

## 망사시험관과 유리시험관에서 툼다리개미허리노린재의 약충발육, 성충수명 및 산란 비교

배순도\* · 김현주 · 박정규<sup>1</sup> · 정진교<sup>2</sup>

작물과학원 영남농업연구소 식물환경과, <sup>1</sup>경상대학교 농업생명과학연구원, <sup>2</sup>작물과학원 환경생명공학과

## Comparison of the Nymphal Development, Adult Longevity and Oviposition of the Bean Bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Hemiptera: Alydidae) in Fibrous Nylon and Glass-Tube

Soon-Do Bae\*, Hyun-Ju Kim, Chung-Gyoo Park<sup>1</sup> and Jin-Kyo Jung<sup>2</sup>

Plant Environ. Div., Yeongnam Agricul. Res. Inst., Nat. Inst. of Crop Science, RDA, Milyang, 627-130, Republic of Korea

<sup>1</sup>Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National Univ. Jinju, 660-701, Republic of Korea

<sup>2</sup>Environment and Biotech. Div., Nat. Inst. of Crop Science, RDA, Suwon, 441-857, Republic of Korea

**ABSTRACT :** This study compared the biological characteristics, nymphal development, adult longevity, and oviposition of the bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg, in fibrous nylon and glass-tube in the insectary at  $28 \pm 2^\circ\text{C}$  and 16L : 8D of photoperiod. Nymphal duration in the fibrous nylon-tube was 1 day longer than in the glass tube; the difference was attributed to the developmental duration of the fifth instar. Percent emergence in the fibrous nylon-tube was 64%, 8% higher than in the glass tube (56%). In the fibrous nylon-tube, adult longevities for female and male were 4.1 times and 6.0 times higher than those in the glass tube. Preoviposition period was 1 day longer in the fibrous nylon-tube than that in the glass tube. The total number of eggs laid was 3.5 times more in the fibrous nylon-tube than in the glass tube. The oviposition duration lasted about 30 days for the bean bug in the fibrous nylon-tube and about 8 days for those in the glass. Accordingly, the fibrous nylon-tube was found more conducive than the glass tube for determining the biology of bean bug.

**KEY WORDS :** *Riptortus clavatus*, Development, Adult longevity, Oviposition, Rearing-tube

**초 록 :** 망사시험관 및 유리시험관에서 툼다리개미허리노린재의 약충발육, 성충수명 및 산란수를 비교하였다. 약충기간은 유리시험관(20일)보다 망사시험관(약 21일)에서 약 1일 길었는데, 이러한 차이는 주로 5령충의 발육기간에 기인되었다. 우화율은 유리시험관(56%)보다 망사시험관(64%)에서 8% 높았다. 성충수명은 유리시험관보다 망사시험관에서 암컷이 약 4.1배, 수컷이 약 6배 길었다. 산란전기장은 유리시험관보다 망사시험관에서 약 1일 길었으며, 산란수는 유리시험관보다 망사시험관에서 약 3.5배 많았다. 산란지속기간은 망사 시험관에서 약 30일, 유리시험관에서 약 8일 이었다. 따라서 툼다리개미허리 노린재의 발육특성을 정확하게 구명하기 위해선 공기유통이 원활한 망사시험관을 사용하는 것이 적합할 것으로 판단되었다.

**검색어 :** 툼다리개미허리노린재, 약충발육, 성충수명, 산란, 발육용기

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

톱다리개미허리노린재는 작물의 혐 및 종실을 흡즙하여 수량 및 품질에 큰 영향을 미치는 해충으로, 1990년대 후반부터 국내에서 다발생 하여 콩, 단감 및 배 등에 큰 피해를 주고 있는 가장 대표적인 흡즙성 해충의 하나라 할 수 있다(Ito, 1982; Chung *et al.*, 1995; Lee *et al.*, 1997; Kang *et al.*, 2003; Bae *et al.*, 2004).

