

## 두류품종의 먹이조합에 따른 틱다리개미허리노린재의 약충발육, 성충 수명 및 산란

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

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

## Effects of Food Combinations of Leguminous Seeds on Nymphal Development, Adult Longevity and Oviposition of Bean Bug, *Riptortus clavatus* Thunberg

Soon-Do Bae\*, Hyun-Ju Kim, Jeong-Kyu Park<sup>1</sup>, Jin-Kyo Jung<sup>2</sup> and Hen-Je Cho

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 science, Gyeongsang National Univ. Jinju, 660-701, Republic of Korea

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

**ABSTRACT :** This study was conducted to determine the effect of food combinations of leguminous seeds on the nymphal development and adult fecundity of *Riptortus clavatus* Thunberg. Nymphal duration ranged from 20 to 28 days depending on food combinations with the shortest on the seed of soybean (*Glycine max* Linnaeus), soybean + kidney bean (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus) and soybean + peanut (*Archis hypogaea* Linnaeus) and the longest on the seed of kidney bean. Instar duration was longer with increasing instar from 2.4 to 2.5 days in the 1st instar to 5.3 to 7.3 days in the 5th instar. Accordingly, instar duration was significantly different on food combinations exception of 1st instar. Percent emergence varied from 3.5% on peanut to 65.0% on the seed of soybean + peanut. Nymphal mortality was the highest in the 1st instar regardless of food combinations. Adult longevity was in range of 5.5 days to 11.2 days which was the shortest on the seed of kidney bean + peanut and the longest on soybean + peanut and was about 8.0 days on the other food combinations. Total number of eggs laid by female was most on soybean + peanut and was least on kidney bean + peanut. Accordingly, it can be recommended that food combination of the seed of soybean + peanut was the best and then was soybean only while other food combinations of leguminous seeds was hard to use for mass rearing of *R. clavatus*.

**KEY WORDS :** *Riptortus clavatus*, Leguminous seed, Development, Adult longevity, Oviposition

**초 록 :** 두류품종의 먹이조합에 따른 틱다리개미허리노린재의 약충발육, 성충수명 및 산란에 미치는 효과를 조사하였다. 약충기간은 20-28일로 장유콩(새알콩), 장유콩+강낭콩 및 장유콩+땅콩의 조합에서 가장 짧았으며, 강낭콩에서 가장 길었다. 영기별 발육기간은 1령에서 2.4-2.5일, 2령에서 4.0-5.1일, 3령에서 4.2-6.0일, 4령에서 4.4-6.9일 그리고 5령에서 5.3-7.3일로 영기가 증가할수록 길어졌으며, 1령을 제외한 타령기에서 발육기간은 먹이조합에 따라 유의한 차이가 있었다. 우화율은 3.5-65%로 먹이조합에 따라 현저한 차이가 있었는데, 장유콩+땅콩에서 65%로 가장 높았으며, 강낭콩에서 3.5%로 가장 낮았다. 약충사망율은 먹이조합에 관계없이 1령에서 가장 높았다. 성충수명은 5.5-11.2일로 장유콩+땅콩에서 가장 길었으며, 강낭콩+땅콩에서 가장 짧았고 장유콩, 강낭콩, 땅콩 및 장유콩+강낭콩에서 8.0-8.4일로 먹이에 따른 유의한 차이가 없었다. 총 산란수는 1.0-20.0개로 전체적으로 산란수가 매우 낮았으나, 장유콩+땅콩 > 장유콩 > 땅콩 > 장유콩+강낭콩 > 강낭콩

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

>강낭콩+땅콩의 순으로 많았다. 따라서 두류품종의 종자를 이용한 툽다리개미허리노린재의 사육은 장유콩+땅콩 조합에서 가장 좋았으며, 다음은 장유콩이었다.

**검색어** : 툽다리개미허리노린재, 두류, 발육, 수명, 산란

콩을 가해하는 노린재는 국내에서 약 20여종으로 알려져 있으나(ARR, 2002; Kang *et al.*, 2003), 현재 남부지역에서 콩재배시 다발생 하는 주요 노린재는 툽다리개미허리노린재, 썩덩나무노린재, 풀색노린재, 가로줄노린재, 알락수염노린재라고 할 수 있으며(ARR, 2002; Kang *et al.*, 2003), 그 중에서 콩수량 및 품질에 가장 큰 피해를 주는 것은 툽다리개미허리노린재라고 할 수 있다(Lee *et al.*, 1997; Ha *et al.*, 1998).

