (1986)는 28°C에서 가로줄노린재의 우화율은 급수법, 급식종자 및 누대사육 세대에 따라 현저한 차이가 있다고 하였다. 즉, 급수법에 따른 차이는 상부급수법에서 76%, 절환급수법에서 69%, 저부급수법에서 39%라 하였고, 급식종자에 따라선 22-83%로 그 차이가 현저하였으며, 누대사육의 경우 우화율은 세대간에 심한 차이로 일정한 경향을 찾기 어려웠다고 하였다. Noda and Kamano (2002)는 25±1°C, 60% 상대습도, 16L:8D의 광조건에서 플라스틱용기(9×7×5 cm)에서 폴색노린재와 남쪽폴색노린재의 우화율은 각각 75-90% 및 88-98%로 급식먹이의 종류 및 조합에 따라 차이가 있다고 하였다. 한편, Bae *et al.* (2004)은 26°C, 16L : 8D에서 톱다리개미허리노린재 약충의 생존율은 통기성이 불량한 유리시험관보다 통기성이 양호한 망사시험관에서 현저히 높았다고 하였다. 따라서 폴색노린재의 우화율은 발육용기의 규격 및 통기성, 온도, 광조건 및 습도, 급식먹이의 종류 및 조합 등이 복합적으로 작용하는 것으로 여겨진다.

폴색노린재 성충수명은 수컷이 65-71일, 암컷이 67-74일로 암컷이 수컷보다 약간 긴 경향이였으며, 용기별 성충수명은 B용기에서 71-74일로 가장 높았고, 다음은 A용기

**Table 2.** Emergence rate and adult longevity of *N. antennata* and total eggs laid by *N. antennata* female adult in various rearing cages.

Rearing cage	Emergence rate (%)	Adult longevity (mean±SD, days)		Total number of eggs laid/female (mean±SD)
		Male	Female	
A	61.7 (74) <sup>1</sup>	70.9±31.3 (34) <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	69.9±33.1 (40) <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	54.5±26.24 (40) <sup>1</sup> b <sup>2</sup>
B	61.7 (74)	71.1±32.4 (36)a	74.0±33.7 (38)a	56.0±27.1 (38)a
C	54.2 (65)	64.8±30.5 (31)b	66.7±31.6 (34)c	52.7±26.3 (34)c
D	57.5 (69)	66.6±29.7 (34)b	68.7±32.0 (35)b	51.6±25.9 (35)c
E	53.3 (64)	65.4±29.0 (30)b	66.5±30.3 (34)c	50.5±25.6 (34)c

<sup>1</sup>The values in parenthesis are the number of insects emerged.

<sup>2</sup>Means followed by the same letter are not significantly different ( $P=0.05$ ; DMRT).

에서 70-71일이었고, E용기에서 약 66일로 가장 짧았다. Kikuchi and Kobayashi (1986)는 28°C에서 가로줄노린재의 성충수명이 90일 이상인 급식조합은 땅콩 + 완두(133일), 레드크로바 + 완두(123일), 레드크로바 + 대두 + 땅콩(110일), 대두 + 땅콩(108일), 레드크로바 + 대두(98일), 레드크로바(91일)라 하였고, 그 이외의 급식조합에서 45-63일이라고 하였다. Bae *et al.* (2005)은 본 연구와 같은 5가지 규격의 발육용기에서 대두와 땅콩의 제공한 가로줄노린재 성충수명은 수컷이 약 45-83일, 암컷이 약 32-79일이었으나, B용기에서 성충수명은 79-83일로 가장 길었다고 하여 본 연구의 결과와 일치하는 경향을 나타내었다. 따라서 풀색노린재의 성충수명도 발육용기, 먹이의 종류 및 조합 등에 크게 영향을 받는 것으로 여겨진다.

암컷성충의 마리당 산란수는 약 52-56개로 발육용기의 규격에 따라 차이가 현저하지 않았으나, B용기에서 56개로 가장 많았다. Noda (1984)는 25°C, 16L : 8D의 광조건에서 소형 플라스틱용기에 칩종한 대두종자를 제공하여 풀색노린재를 사육하여 광조건을 달리하여 조사한 산란수는 동일한 광조건보다 14L : 10D에서 산란수가 가장 많았다고 하였다. Kikuchi and Kobayashi (1986)는 28°C에서 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. Bae *et al.* (2005)은 본 실험과 같은 발육용기 및 조건에서 가로줄노린재의 산란수는 약 41-86개로 발육용기의 규격에 따라 차이와 함께 B용기에서 산란수가 가장 많았다고 하여 본 연구의 결과와 일치하는 경향을 나타내었다.

## 증식율

발육용기의 규격에 따른 풀색노린재의 1세대 증식률은 Table 3과 같았다. 증식률은 암컷의 마리당 평균 산란수, 부화율 및 우화율을 곱하여 나타낸 것으로 약 25-33배로 나타났으며, B용기에서 가장 높은 증식률을 나타내었다.