노린재 사육에 관한 최초의 연구는 두과작물의 혐이나 인과류의 종실을 먹이로 공급한 Kobayashi (1954)에 의해 시작되었고, 그는 1976년 톱다리개미허리노린재 및 썩덩나무노린재 등 벼, 콩 및 과실가해 노린재의 종류별 사육방법에 관해 기술하였다. 하지만 콩종자를 이용한 톱다리개미허리노린재의 누대사육은 Kamano (1978)에 의해서였고, 그 후 Kadosawa and Santa (1981)는 두과작물의 종자에 따른 톱다리개미허리노린재의 발육에 관해 보고하였으며, 두과작물의 조합과 급수법 개선에 의한 톱다리개미허리노린재의 누대사육에 관한 Kikuchi and Kobayashi (1986)의 보고로, 본 노린재의 대량사육법이 확립되었다. 그리하여 현재에는 콩에 다발생 하는 노린재중 노린재과에 속하는 풀색노린재, 썩덩나무노린재, 가로줄노린재 및 알락수염노린재 등은 그 자체의 생물적 특성으로 인해 대량사육하는 데 많은 어려움이 있지만, 호리허리노린재과에 속하는 톱다리개미허리노린재는 두과작물의 종자를 이용하여 큰 어려움 없이 대량사육할 수 있다.

하지만 톱다리개미허리노린재의 발육생태에 관해 Kamano (1978)는 대두종자와 물을 넣은 유리관을 솜으로 막아 폴리에틸렌 용기(직경 20 cm, 높이 13 cm, 측면에 4개의 망사부착)에 넣고 유충발육과 성충수명을 조사하였으며, Kidokoro (1978)는 콩종자와 급수통을 플라스틱샤레(지름 13 cm, 높이 8 cm)에 넣어 유충발육을 조사하였고, Kadosawa와 Santa (1981)는 투명한 합성수지 용기(높이 3.5 cm, 직경 약 8 cm, 소형의 통기창)에 대두종자를 넣고, 2단의 저수용기 중앙에 여지를 상하로 연결한 급수법으로 약충의 발육과 성충수명 및 산란수를 조사하였다. Kikuchi와 Kobayashi (1986)는 투명한 폴리에틸렌 용기에 두과작물의 종자를 급식테이프에 단일 및 혼합부착한 먹이와 저부, 상부 및 교환(저부+상부)의 3가지 급수법으로 약충발육, 성충수명 및 산란수를 조사하였으며, Lee *et al.* (1997)은 투명한 플라스틱통(지름 15 cm, 높이 10 cm)에 강낭콩 종자를 넣어 약충발육을 조사하였고, Bae *et al.* (2004)은 유리시험관(높이 200 mm, 내경 32 mm)의 내면바닥에 스폰지(3 cm)를 깔고, 그 위에 두류종

자와 스폰지를 채운 소형 플라스틱통에 물을 공급하여 유충발육, 성충수명 및 산란수를 조사하였다.

노린재의 발육은 온도, 먹이 및 광조건과 밀접한 관련이 있으나(Kidokoro, 1978; Kadosawa and Santa, 1981; Numata and Hidaka, 1982; Kikuchi and Kobayashi, 1986; Numata, 1990; Kobayashi and Numata, 1995; Lee *et al.*, 1997; Nakamura and Numata, 2000; Bae *et al.*, 2004), 이러한 조건을 동일하게 제공하여도 사육용기의 조건에 따라 충의 생물적 특성에 큰 차이를 나타내게 된다(Bae *et al.*, 2004). 즉, 노린재는 발육과정에서 자신이 분비하는 냄새가 다른 곤충에 비해 강함으로 사육용기의 공기유통 정도에 따라 발육에 큰 영향을 미치게 된다. 그러므로 노린재의 발육특성을 정밀하게 구명하려면 무엇보다 공기유통이 잘 되는 사육용기를 이용하는 것이 중요하다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 유리시험관과 망사시험관을 이용하여 톱다리개미허리노린재의 발육특성을 비교함으로써 급후 노린재의 발육특성을 정밀하게 구명하는 데 필요한 용기를 선발코자 하였다.