작물의 헝 및 종실을 흡즙하는 노린재에 관한 연구는 두과작물의 신선한 헝이나 인과류의 종실을 먹이로 제공한 사육에서 시작되었다(Kobayashi, 1954). Beards and Leigh (1960)은 장님노린재과(Capsidae)의 *Lygus*속 노린재를 제비콩의 생협을 이용한 대량사육법에 대해 설명하였고, Sweet (1960)은 긴노린재과(Lygaeidae)에 속하는 노린재류의 종실흡즙 습성에 대해 약술하였다. 일본에서 노린재 사육에 관한 연구는 주로 1970년대 후반부터 1980년에 걸쳐 많이 수행되었는데, Kobayashi (1976)는 노린재류의 사육방법에 대한 소개에서 밀, 조, 현미, 자운영, 해바라기, 유채 등의 건조종자에 의한 사육, 벼, 자운영 및 클로바 등의 냉동종자와 건조종자에 의한 사육, 신선식물의 생협이나 인과류의 종실을 이용한 사육, 그리고 인공합성 액체사료를 이용한 사육에 대해 기술하였다. 툽다리개미허리노린재의 사육에 관하여 Kobayashi (1976)는 자운영과 클로바 종자로 사육할 수 있다고 기술하였으나, 콩종자와 물을 공급하여 노린재를 누대사육할 수 있다고 최초로 보고한 것은 Kamano (1978)라 여겨진다. 그 후 Kadosawa and Santa (1981)는 두과식물의 종자를 이용하여 콩을 가해하는 주요 노린재류의 사육에 관한 논문에서 툽다리개미허리노린재의 발육 및 증식은 일반콩보다 *Vigna*속의 콩, 완두, 자운영, 레드클로바 및 야생콩을 제공하면 유리하다고 하였다. Kikuchi and Kobayashi (1986)는 두과작물의 종자를 레드클로바+콩, 레드클로바+자운영, 콩+화이트클로바 및 콩+완두의 조합과 플라스틱컵을 이용한 상부급수법으로 물을 공급하면 툽다리개미허리노린재를 5세대까지 누대사육할 수 있다고 하였다. 국내에선 Lee *et al.* (1997)은 강낭콩 종자를 이용한 툽다리개미허리

노린재의 온도별 발육에서 발육속도, 발육영점온도 및 수원지방에서 연간 발생횟수에 대해 보고하였다.

하지만 국내에서 노린재의 다발생에 의한 콩, 단감, 사과 등의 농작물 피해가 심각하게 인식되기 시작한 것은 1990년대 후반부터라고 할 수 있다(Chung *et al.*, 1995; Kang *et al.*, 2003). 월동한 노린재는 봄부터 다양한 기주식물의 헝 및 종실에서 양분을 취하여 생식생장을 시작하며, 하절기에 재배되는 두과작물 및 화본과작물 등으로 이동하여 증식을 시작하고, 가을철에 주변에서 재배되는 과수 등으로 이동하여 구침으로 과실을 찢어 수량감소 및 상품성 저하로 큰 경제적 손실을 야기한다(Ito, 1982; Natuhara, 1985). 따라서 각종 농작물의 수량감소 및 품질저하를 유발하는 노린재를 효과적으로 관리하기 위해선 무엇보다 노린재의 발생생태연구가 선행되어야 한다. 또한 노린재의 생리 및 생태에 관한 연구는 무엇보다 공시충의 대량사육방법이 확립되어야 한다. 따라서 툽다리개미허리노린재를 생력적으로 사육할 수 있는 두류품종의 조합을 탐색하고자 본 연구를 시작하였다.

## 재료 및 방법

### 공시충 및 먹이조합

공시충으로 사용한 툽다리개미허리노린재는 2001년 3월 15일 호남농업시험장에서 알, 약충 및 성충을 분양받아 영남농업시험장 해충사육실(16L:8D, 26±2°C)에서 태광콩 종자를 이용하여 2-3세대 증식한 다음 사용하였다.

