

## 툽다리개미허리노린재 저항성 콩 유전자원 탐색

오세관\*<sup>†</sup> · 백인열\*\* · 황필성\* · 강성택\* · 서득용\*\* · 박금룡\*\*

\*농촌진흥청 작물과학원, \*\*농촌진흥청 작물과학원 영남농업연구소

### Screening of Resistant Genetic Resources to Stink Bug in Soybean

Sea-Kwan Oh\*<sup>†</sup>, In-Yeol Baek\*\*, Pil-Seong Hwang\*, Sung-Tag Kang\*, Deug-Yong Suh\*\*, and Geum-Yong Park\*\*

\*National Institute of Crop Science, RDA, Suweon 441-857, KOREA

\*\*Yeongnam Agricultural Research Institute, NICS, RDA, Milyang 627-803, KOREA

**ABSTRACT** This study was carried out to develop effective test method by soybean stink bug and to screen resistant genetic resources against soybean stink bug. The damage pod rate by stink bug showed 40% of most soybean varieties and was selected about 10% low of 10 varieties by 298 variety and degree in soybean at first year. Stink bug damage rate research for 102 varieties that stink bug damage rate lowed at first year showed 10% low of 12 varieties and from 20% to 30% of the other varieties. So testing material is “Ilpumgeumjeongkong” to develop for effective test method soybean stink bug and result for stink bug damage rate research of according to growth stage showed rapidly high more full seed than full pod. Full seed stage (R6) was highest to 35.5% for stink bug damage rate. Result of resistant genetic resources selection according to stink bug damage pod rate was lowed of best to 10.3% for “Peking, Sorogkong, Hwangsaegjunjeari and Sobaeknamul-kong” in the order. Also, stink bug damage seed rate was similar too. So “Peking, Sorogkong, Hwangsaegjunjeari and Sobaeknamul-kong” were thought resistant variety against stink bug. Additional study carried out with “Peking and Sorogkong” so that concretely investigate about stink bug’s refuse reaction. This result showed 10.0% for Peking and 14.2% for Sorogkong at R6 stage. But, damage pod rate was rapidly lowed.

**Keywords** : soybean, stink bug, examination method, genetic resource

콩에 기주하는 해충은 일반적으로 응애 2종, 톱토기 1종 및 선충 20종 등이 있고, 곤충으로서는 170종이 알려지고

있다. 이 중에서 콩 꼬투리와 종실을 가해하여 수량감소에 직접적인 피해를 주는 것은 노린재목, 딱정벌레목 및 나비목 등 7목 30여종으로 알려지고 있으며(이 등, 1992), 특히 노린재는 콩에서 착엽기부터 혐을 가해하여서 종신품질을 저하시키는 것은 툽다리개미허리노린재가 큰 비중을 차지하고 있다(하 등, 1995; 오 등, 2003ab).

툽다리개미허리 노린재(*Riptortus clavatus Thunberg*)는 노린재목, 호리허리노린재과에 속하는 해충으로서 비교적 큰 흡즙성을 지니며, 長谷川(1958)에 의하면 약충과 성충이 모두 일반콩, 완두콩 및 강낭콩 등의 두과작물과 벼, 피, 조 등의 화본과 작물을 가해하는 해충으로 알려져 있다.

그리고 최근 두과작물에 집중적으로 피해를 주는 해충은 툽다리개미허리노린재로 밝혀져 있어 이에 대한 관심이 고조되고 있다. 툽다리개미허리노린재는 포장주위의 잡초나 포장내의 잔재작물 등에서 월동한 후 이듬해 봄부터 기주작물로 이동하여 피해를 주는데 1년에 2~3세대를 거치며, 성충은 6월 하순~7월 하순경에 발생하고, 2세대 성충은 8월 초순~9월 중순경에 발생하여 늦가을까지 콩 꼬투리를 대상으로 가해한다(河野, 1989; 城所, 1978).

또한 노린재는 다양한 기주식물에 서식하는 잡식성 해충으로 알려져 있으며(長谷川, 1958, 장 및 최, 1992), 콩에 피해를 주는 노린재를 방제하기 위해서 Diflubenzuron(이 등, 1992)이나 살충제(하 등, 1998)를 사용한 노린재 방제기술개발에 관한 연구결과는 많이 있으나, 품종개발과 관련하여 수량감소율, 질적 형질변이에 관계되는 피해양상 분석 또는 지역별·콩 재배시기별 노린재 피해에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 노린재 저항성 콩 계통선발을 위한 효율적인 검정방법을 확립하여 콩의 생육단계에 따른 노린

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6659 (E-mail) ohskwan@rda.go.kr <Received October 16, 2006>

재 피해율 및 피해시기를 구명하고, 툽다리 개미허리노린재 피해가 적은 저항성 콩 유전자원을 선발하여 해충저항성 품종개발을 위한 육종재료를 마련하고자 수행하였다.