## 재료 및 방법

공시충인 톱다리개미허리노린재는 2001년에 호남농업시험장에서 분양받아 영남농업시험장 곤충사육실(16L : 8D, 26±2°C)에서 태광콩과 대광땅콩 종자를 이용하여 누대사육한 것이다. 망사시험관 및 유리시험관에서 톱다리개미허리노린재의 약충발육, 성충수명 및 산란수 조사는 2002년에 수행하였다. 망사시험관은 백색의 플라스틱 필름통(높이 46 mm, 내경 31 mm) 바닥을 오려내고 안쪽으로 20 mm 두께의 스폰지를 끼워넣고 합성나일론(망사의 구멍크기 0.1×0.1 mm)을 높이 200 mm, 폭 130 mm로 절단하여 플라스틱 필름통에 말아서 만든 것으로 내경은 32 mm 이며, 광차단율은 약 35% 였으며, 유리시험관은 높이 200 mm, 내경 34 mm, 두께 1.5 mm의 경질 유리로 시험관 안쪽 바닥에 20 mm의 스폰지를 깔았다.

약충발육 실험은 태광콩과 대광땅콩 종자를 각 1립씩 담은 소형 플라스틱 먹이통(높이 15 mm, 내경 10 mm)과 플라스틱 급수통(높이 25 mm, 내경 20 mm, 스폰지로 채워 물을 흡수)을 준비된 각각의 시험관에 넣고, 부화 24시간 이내의 약충을 가는 붓으로 각 시험관에 1마리씩 접종하여 매일 탈피 및 사망유무 등을 조사

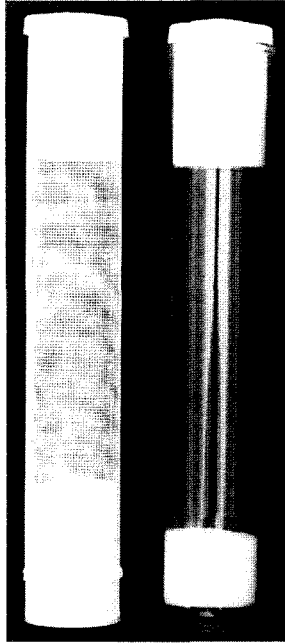


Fig. 1. Fibrous nylon and glass-tube used for this experiment.

하였다. 먹이인 두류종자는 5일 간격으로 새로운 것으로 교체하였으며, 스폰지 급수통의 물은 2일 간격으로 보충하였다.

성충수명, 산란전기 및 산란수 조사는 약충실험에서 우화한 성충 암수 1쌍을 각각의 시험관에 접종하여 산란수 및 사망유무를 매일 조사하였고, 먹이공급 및 급수법은 약충실험과 같은 방법으로 하였다. 모든 발육실험은 영남농업연구소 곤충사육실( $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , 16L : 8D)에서 수행하였다.

## 결과 및 고찰

### 약충발육

망사시험관과 유리시험관에서 톱다리개미허리노린재의 약충발육 기간을 Table 1에 나타내었다. 약충의 영기별 발육기간은 시험관의 종류에 관계없이 영기가

증가할수록 길어져 5령충의 발육기간은 1령충의 약 2-2.4배 이었다. 시험관 종류에 따른 영기별 발육기간은 거의 차이가 없었으나 영기가 증가할수록 망사시험관에서 점차 길어지는 경향이었고, 이러한 누적된 차이가 약충기간에 있어 약 1일간의 차이로 나타났다.