발육용기에 따른 풀색노린재의 증식률 차이는 발육용기의 규격에 따른 노린재의 생물적 및 생리적 반응의 누적량에 기인된 것으로 금후 실내에서 풀색노린재의 대량사육을 통하여 생물적, 생리적 및 화학적 연구를 위해 공시충을 보다 안정적으로 대량사육 할 수 있는 유리한 정보를 제공할 수 있을 것으로 여겨진다. 하지만 풀색노린재는 생리적 휴면을 하는 것으로 알려져 실내에서 안정적인 누대사육을 위해서 휴면타파를 위한 광주기 및 온도와 관련한 보다 정밀한 연구가 이루어져야 할 것으로 여겨진다. 즉, 생리적 휴면을 가지는 풀색노린재의 누대사육은 사육세대간에 발육온도 및 광주기의 변화에 따른 증식률도 검토되어야 할 것으로 여겨진다.

이상으로 발육용기의 규격과 관련한 풀색노린재의 난 및 약충발육, 우화율, 성충수명 및 산란수를 종합해 볼 때 증식률은 발육용기의 규격에 크게 영향을 받는 것으로 여겨진다. 일반적으로 톱다리개미허리노린재와 같은 호리허리노린재과(Alydidae)에 속하는 노린재류의 대량사육은 큰 사육상을 이용하는 것이 효과적이며 편리하다 할 수 있다. 하지만 풀색노린재, 가로줄노린재, 알락수염노린재, 썩덩나무노린재 및 갈색날개노린재와 같은 노린재과(Pentatomidae)에 속하는 노린재류의 사육은 발육용기의 규격에 크게 영향을 받는 것을 관찰할 수 있었다. 즉, 사육상의 규격이 큰 것 보다는 적은 것에서 사육됨을 알 수 있었다(Kobayashi, 1976; Bae *et al.*, 2005). 사육용기의 규격에 따른 이러한 노린재 증식률의 차이는 그 원인이 무엇인지 명확하게 밝혀지지 않았으나, 노린재의 생태

**Table 3.** Reproductive rate of *N. antennata* for 1 generation in various rearing cages

Rearing cage	Ox <sup>1</sup>	Hx <sup>2</sup>	Ex <sup>3</sup>	Ro (times) / generation <sup>4</sup>
A	54.5	96.7	61.7	32.5
B	56.0	96.7	61.7	33.4
C	52.7	96.7	54.2	27.6
D	51.6	93.3	57.5	27.7
E	50.5	93.3	53.3	25.1

<sup>1</sup>Total number of eggs laid by female adult.

<sup>2</sup>Hatchability (%) is number of egg batches hatched from the total 30 egg batches.

<sup>3</sup>Percent emergence (%); <sup>4</sup>Net reproductive rate (Ox×Hx×Ex) during 1 generation.

환경 인식과 관련한 생리적 반응과 밀접한 관련이 있는 것으로 추측된다. 따라서 실내에서 풀색노린재를 안정적으로 사육하기 위해선 노린재의 생식생장에 유리한 발육 용기를 선발하여 이용하는 것이 중요하다고 할 수 있다. 이러한 노린재의 안정적인 사육기술의 개발은 노린재의 생리생태 연구의 중요성 이외에도 친환경 관리를 위한 페로몬 연구 및 개발 등을 위해서도 매우 절실하다고 할 수 있다.

### 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.
- 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 Y.H. Song. 2006. Study on population dynamics of stink bugs on leguminous crop. *Yeongnam Agricul. Res. Rep.* pp. 369-396.
- 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. 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. *Bull. Chugoku Nat. Agric. Exp. Stn. Ser. E19* : 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.
- Kariya, H. 1961. Effect of temperature on the development and the mortality of the southern green stink bug, *Nezara viridula* and the oriental green stink bug, *N. antennata*. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 5: 191-196.
- 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.
- Kobayashi, T. 1972. Biology of insect pests of soybean and their control. *JARQ* 6: 212-218.
- Kobayashi, T. 1976. The mass rearing method of insects. VIII. Bugs. *Pesticide* 23: 44-48.
- Kon, M., A. Oe and H. Numata. 1993. Intra-and interspecific copulations in the two congeneric green stink bugs, *Nezara antennata* and *N. viridula* (Heteroptera: Pentatomidae), with reference to postcopulatory changes in the spermatheca. *J. Ethol.* 11: 83-89.
- Mukhopadhyay, B. and N. Roychoudhury. 1987. Biology of green stink bugs, *Nezara viridula*. *Environ. Ecol.* 5: 325-327.
- Musolin, D. and H. Numata. 2003. Timing of diapause induction and its life-history consequences in *Nezara viridula*: is it costly to expand the distribution range?. *Ecol. Entomol.* 28: 694-703.
- Noda, T. 1984. Short day photoperiod accelerates the oviposition in the oriental green stink bug, *Nezara antennata* Scott (Heteroptera: Pentatomidae). *Appl. Entomol. Zool.* 19: 119-120.
- Noda, T. and S. Kamano. 2002. Artificial rearing of *Nezara viridula* (L.) and *N. antennata* Scott (Heteroptera: Pentatomidae) with semi-solid meridic diets. *Appl. Entomol. Zool.* 37: 43-50.
- Numata, H. and K. Nakamura. 2002. Photoperiodism and seasonal adaptations in some seed-sucking bugs (Heteroptera) in central Japan. *European J. Entomol.* 99: 155-161.
- 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 November 12 2007;  
accepted March 7 2008)