툽다리개미허리노린재의 식이용 먹이로 제공된 두류종자는 2001년 영남농업시험장 전작과에서 재배하여 수확한 것으로 새알콩, 강낭콩, 대광땅콩, 새알콩+강낭콩, 강낭콩+대광땅콩 및 새알콩+대광땅콩의 조합으로 하였다.

### 발육시험 및 통계처리

공시충의 약충발육, 성충수명 및 산란조사는 유리시험관(높이 200 mm, 내경 32 mm)의 내면바닥에 스폰

지를 3 cm 높이로 넣고, 그 위에 두류품종별로 먹이용 종자를 각 1립씩 총 2립이 되게 놓았다. 공시충의 생존 및 발육에 필요한 물은 유리시험관내의 바닥에 급수통을 넣어 흡수토록 하였다. 즉, 1-3령 유충은 스폰지를 잘라 넣은 작은 플라스틱통(높이 25 mm, 내경 20 mm)의 물을 공급하여, 4령 이상의 유충은 스폰지를 잘라 넣은 사진필름용 플라스틱통(높이 47 mm, 내경 30 mm, 바닥에 지름 1.5 mm의 구멍을 5개 뚫음)에 물을 흡수토록 하였다.

톱다리개미허리노린재의 약충발육은 산란한지 24시간 이내의 알을 붓으로 수거하여 페트리디쉬(지름 90 mm, 높이 15 mm)에 보관하면서 부화한지 1일 이전의 약충을 상기와 같이 각각의 먹이조합으로 준비된 시험관에 1마리씩 접종하여 탈피 및 사망유무를 매일 조사하였다. 성충수명 및 산란수 조사는 각각의 먹이 조합에서 동일 날짜에 우화된 성충 암수 1쌍을 시험관에 접종하여 산란 및 사망유무를 매일 조사하였다. 식이용 먹이인 두류종자는 4일마다 새로운 것으로 교체하였으며, 흡수용 물은 2일마다 새롭게 보충하였다.

6가지 두류조합의 제공에 따른 톱다리개미허리노린재의 약충발육 및 성충수명에 미치는 영향은 SAS (Statistical Analysis System, 2004) 통계프로그램을 이용하여 분산분석과 각 처리별 평균값을 비교하였다.

## 결과 및 고찰

### 약충발육

두류종자의 6가지 조합(새알콩, 강낭콩, 대광땅콩, 새

알콩+강낭콩, 강낭콩+대광땅콩 및 새알콩+대광땅콩)에 따른 톱다리개미허리노린재의 약충의 발육기간 및 우화율을 Table 1에 나타내었다. 약충기간은 20-28일로 새알콩이 들어간 먹이조합에서 20-21일로 가장 짧았으며, 대광땅콩 및 강낭콩+대광땅콩에서 약 24일 이었고, 강낭콩에서 약 28일로 가장 길어 먹이조합에 따라 유의한 차이가 있었다. 영기별 발육기간은 1령에서 약 2.5일, 2령에서 4.0-5.1일, 3령에서 4.2-6.0일, 4령에서 4.4-6.9일 그리고 5령에서 5.3-7.3일이었다. 따라서 영기별 발육기간은 영기가 증가할수록 발육기간이 길어져 5령에서 가장 길었으며, 먹이조합에 따른 영기별 발육기간은 1령에서 차이가 없었으나, 2, 3, 4 및 5령에서 유의한 차이가 있었다. 한편, 우화율은 새알콩+대광땅콩에서 65%로 가장 높았으며, 다음은 새알콩에서 58%, 새알콩+강낭콩에서 42%, 대광땅콩에서 33%, 강낭콩+대광땅콩에서 11%였고, 강낭콩에서 3.5%로 가장 낮아 먹이조합에 따라 차이가 심하였다.