Kidokoro (1978)는 투명한 플라스틱 사레에 대두 및 벼종자를 급여하고 급수통을 넣고, 용기당 톱다리개미허리노린재의 부화약충 30마리를 접종하여 조사된 1세대의 약충기간은 20, 24, 27 및  $30^\circ\text{C}$ 에서 각각 54, 27, 20 및 15일 이라고 하였고,  $27^\circ\text{C}$ 에서 콩, 팥, 강낭콩 및 벼종자를 급여한 경우 약충기간은 각각 19, 17, 26 및 29일 이라고 하였다. Kikuchi and Kobayashi (1986)는 투명한 폴리에틸렌용기에 콩, 땅콩, 레드클로바 등 총 7종의 두과작물 종자를 단독 및 2가지로 조합하여 급식테이프에 부착해서 제공하고, 저부, 상부 및 교환(저부+상부)의 3가지 급수법으로  $28^\circ\text{C}$ , 16L : 8D의 광조건에서 사육용기당 부화약충 15마리를 접종하여 조사한 약충기간은 상부급수법에서 16.3일, 저부 및 교환급수법에서 15.4일, 먹이조합에 따라선 15-18일로 급수방법 및 먹이조합에 따라 약충발육에 약간의 차이가 있음을 지적하였다. Lee et al. (1997)은 투명한 플라스틱 원통에 강낭콩 종자를 소형용기에 담아 마르지 않도록 하여 부화약충 1마리를 접종하여 상대습도 60-70%, 16L : 8D의 광조건에서 사육한 경우 약충기간은 20, 25 및  $30^\circ\text{C}$ 에서 각각 약 76, 29 및 22일이었으며,  $15^\circ\text{C}$ 에서 부화약충은 2령이내에 모두 사망하였다고 하였다. Bae et al. (2004)은 유리시험관의 내면에 스폰지를 3 cm 깔고, 그위에 대두, 강낭콩, 땅콩의 단독 및 2가지 조합과, 스폰지를 넣은 급수통을 제공한 개체사육( $26^\circ\text{C}$ , 16L : 8D)에서 약충기간은 20-28일로 먹이에 따른 차이와 함께 대두+땅콩조합에서 가장 짧았으며, 강낭콩에서 가장 길었으며, 영기별 발육기간은 영기가 증가할수록 길어졌다고 하였다.

따라서 톱다리개미허리노린재의 약충발육 조건을 고려해 볼 때, 본 연구의 결과는 Kidokoro (1978) 및 Bae et al. (2004)의 결과와 유사하였으나, 타 연구자의

Table 1. Nymphal duration of *Riptortus clavatus* in fibrous nylon and glass-tube

Material of test tube	Instar duration (mean $\pm$ SD, days)					Nymphal duration (days)
	1st	2nd	3rd	4th	5th	
Fibrous nylon	$2.4 \pm 0.5$ (93)	$4.1 \pm 0.8$ (87)	$4.5 \pm 0.9$ (83)	$4.7 \pm 0.9$ (73)	$5.7 \pm 0.6$ (64)	$21.4 \pm 0.8$
Glass	$2.4 \pm 0.6$ (93)	$3.9 \pm 1.0$ (82)	$4.4 \pm 1.0$ (73)	$4.4 \pm 0.9$ (66)	$4.9 \pm 0.8$ (56)	$20.0 \pm 0.8$

\* Values in the parenthesis are the number of living insects observed at each instar after a total 100 insects were used for each treatment.

**Table 2.** Accumulative nymphal mortality of *R. clavatus* in fibrous nylon and glass-tube

Material of test tube	Accumulative nymphal mortality(%)				
	1st instar	2nd instar	3rd instar	4th instar	5th instar
Fibrous nylon	7.0	13.0	17.0	27.0	36.0
Glass	7.0	18.0	27.0	34.0	44.0

\* A total 100 insects were used for each treatment.

보고와는 상당한 차이가 있었다. 이러한 차이는 발육 용기의 통풍정도, 먹이상태 및 사육방법에 따른 차이로 여겨진다. 즉, 유리시험관은 망사시험관에 비해 공기유통이 매우 불량하여 설정온도보다 높은 온도조건으로 인해 약충발육이 촉진되었을 것으로 여겨진다.

툽다리개미허리노린재의 약충발육기간중 사망률은 Table 2와 같다. 망사시험관 및 유리시험관에서 영기별 누적사망률은 1령충에서 7%, 2령충에서 각각 13% 및 18%, 3령충에서 각각 17% 및 27%, 4령충에서 각각 27% 및 34%, 5령충에서 각각 36% 및 44%로 나타났다. 따라서 영기별 사망률은 망사시험관에서 4-10%, 유리시험관에서 7-11%로 망사시험관에서 약충의 사망률이 약간 낮았다.