**재료 및 방법**

**콩 노린재 피해 검정방법 개발**

일품검정콩을 일주일 간격으로 포트에 파종하여 협비대초기(R3), 협비대성기(R4), 종실비대초기(R5), 종실비대중기(R5.5), 종실비대성기(R6)의 5단계로 분류하여 1개의 망실에 포트를 넣은 후, 툽다리개미허리노린재(수컷)를 포트당 3마리의 밀도로 방사하였다. 1주일 간격으로 3회에 걸쳐서 협 피해 정도를 조사하였고, 성숙 후 종신피해율을 조사하였다.

**노린재 저항성 콩 유전자원 탐색**

접종해충으로 툽다리개미허리노린재를 사용하였고, 시험품종은 1년차에는 Peking, 은하콩, 소백나물콩, 새올콩, 황색준저리 및 쥐눈이콩 등 298개의 유전자원을 공시하였으며, 2년차에는 Peking, 은하콩, 소백나물콩 및 동산121호 등 102품종을, 3년차에는 Peking, 은하콩, 소백나물콩, 동산121호, 새올콩, 황색준저리 및 쥐눈이콩 등 11품종을 공시

하였다. 포트파종은 콩 노린재 검정방법개발에서 설명한 바와 같이 실시하였고, 온실에서 각 생육단계별로 모기장을 씌워 자연발생 해충 피해를 방지하였고 포트당 3마리의 밀도로 수컷만을 방사하였다. 협 피해정도는 일주일 간격으로 3회에 걸쳐 조사한 후, 성숙 후 종신피해율 조사를 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**콩 노린재 피해 검정방법 개발**

툽다리개미허리노린재에 대한 저항성 콩 품종육성을 위하여 노린재 피해에 대한 효율적인 검정방법 개발 및 저항성 유전자원을 선발하고자, 국내외 콩 298품종을 수집하여 망실에서 재배하여 인위접종으로 인한 피해양상을 조사한 결과를 표 1에 나타내었다. 결과적으로 노린재의 피해율과 유전자원과의 사이에서 피해정도의 차이를 나타내어 노린재에 대한 저항성 및 감수성품종이 구별될 수 있을 것으로 생각되지만, 품종과 처리간의 사이에서는 큰 차를 나타내지 않았다.

상기의 결과에서 획득한 10품종을 공시하여 콩의 생육단계별 협 피해율을 조사한 결과를 나타낸 표 2에서는 종실비대성기(R6)에서 협 피해가 가장 많았다. 접종 후 기간별로 살펴보면 접종 후 1주차에 협 피해율이 11.7%로 가장 높았

**Table 1.** Relationship of varieties and damage rate to stink bug in soybean.

	Items	Yield (g/plant)	Weight (g/seed)	Damage seed rate (%)	Damage pod rate (%)
Mean	Control Test	25.3 a	0.23 a	3.36 a	33.6 a
		25.2 a	0.22 a	5.37 b	51.3 b
F-value	Varieties Test	4.24**	3.25**	1.34*	3.38**
	Varieties*Test	0.02 <sup>ns</sup>	0.17 <sup>ns</sup>	20.0**	337.8**
		1.17 <sup>ns</sup>	0.81 <sup>ns</sup>	1.10 <sup>ns</sup>	1.89**

a, b : Significant at the 5% level of DMRT.

**Table 2.** Effect of stink bug on pod damage rates in according to growth stage of "Ilpumgeumjeongkong". (unit : %)

Stage	Pod damage rate of different			Sum	Mean
	1st week after	2nd week after	3rd week after		
R6	11.7 a*	13.8 a	10.0 c	35.5	11.8
R5.5	6.9 b	7.8 b	12.8 b	27.5	9.2
R5	2.2 c	3.7 d	13.9 a	19.8	6.6
R4	0.6 d	4.1 c	7.8 d	12.5	4.2
R3	0.0 e	3.2 e	7.8 d	11.0	3.7
Average	4.3	6.5	10.5	-	-

※ R6 : Full seed, R5.5 : Semi beginning seed, R5 : Beginning seed, R4 : Full pod, R3 : Beginning pod.