Kamano (1978)는 식품용 폴리에틸렌 용기(직경 20 cm, 높이 13 cm, 측면에 4개의 망사부착)에 대두종자를 넣고 솜으로 막은 작은 유리관속의 물을 흡수하는 방식으로 톱다리개미허리노린재를 개체사육한 경우 (25°C, 16L:8D), 1, 2, 3, 4 및 5령의 발육기간은 각각 2.0, 3.3, 3.7, 3.9 및 6.1일로 영기가 증가할수록 발육기간이 길어졌다고 하였으며, 우화율은 개체사육시 70-90%, 집단사육시 25-50%라고 하였다. 또한 톱다리개미허리노린재의 발육은 팥종자를 급여하여도 대두종자와 비슷한 결과를 나타내었으나, 강낭콩, 밀, 해바라기 및 유채종자를 급여하면 발육되지 않는다고 하였다. Kidokoro (1978)는 플라스틱샤레(지름 13 cm, 높

**Table 1.** Nymphal development of *Riptortus clavatus* at different food combinations of leguminous seeds

Foods	Insects used (no.)	Instar duration (mean ± std, days)					Nymphal duration	Emergence (%)
		1st	2nd	3rd	4th	5th		
Soybean	100	2.4 ± 0.5a <sup>1</sup> (78) <sup>2</sup>	4.1 ± 0.7cd (66)	4.3 ± 0.6c (63)	4.7 ± 0.6c (62)	5.7 ± 0.7cd (58)	20.7 ± 1.3c (58)	58.0
Kidney bean	200	2.5 ± 0.5a (125)	5.1 ± 0.7a (58)	6.0 ± 0.8a (20)	6.9 ± 1.0a (12)	7.3 ± 0.5a (7)	27.7 ± 2.8a (7)	3.5
Peanut	100	2.4 ± 0.5a (72)	4.6 ± 0.7b (52)	5.2 ± 0.9b (42)	5.4 ± 1.0b (39)	6.0 ± 0.9bc (33)	23.8 ± 1.0b (33)	33.0
Soybean + peanut	100	2.4 ± 0.5a (74)	4.2 ± 0.6cd (58)	4.3 ± 0.7c (50)	4.6 ± 0.6c (47)	5.4 ± 0.8d (42)	20.6 ± 1.1c (42)	42.0
Kidney bean + peanut	100	2.5 ± 0.5a (55)	4.4 ± 0.6bc (24)	5.0 ± 0.8b (17)	5.5 ± 1.0b (15)	6.3 ± 1.0b (11)	23.7 ± 0.9b (11)	11.0
Soybean + peanut	100	2.4 ± 0.5a (82)	4.0 ± 0.7d (73)	4.2 ± 0.7c (69)	4.4 ± 0.6c (68)	5.3 ± 0.6d (65)	20.0 ± 0.9c (65)	65.0

<sup>1</sup>Means followed by the same letter within a column are not significantly different (P=0.05; DMRT).