Kidokoro (1978)는 대두 및 벼종자로 툽다리개미허리노린재를 집단사육한 경우 1세대의 우화율은 20, 24, 27 및 30°C에서 각각 57, 41, 76 및 69%라고 하였고, Kikuchi and Kobayashi (1986)는 집단사육(26°C, 16L:8D)한 경우 우화율은 급수법 및 먹이조합에 따라 차이를 보고하였다. Lee *et al.* (1997)은 20, 25 및 30°C에서 개체사육한 우화율은 각각 80, 84 및 84%라고 하였다. Bae *et al.* (2004)은 대두, 강낭콩, 땅콩, 대두+강낭콩, 강낭콩+땅콩 및 대두+땅콩으로 개체사육한 경우 우화율은 각각 58, 4, 33, 42, 11 및 65%라고 하였다. 따라서 툽다리개미허리노린재의 우화율은 약충발육시의 온도, 먹이 및 통기와 관련된 유충의 사망률에 따른 것으로, 본 연구의 유리시험관에서 약충의 사망률이 높았던 것은 노린재의 발육도중 발산된 냄새의 휘산력과 밀접한 관련이 있는 것으로 여겨진다.

## 성충수명 및 산란

툽다리개미허리노린재의 암컷과 수컷성충의 수명은 망사시험관에서 각각 약 49일 및 78일, 유리시험관에서 각각 약 12일 및 13일 이었다(Table 3). 따라서 성

**Table 3.** Adult longevity of *R. clavatus* in fibrous nylon and glass-tube

Material of test tube	Insects used (No.)	Adult longevity (days)	
		Female	Male
Fibrous nylon	64.0	49.3±27.5 (27)	77.6±55.9 (37)
Glass	56.0	12.3±7.3 (22)	12.6±8.8 (34)

\* Values in the parenthesis are the number of insects observed.

**Table 4.** The preoviposition duration, total number of eggs and durable oviposition duration of *R. clavatus* in fibrous nylon and glass-tube

Material of test tube	Preoviposition duration (days)	Total eggs laid (No.)	Durable oviposition duration (days) <sup>1</sup>
Fibrous nylon	5.6±1.3 (19) <sup>2</sup>	66.9±60.5 (19)	29.9±19.1 (19)
Glass	4.8±1.0 (13)	19.4±15.8 (13)	7.9±5.6 (13)

<sup>1</sup>Oviposition lasting period from first oviposition to terminal oviposition of female adult.

<sup>2</sup>Values in the parenthesis are the number of insects observed.

충수명은 유리시험관보다 망사시험관에서 암컷은 4.1배, 수컷은 6배 길었다.

Kadosawa and Santa (1981)는 25°C에서 대두종자로 툽다리개미허리노린재를 집단사육한 경우 성충수명은 94일 이라고 하였으며, Kikuchi and Kobayashi (1986)는 28°C에서 단독 및 2가지 먹이로 집단사육한 경우 성충수명은 41-113일로 먹이에 따라 차이가 현저하다 하였고, Bae *et al.* (2004)은 26°C의 유리시험관에서 두 류종자의 조합에 따라 성충수명의 차이를 보고하였다. 따라서 툽다리개미허리노린재의 성충수명은 사육 밀도, 먹이 및 발육용기의 조건과 밀접한 관련이 있는 것으로 여겨진다. 특히, 본 연구에서 유리시험관보다 망사시험관에서 노린재의 성충수명이 현저히 길었던 것은 시험관의 재질에 따른 통기력의 차이로 노린재가 발산한 냄새의 휘산력과 밀접한 관련이 있는 것으로 추측된다.

망사시험관 및 유리시험관에서 툽다리개미허리노린재 성충의 산란전기간, 총 산란수, 산란최성일 및 산란기간을 Table 4에 나타내었다. 산란전기간은 망사시험관에서 5.6일, 유리시험관에서 4.8일 이었으며, 총 산란수는 망사시험관에서 약 67개, 유리시험관에서 19개 이었고, 산란지속기간은 망사시험관에서 약 30일, 유리시험관에서 약 8일 이었다.