\* Significant at the 5% level of DMRT.

으며, 그리고 2주차에서도 13.8%로 높았으나, 3주차에서는 10.0%로 차츰 낮아지는 경향을 보였다. 이러한 현상은 노린재를 접종할 당시의 생육단계는 종실비대성기였지만, 접종 후 3주정도가 경과되면서 종실이 많이 경화되어 노린재 피해가 낮아진 것으로 생각된다. 이러한 결과는 종실비대중기(R5.5)에서는 1주차에서 6.9%, 2주차에서도 7.8%로 점차적인 증가추세를 보이다가, 3주차에는 12.8%로 급격히 증가하는 결과를 보더라도 동일한 현상을 알 수 있는데, 이는 처리시기의 종실비대중기가 처리 3주 후에는 종실비대성기로 진전되었기 때문에 노린재의 피해율이 증가된 것으로 보인다. 또한 종실비대초기(R5)에 접종한 시험에서도 유사한 결과가 나타났다. Bae 등(2003, 2004)은 콩 생육과 피해율과의 관계를 구명한 연구에서 종실비대초기가 피해율이 가장 높았으며 종실비대후기로 가면서 차츰 피해가 감소하는 현상이 나타났다고 보고하였다. 아울러 본 연구에서도 동일한 결과가 인정되어 콩은 생육시기가 차츰 진전됨에 따라서 종실이 견고해지는 관계로 노린재 피해율이 낮아지는 것을 시사하고 있다.

그리고 표 2와 같이 시기별 피해율의 평균값을 구하였더니, 종실비대성기에 11.8%였고 종실비대중기 9.2%, 종실비대초기 6.6% 등으로 나타나, 착협기 이후에 종실이 어느 정도 비대된 등숙기에서 피해가 가장 심하였다. 따라서 노린재 저항성 계통선발을 위한 노린재 접종 시기는 종실비대성기(R6)가 적합한 것으로 판단된다.

아울러 표 3에서 보는바와 같이 생육단계별로 건 종실의 피해율을 조사하였더니, 피해율은 노린재접종시기 및 생육

단계에 따라 차이를 나타내어 종실비대 초기(R5)에서 69.6%로 가장 높았으며, 종실비대중기(67.5%), 종실비대성기(60.1%)의 순서로 나타났다. 이는 종실비대 초기부터 성기까지의 종실에 대한 노린재의 식해(蝕害)기간이 가장 길어 피해율이 높아진 것으로 생각된다.

따라서 종실비대성기에서 피해정도가 심하게 나타나므로 저항성 품종선발을 위해서는 종실비대 성기에 노린재를 접종하여 검정하는 것이 효율적인 연구가 이루어질 것으로 생각되어지며, 한 등(1988)에 의하면 농가에서도 효율적인 노린재 피해방제를 위해서는 종실비대성기에 집중적으로 농약을 살포하면 방제기를 극대화시킬 수 있다고 발표하고 있다.

**노린재 저항성 콩 유전자원 탐색**

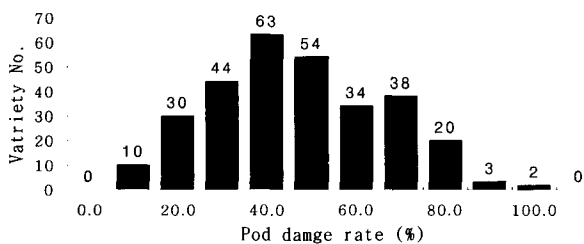
상기의 298개의 유전자원을 공시하여 톱다리개미허리노린재를 접종한 후 협 피해율을 조사한 결과를 그림 1에 나타내었다. 그 중에서 노린재피해율이 10%미만으로 낮은 피해율을 나타내어 저항성으로 유망시 되는 유전자원 10개가 선발되었고 20%미만도 30개 정도 선발되었다. 상기의 결과에 의해 298개의 콩 유전자원 중에서 협 피해 정도별로 구분하여 102개의 자원을 재공시하여 재현성을 확인하여 안정적인 자원을 선발하고자 다음년도에 재공시하였다.