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

이 8cm)에 콩, 팥 및 강낭콩 종자와 급수통을 이용한 사육(27°C, 16L:8D)에서 유충은 콩종자에서 잘 사육되었으나, 다른 종자에서 약 58-96%의 사망률을 나타내었다고 하였다. Kadosawa and Santa (1981)는 투명한 합성수지를 이용한 사육용기(높이 3.5 cm, 직경 약 8 cm, 소형의 통기창)에 대두종자 8-10립을 넣고 부화 유충 10마리씩 접종하여 2단으로 된 저수용기의 중앙에 여지를 상하로 연결하여 물을 흡수하도록 한 사육 방법(25°C, 16L:8D)에서 약충의 생존율은 영기가 증가할수록 낮아져 5령에서 86%였으며, 약충기간은 23일, 우화율은 79%라고 하였다. 또한 그들은 잠두콩, 자운영, 헤아리베취 등 11종의 두과작물 종자와 급수지 대신하여 생식물의 경엽을 이용한 사육에서 약충기간은 약 3일 빨랐으며, 우화율은 65-95%로 급여종자 및 식물체의 종류에 따라 차이가 있었고, 특히 화이트클로바 생식물의 경엽에서 톱다리개미허리노린재는 2령 이내에 모두 사망했다고 하였다. Kikuchi and Kobayashi (1986)는 투명한 폴리에틸렌 용기에 레드클로바, 콩, 땅콩, 화이트클로바, 잠두콩, 자운영 및 완두종자를 급식테이프를 이용하여 단일 및 혼합공급 하고, 약충을 15마리씩 접종하여 저부, 상부 및 교환(저부+상부)의 3가지 급수법으로 노린재를 사육(28°C, 16L:8D)한 경우, 약충기간은 약 15-18일, 우화율은 약 11-87%로 급여한 먹이조합에 따라 현저한 차이가 있었는데, 발육은 대체로 단일먹이보다 혼합먹이에서 유리하였으며, 특히, 레드클로바+콩, 레드클로바+자운영, 콩+화이트클로바 그리고 콩+완두조합에서 양호하였다고 하였다. Lee *et al.* (1997)은 강낭콩 종자를 페트리디쉬에 마르지 않게 담아 투명한 플라스틱통(지름 15 cm, 높이 10 cm)에 넣고 부화한 약충을 1마리씩 접종하여 조사한 약충기간은 20, 25 및 30°C에서 각각 약 76, 29 및 22일이라고 하여 본 연구결과와 비슷한 경향이었으나, 우화율은 20°C에서 약 80%, 25°C와 30°C에서 84%라고 하여 본 연구의 강낭콩에서 우화율 3.5%와는 현저한 차이를 나타내었다. 이러한 원인은 먹이로 공급한 강낭콩의 수분함량과 사육용기내 환경조건 등의 차이로 여겨지나 좀더 정밀한 연구가 있어야겠다. 따라서 본 연구의 결과는 일본에서 여러 연구자가 수행한 실험조건, 특히 사육용기 및 급수방법에 상당한 차이가 있었음에도 약충의 발육양상은 전반적으로 비슷한 경향을 나타내었으나, 우화율은 약충의 사망률이 상대적으로 높아 낮게 나타났다. 이러한 원인은 본 연구의 유리시험관이 일본의 측면에 통기구멍을 가진

폴리에틸렌컵보다 통기성이 불량하여, 상대습도가 높은 점과 유충발육중 발산된 냄새의 휘산력 차이 등이 복합적으로 작용하여 유충발육에 불리하게 작용한 때문으로 여겨진다.

### 성충수명 및 산란

두류종자의 6가지 먹이조합으로 톱다리개미허리노린재 약충을 사육하여 우화한 성충의 수명 및 산란에 미치는 영향을 Table 2에 나타내었다. 성충수명은 5.5-11.2일로 새알콩+대광땅콩에서 가장 길었으며, 강낭콩+대광땅콩에서 가장 짧았고, 나머지 먹이조합에서 8.0-8.4일로 유의한 차이가 없었다. 산란수는 1.0-20.0개로 매우 적었으나 먹이조합간에 현저한 차이가 있었다. 즉, 산란수는 새알콩+대광땅콩에서 20개로 가장 많았으며, 다음은 새알콩에서 14개, 대광땅콩에서 약 13개였고, 나머지 먹이조합에서 10개 이하였다.

Kamano (1978)는 콩종자로 톱다리개미허리노린재를 사육한 경우 교미하지않은 성충수명은 암컷이 약 80일, 수컷이 약 74일, 집단으로 사육하면 개체사육보다 성충수명이 단축되어 약 40일이라고 하였다. Kadosawa and Santa (1981)는 암컷성충의 수명은 94일, 산란전기간은 약 7일, 산란기간은 87일, 산란개시 후 30일째 및 31-60일째까지 산란수는 각각 약 167개 및 140개, 총산란수는 352개라고 하였다. Kikuchi and Kobayashi (1986)는 레드클로바, 콩, 땅콩, 화이트클로바, 잠두콩, 자운영 및 완두의 종자를 단일 및 혼합공급한 경우 성충수명은 약 41-113일이라고 하여 먹이종류 및 조합에 따라 수명 차이가 있었으나 일정한 경향을 찾기는 어려웠다고 하였고, 산란수는 약 47-448개로 먹이조합에 따라 편차가 심하였으나, 대체로 레드클로바, 콩, 레드클로바+콩 및 콩과 다른종자와의 조합에서 산란수가 많은 경향이었다고 하였다. 따