Kidokoro (1978)는 대두 및 벼종자로 툽다리개미허리노린재를 집단사육한 경우 1세대의 산란전기간은 24, 27 및 30°C에서 각각 10, 7 및 6일 이라고 하였고,

Kadosawa and Santa (1981)은 25°C에서 대두종자로 집단사육한 경우 산란전기간은 6.5일, 산란기간은 87일, 총 산란수는 352개 라고 하였다. Kikuchi and Kobayashi (1986)는 대두, 땅콩, 레드클로바, 화이트클로바, 잠두콩, 자운영 및 완두의 먹이조합에 따라 산란수는 0-525개로 차이가 크다고 하였고, Bae et al. (2004)은 26°C에서 대두, 강낭콩, 땅콩, 대두+강낭콩, 강낭콩+땅콩 및 대두+땅콩으로 개체사육한 경우 산란수는 1-20개로 대두+땅콩에서 가장 많았고, 강낭콩+땅콩에서 1개로 가장 적었다고 하였다.

툽다리개미허리노린재는 광주기에 따라 휴면유기 및 휴면타과의 비율 및 반응속도가 다르며(Numata and Hidaka, 1982; Kikuchi and Kobayashi, 1986; Kobayashi and Numata, 1995) 발육을 위한 최적의 광주기는 16L:8D라 하였으나(Numata, 1990; Nakamura and Numata, 2000), 광질이나 조도와 관련된 보고가 전혀 없는 것으로 미루어 광주기의 중요성을 나타내는 것으로 여겨진다. 따라서 본 실험에서 망사시험관에 의한 35%의 광차단율은 툽다리개미허리노린재의 산란에 별다른 영향을 미치지 않는 것으로 추측된다. 그리하여 망사시험관보다 유리시험관에서 산란특성이 불리하게 나타난 것은 통기불량에 따른 발육촉진과 수명단축의 복합적인 영향으로 여겨진다.

이상의 결과를 종합하면 툽다리개미허리노린재의 생물학적 특성은 먹이종류, 사육밀도, 사육용기의 통기성, 급수방법 및 광조건에 크게 영향받는 것으로 여겨진다. 더욱이 노린재류는 발육과정에서 다른 곤충보다 냄새방출이 심함으로 이러한 점을 고려하면 무엇보다 발육용기의 통기성이 중요하다 하겠다. 따라서 툽다리개미허리노린재의 생물적 특성을 정밀하게 구명하기 위해선 공기유통이 원활한 망사시험관을 사용하는 것이 타당할 것으로 여겨진다.

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Kamano, S. 1978. A sample method for rearing bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg. Jap. J. Appl. Entomol. Zool. 22: 285~286.
- 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. 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. 1954. Rearing lecture: rearing of bugs. New Insect. 7: 11~14.
- Kobayashi, T. 1976. The mass rearing method of insects. VIII. Bugs. Pesticide. 23: 44~48.
- Kobayashi, S. and H. Numata. 1995. Effects of temperature and photoperiod on the induction of diapause and the determination of body coloration in the bean bug, *Riptortus clavatus*. Zool. Sci. 12: 343~348.
- Lee, S.G., J.K. Yoo, C.Y. Hwang, B.R. Choi and J.O. Lee. 1997. Effect of temperature on the development of the bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Hemiptera: Alydidae). RDA. J. Crop Protec. 39: 25~27.
- Nakamura, K. and H. Numata. 2000. Photoperiodic control of the intensity of diapause development in the bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Heteroptera: Alydidae). Eur. J. Entomol. 97: 19~23.
- Numata, H. 1990. Photoperiodic induction of the first and the second diapause in the bean bug, *Riptortus clavatus*: a photoperiodic history effect. J. Comp. Physiol. A. 167: 167~171.
- Numata, H. and T. Hidaka. 1982. Photoperiodic control of adult diapause in the bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Heteroptera: Coreidae). I. Reversible induction and termination of diapause. Appl. Entomol. Zool. 17: 530~538.

(Received for publication 6 August 2004;  
accepted 16 November 2004)

## Literature Cited

Bae, S.D., H.J. Kim, J.K. Park, J.K. Jung and H.J. Cho. 2004.