그림 2에 나타난 바와 같이 노린재 피해율이 20%를 나타내는 유전자원이 가장 많아 38개가 존재하였고, 피해율이 10%미만으로 저항성 양상을 나타낸 유전자원은 12개였으며, 그 중에서도 Peking이 2.2%로 피해율이 가장 낮았다. 아울러 같은 생육단계에 노린재를 접종하였는데, 콩 품종에

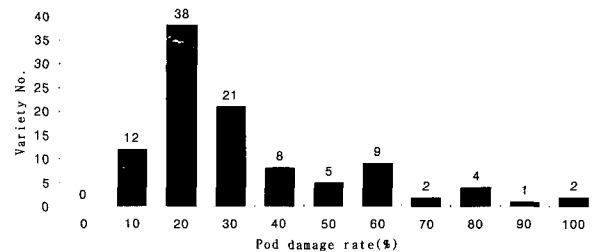
**Table 3.** Seed damage rate in “Ilpumgeumjeongkong” according to growth stage.

Growth stage	R6	R5.5	R5	R4	R3	Mean
Damage rate(%)	60.1	67.4	69.6	55.0	55.4	61.5

※ R6 : Full seed, R5.5 : Semi beginning seed, R5 : Beginning seed, R4 : Full pod, R3 : Beginning pod.



**Fig. 1.** Distribution of Genetic resource by pod damage rate in 298 varieties (2002).



**Fig. 2.** Distribution of Genetic resource by pod damage rate in 102 varieties (2003).

따라서 피해를 차이를 보이는 것은 품종특성이 노린재 등 충해에 대한 저항성 정도의 차이를 명백히 시사한 것으로 생각된다(하 등, 1998).

또한 상기에서 선발된 품종 및 유전자원 중에서 피해율 정도에 따른 저항성 정도차이가 명료한 10품종을 선발하여 3년차 시험에 공시한 결과를 표 4에 나타내었다. 완전 협 피해를 노린재의 피해해 의해 종실을 맺지 않고 곁말라진 협의 비율을 표현한 것으로 Peking이 0.3%로 가장 낮았으며, 소록콩(1.0%), 소백나물콩(1.2%), 은하콩(2.5%)의 순이었다. 그리고 전체 피해협율은 노린재의 피해를 받은 모든 협의 비율을 나타낸 것이며, Peking이 10.3%로 가장 낮았고 소록콩(10.6%), 소백나물콩(11.6%), 황색준저리(15.7%)의 순이었다.

종실의 피해율은 쥐논이콩이 9.6%로 가장 낮았으며 황색준저리(10.3%), 소백나물콩(10.9%), Peking(1.29%), 소록콩(19.2%)의 순으로 나타나 Peking과 소록콩, 소백나물콩이 저항성 품종육성에 적합한 것으로 생각되어진다. 저항성 품종으로 유망시 되는 Peking과 소록콩을 별도로 공시하여 생육단계별 노린재 협 피해율을 비교한 결과를 그림 3에 나타내었다.

표 5에서 보논바와 같이 노린재 피해율이 매우 낮은 소록콩과 중간정도인 새울콩을 대상으로 망실에서 생육단계별로 꼬투리가 완전히 고사되는 완전피해율을 조사하였더니, 새울콩의 경우 종실비대성기에서 21.6%로 가장 높은 피해율을 나타내었고, 이하 생육단계별로 차츰 감소하는 반면 소록콩은 협비대성기~초기에서는 1%대의 피해율로 큰 차

이가 없었으며 이하단계에서는 전혀 피해를 받지 않았다.

소록콩과 Peking의 2개의 자원 공히 유사한 경향을 보였으며, 특히 종실비대초기인 R5에서 협 피해율을 보면 소록콩은 10.0%이고 Peking도 14.23%로 높게 나타났으나, 이후 R5.5 및 R6의 생육단계에서는 거의 피해를 받지 않았다(그림 3). 이와 같은 결과와 비추어보면 R5.5이후세대에서 피해율이 훨씬 높아야 하는데 노린재가 R5시기에 다소 피해를 주다가 그 이후에는 회피하는 결과로부터 상기품종어는 노린재가 기피하는 내부조직변화 또는 기피성분이 분비되어 종실비대 초기부터 차츰 발현하는 것으로 추측된다(Ishimoto와 Kitamura 1993). 따라서 금후 이러한 자원을 이용한 성분탐색 및 충해저항성 콩 품종개발을 위한 정밀연구의 필요성이 제기된다.