**Table 2.** Adult longevity and oviposition of *R. clavatus* at different food combinations of leguminous seeds

Foods	Adult longevity (mean $\pm$ std, days)	No. of total eggs laid/female
Soybean	8.0 $\pm$ 4.7ab <sup>1</sup> (58) <sup>2</sup>	14.0 $\pm$ 8.8 (12)
Kidney bean	8.0 $\pm$ 3.9ab (9)	8.0 $\pm$ 4.0 (9)
Peanut	8.4 $\pm$ 6.0ab (46)	13.3 $\pm$ 15.4 (3)
Soybean + kidney bean	8.1 $\pm$ 4.8ab (49)	10.8 $\pm$ 5.9 (8)
Kidney bean + peanut	5.5 $\pm$ 3.6b (28)	1.0 $\pm$ 1.0 (1)
Soybean + peanut	11.2 $\pm$ 7.2a (68)	20.0 $\pm$ 16.4 (18)

<sup>1</sup>Means followed by the same letter within a column are not significantly different (P=0.05; DMRT).

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

라서 본 연구에서 산란수가 매우 적었던 것은 성충수명이 매우 짧았던 것에 기인된다. 일반적으로 툽다리개미허리노린재 성충의 산란전기가 약 5-7일(Kidokoro, 1978; Kadosawa and Santa 1981)이라는 점을 고려해 볼 때, 본 연구에서 성충수명은 약 6-11일로 타 연구자의 결과에 비해 너무 짧았으므로 산란전기후 본격적으로 산란할 수 있는 기간이 매우 짧았다고 할 수 있다. 이렇게 성충수명이 매우 짧았던 것은 실험에 사용된 유리시험관의 조건과 직접적으로 연관된다고 할 수 있다. 즉, 일본에선 툽다리개미허리노린재의 발육시험에 사용된 용기가 비교적 넓고 또한 측면에 망사를 부착한 통기성 구멍으로 공기순환이 비교적 원활하여 온도, 습도 및 냄새방출 등의 차이가 성충수명에 직접적으로 큰 영향을 미쳤을 것으로 여겨진다.

이상의 결과를 종합하면 툽다리개미허리노린재는 식이용 먹이인 두류종자를 구침으로 찢어 필요한 양분을 흡수하는 것으로 먹이조합간 약충발육 및 우화율의 차이가 심한 것은 두류종자의 성분과 관련이 있는 것으로 추측되며, 매우 짧은 성충수명과 매우 적은 산란수는 먹이조합보다는 실험에 사용된 용기내의 환경조건과 밀접한 관련이 있겠지만, 먹이조합에 따른 차이를 볼 수 있었다. 따라서 툽다리개미허리노린재의 대량사육은 두류종자를 이용하는 것이 식물체 등을 이용하는 것보다 생력적이고 경제적인 것으로 이때 충증식에 중요한 영향을 미치는 것은 충발육기간, 생존율 및 산란수 등으로 대량사육을 위해선 이러한 점이 우선적으로 고려되어야 할 것으로 여겨진다. 따라서 두류종자의 먹이조합중 툽다리개미허리노린재의 약충발육 및 산란에 가장 유리한 먹이조합은 새알콩 + 대광땅콩 이었고, 다음은 새알콩으로 툽다리개미허리노린재의 대량사육을 위해선 이러한 먹이조합으로 사육하면 효과적일 것으로 여겨진다.

## Literature Cited

- ARR (annual research report). 2002. Development of effective observing method of soybean major bugs. p59. Nat. Yeongnam Agr. Expt. Station. RDA. 79pp.
- Beards, G.W. and T.F. Leigh. 1960. A laboratory rearing method for *Lygus hesperus* Knight. J. Econ. Entomol. 53: 327-328.
- 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.
- 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 damages and occurrences of hemiptera insects. RDA. J. Crop Protec. 40: 32-36.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Natuhara, Y. 1985. Migration and oviposition in the bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Heteroptera). Pl. Prot. 39: 153-156.
- SAS Institute. 2004. SAS user's. SAS Institute, Cary, N. C.
- Sweet, M.H. 1960. The seed bugs: A contribution to the feeding habits of the Lygacidae (Hem. Het). Ann. Entomol. Soc. Amer. 53: 317-321.

(Received for publication 2 March 2004;  
accepted 29 May 2004)