상기와 같은 결과를 종합해 보면 저항성 정도가 가장 강한 높은 것으로 보이는 품종은 Peking이 10.3%로 낮은 피

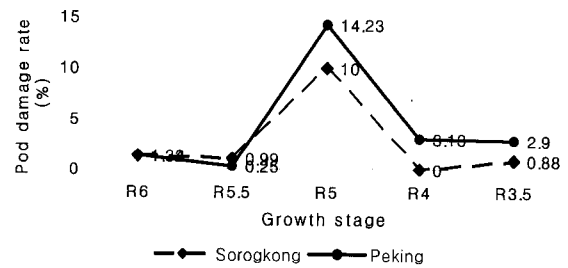


Fig. 3. Effect of pod total damage rates of “Sorogkong and Peking” according to growth stage.

Table 4. Effect of total pod damage rate and pod complete damage rate in 10 varieties. (unit : %)

Rate \ Varieties	EH	SN	SO	CJ	SR	GJ	HJ	PK	DS	JN
Complete damage pod	2.5 f*	1.2 g	4.8 d	6.2 c	1.0 g	10.9 b	3.7 e	0.3 h	20.5 a	3.8 e
Total damage pod	22.4 f	11.6 i	27.2 d	38.5 c	10.6 j	47.7 a	15.7 h	10.3 j	40.2 b	23.6 e
Total damage seed	30.4 d	10.9 h	30.3 d	29.5 e	19.2 f	38.6 c	10.3 h	12.9 g	40.9 b	9.6 i

※ EH : Eunhakong, SN : Sobaeknamulkong, SO : Saeolkong, CJ : Cheongjakong, SR : Sorogkong, GJ : Geomjeongkong3, HJ : Hwangaegjunjeari, PK : Peking, DS : Dongsan119, JN : Juenunikong

\* Significant at the 5% level of DMRT.

Table 5. Effect of pod complete damage rate in “Saeolkong and Sorogkong” according to growth stage. (unit : %)

Varieties \ Stage	R6	R5.5	R5	R4	R3.5	R3
Saeolkong	21.6 a*	16.9 b	12.5 c	10.5 d	10.8 d	2.9 e
Sorogkong	1.2 c	1.9 a	1.5 b	0.0 d	0.0 d	0.0 d

\* Significant at the 5% level of DMRT.

**Table 6.** Selection of resistance genetic resource according to total damage pod rate in soybean. (unit : %)

Item	Most resistance (below of 20%)	Resistance (20-25%)	Middle susceptiblity (25-40%)	Susceptiblity (40-45%)	Most susceptiblity (above of 45%)
Varieties	Peking (10.3) Sorogking Hwangaegjunjeari Sobaeknamulkong	Eunhakong (22.4) Juenunikong	Saeolkong(27.2) Cheongjakong	Dongsan121 (40.2)	Geomjeongkong3 (47.7)

**Table 7.** Selection of resistance genetic resources according to total damage seed rate in soybean. (unit : %)

Item	Most resistance (below of 15%)*	Resistance (15-20%)	Middle susceptiblity (20-30%)	Susceptiblity (30-35%)	Most susceptiblity (above of 35%)
Varieties	Juenunikong (9.6) Sobaeknamulkong Hwangaegjunjeari Peking	Sorogkong (19.2)	Cheongjakong (29.5)	Saeolkong (30.3) Eunhakong	Dongsan 121 (40.9) Geomjeongkong3

\* Total damage seed rate (%)

해율이었고, 다음으로 소록콩, 황색준저리 및 소백나물콩 순이었으며, 가장 약한 자원은 동산121호와 검정콩3호이었다(표 6).

종신피해정도에 따른 구분에서도 가장 강한 저항성을 보인 자원은 쥐눈이콩의 피해율은 9.6%이었고, 소백나물콩, 황색준저리, Peking 등 4개의 순으로 나타났으며, 다음으로 강한 자원은 소록콩이었다. 그리고 노린재 피해율이 높은 품종으로 분류된 것은 새울콩과 은하콩이었고, 동산121호 및 검정콩3호가 피해율이 가장 높아서 상대적으로 노린재에 대하여 감수성 자원으로 나타났다(표 7).

결론적으로 노린재에 저항성이 강한 것으로 분류된 품종은 Peking과 소백나물콩, 황색준저리 및 소록콩의 4개의 자원으로 나타났고, 금후 저항성 품종개발을 위한 육종소재로서의 이용이 기대며, 이러한 자원을 이용하여 총해 저항성에 관한 기작을 구명하는 연구의 실험재료로서의 활용도 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

## 적 요

본 연구는 효율적인 콩 노린재 검정방법을 개발하고 저항성 유전자원 선별하여 콩 노린재 저항성 품종개발을 위한 기초 자료를 마련하고자, 영남농업연구소에 보존되고 있는 콩 유전자원 298자원을 공시하여 2001~2004년에 걸쳐 수행하였다.

1. 1년차에 298개의 유전자원에 대하여 노린재 피해율을

조사하였더니, 40%정도의 피해율을 나타낸 품종이 가장 많았고, 10%이하로 피해율이 낮은 품종도 10개정도 선별되었다.

2. 전년도에 피해율이 비교적 낮은 102개의 유전자원을 대상으로 2년차 선발을 수행한 결과, 12품종에서 10%미만의 낮은 노린재 피해율을 나타내었으며, 기타 대부분은 20~30%의 피해율이었다.

3. 아울러 효율적인 노린재검정방법을 개발하고자 일품검정콩을 공시하여 콩 생육단계별 노린재 피해정도를 조사한 결과, 협비대기보다 종실비대기에서 노린재 피해협율이 급격히 높아지는 경향을 보였으며, R6에서 35.5%로 노린재 피해가 가장 심하였다.

4. 협피해율에 따른 저항성 유전자원을 선별한 결과는 Peking이 10.3%로 가장 낮았고, 소록콩, 황색준저리 및 소백나물콩 순서로 낮았으며, 이러한 결과는 종실에서도 유사하였으며, 공통적으로 소립종이 대립종에 비하여 저항성 정도가 강한 경향을 나타내었다.

5. 또한 노린재 기피반응을 구체적으로 구명하기 위하여 Peking과 소록콩을 별도로 시험한 결과, R5시기에서는 Peking이 10.0% 및 소록콩이 14.2%의 피해율을 보였지만, R5.5시기를 넘어가면서 피해율이 급격히 저하되는 것으로 보아 이 시기에 콩 내부 조직적으로 노린재의 접근을 저지시키는 성분변화가 나타나는 것으로 추측되었다.

6. 상기의 결과로부터 소록콩, 소백나물콩, Peking 및 황색준저리 등 4개의 저항성 유전자원은 금후 노린재에 대한 내충성 콩 품종개발을 위한 육종소재로서의 이용이 기대된다.

인용문헌

- 오세관, 백인열, 황필성, 한원영, 신상욱, 정명근. 2003b. 콩 노린재 저항성 유전자원 탐색연구. 한국작물학회지(48-별2) : 86-87.
- 오세관, 황필성, 백인열, 서득용, 강성택. 2003a. 콩 노린재 저항성 계통선발을 위한 노린재 접종시기 구명. 한국작물학회지 (48-별2) : 52-53.
- 이상규, 유재기, 황창연, 최병렬, 이정운. 1997. 톱다리개미허리 노린재의 발육에 미치는 온도영향. 작물보호논문집. 39(1) : 25-27.
- 이영인, 한상찬. 1992. 콩의 해충, 콩 유전육종 및 재배생리. 이홍석박사 회갑기념논문집. pp. 481-487.
- 하건수, 허남기, 김재록, 김성용, 송수현. 1998. 콩 품종 및 파종기에 따른 노린재류 피해와 발생. 작물보호논문집. 40(2) : 32-36.
- 한상찬, 최귀문. 1988. 우리나라에서의 콩의 주요 해충 및 방제. 농촌진흥청 심포지엄. 3 : 153-165.
- 城所 隆. 1978. 호리허리마메ムシ의乾燥種子による飼育と發育. 北日本病害虫研報. 29 : 5-10.
- 長谷川仁. 1958. カメムシ類の食性. 新昆蟲. 11(6) : 40.
- 河野 哲. 1989. 호리허리마메ムシ의溫度と日長に對する生理的特性から推定した年間發生 回數 日本動昆誌. 33(4) : 196-203.
- Bae, S. D., H. J. Kim, J. G. Park, and H. J. Cho. 2003. Effects of Temperature on the Embryonic and Postembryonic Development of Bean Bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Hemiptera: Alydidae). Korean J. Appl. Entomology. 42(2) : 156-160.
- Bae, S. D., H. J. Kim, J. G. 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. Korean J. Appl. Entomology. 43(2) : 123-127.
- Ishimoto, M. and K. Kitamura. 1993. Inhibitor Effects of Adzuki Bean Weevil-Resistant Mungbean Seeds on Growth of the Bean Bug. Japan J. Breed. 43 : 75-80.