

## 영남지방내 완두콩바구미의 발생 및 약제방제 효과

김현주 · 배순도\* · 이건휘 · 박성태 · 박정규<sup>1</sup>

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

### Occurrence of Pea Weevil, *Bruchus pisorum* Linnaeus (Coleoptera: Bruchidae) and Its Control Efficacy of Insecticides in Yeongnam District

Hyun-Ju Kim, Soon-Do Bae\*, Geon-Hwi Lee, Sung-Tae Park and Chung-Gyoo Park<sup>1</sup>

Yeongnam Agricul. Res. Inst., NICS, RDA, Milyang 627-130, Korea

<sup>1</sup>Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

**ABSTRACT** : Pea weevil was easily observed in the flower and pod of garden pea, but not observed in soybean at various locations in Yeongnam district through 2001 to 2003. Number of pea weevil observed in pea flower was the highest at Milyang (20), followed by Yangsan (15), Sacheon (14) and Changnyong (13), and was the lowest at Pohang (3). On the other hand, number of pea weevil observed in pea pod was the highest at Tongyeong (192), followed by Changnyong (171), Sacheon (157) and Changwon (138), and was the lowest at Pohang (12) which showed similar tendency with the result of pea flower. Number of pea weevil occurrence observed in pea pod after one and two times applications of insecticides in pea field were different at harvest day of 30th May while were not significantly different at harvest day of 5th June. Likewise, number of pea pod damage after one and two times applications of insecticides were different at harvest day of 30th May while was not different at harvest day of 5th June. Thus, control efficacies of insecticides according to application times against pea weevil showed very high with above 95% at harvest day of 6th June while showed variable control efficacies at harvest of 30th May.

**KEY WORDS** : *Bruchus pisorum*, Pea weevil, Occurrence, Damage, Control

**초 록** : 2001부터 2003년까지 영남지방에서 완두콩바구미는 완두의 꽃과 협에서 쉽게 관찰되었으나, 콩에서 관찰되지 않았다. 지역별 완두꽃에서 완두콩바구미의 발생수는 밀양에서 약 20마리로 가장 많았으며, 다음은 양산(15마리), 사천(14마리) 및 창녕(13마리) 순서였으며, 포항에서 3마리로 가장 적었다. 한편, 완두 협에서 완두콩바구미의 발생수는 통영에서 192마리로 가장 많았으며, 다음은 창녕(171마리), 사천(157마리) 및 창원(138마리)의 순서였으며, 포항에서 12마리로 가장 낮아 완두꽃에서의 결과와 같은 경향이었다. 약종별 1회 및 2회 약제살포 후 완두 협의 수확시기에 따른 완두콩바구미의 발생수는 5월 30일 수확구에서 차이가 있었으나, 6월 5일 수확구에서 차이가 없었다. 또한 약종별 1회 및 2회 약제살포 후 완두 립의 피해수는 5월 30일 수확구에서 차이가 있었으나, 6월 5일 수확구에서 차이가 없었다. 따라서 약종별 살포횟수에 따른 방제효과는 5월 30일 수확구에서 차이가 있었으나, 6월 5일 수확구에서 유의한 차이 없이 약 96% 이상의 방제가를 나타내었다.

**검색어** : 완두콩바구미, 발생, 피해, 방제

\*Corresponding Author: baesdo@rda.go.kr

완두콩바구미는 한국, 일본, 중국, 인도, 오스트레일리아, 유럽, 북미 및 남미 등 전 세계적으로 분포하며, 완두에 가장 심한 피해를 주는 해충의 하나로 알려져 있다(Darryl and Stephen, 2001).

국내에서 완두콩바구미는 1965년 미국과 일본에서 수입한 완두에서 최초로 발견되었으며(MAF, 1999), 현재 전국의 완두포장과 저장완두에서 광범위하게 발생되고 있다(Park *et al.*, 1991; Han *et al.*, 2006). 완두콩바구미는 국내에서 연 1회 발생하며, 완두속이나 곡물창고 등에서 성충태로 월동한다. 월동성충은 완두를 3월 11일 춘파한 경우 5월 상순부터 중순까지 발생하며, 발생최성기는 5월 10~15일 사이이며, 1세대 성충은 7월 중순부터 8월 상순까지 발생한 후 성충으로 월동하게 되며(Park *et al.*, 1991), 3월 26일 파종시 성충의 발생시기는 7월 중하순이라고 하였다(In and Park, 1976).

완두콩바구미의 생물적 특징으로 평균 산란수는 협당 3.7개이며, 봄철 노지조건에서 난기간은 6.9일, 1령에서 4령까지의 유충기간은 48.1일, 용기간은 8.6일, 성충수명은 약 25일, 생육적온은 25~28℃로 알려져 있다(Park *et al.*, 1991).

완두콩바구미가 완두를 가해하는 방법은 부화유충이 완두꽃의 화기를 먹다가 협속으로 들어가며, 그 속에서 가해하면서 성장한 후 우화하여 밖으로 나오거나 그 속에서 월동한다(In and Park, 1976; Park *et al.*, 1991). 완두콩바구미에 의한 완두피해는 국내에서 In and Park (1975)은 무방제 포장에서 약 21%로 보고하였으나, 외국의 경우

오스트레일리아에서 10.6~71.5% (Horne and Bailey, 1991), 스페인에서 12.2~25.7% (Marzo *et al.*, 1997), 미국에서 최고로 63.9% (Pesho *et al.*, 1977)라고 보고하여 국가별 조사 시기에 따라 피해율의 차이가 현저하였다. 하지만 국내에서 완두콩바구미의 발생생태 및 생물적 특성과 이로 인한 완두 피해 및 방제에 관한 연구는 매우 부족한 상태라 할 수 있다.

따라서 본 연구는 영남지방에서 외래해충인 완두콩바구미의 발생 및 완두피해를 조사하여, 이를 효과적으로 방제할 수 있는 방법을 강구하고자 약제별 1회 및 2회 살포횟수에 따른 완두콩바구미의 방제효과를 검토하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 발생지역

영남지방에서 완두콩바구미는 2001년부터 2003년까지 12개 지역에서 발생을 조사하였다. 연도별 완두콩바구미의 조사지역 및 포장수는 Fig. 1에 나타난 것처럼 2001년에 거제, 남해, 밀양, 안동, 상주, 예천의 완두 및 콩 포장을 총 89포장 조사하였고, 2002년에는 2001년에 완두콩바구미가 전혀 발생되지 않았던 콩 포장을 제외시키고 거제, 남해, 통영, 사천, 마산, 양산, 창녕 및 영천의 완두포장만 조사하였으며, 2003년에는 경남 남해안의 여러 지역과

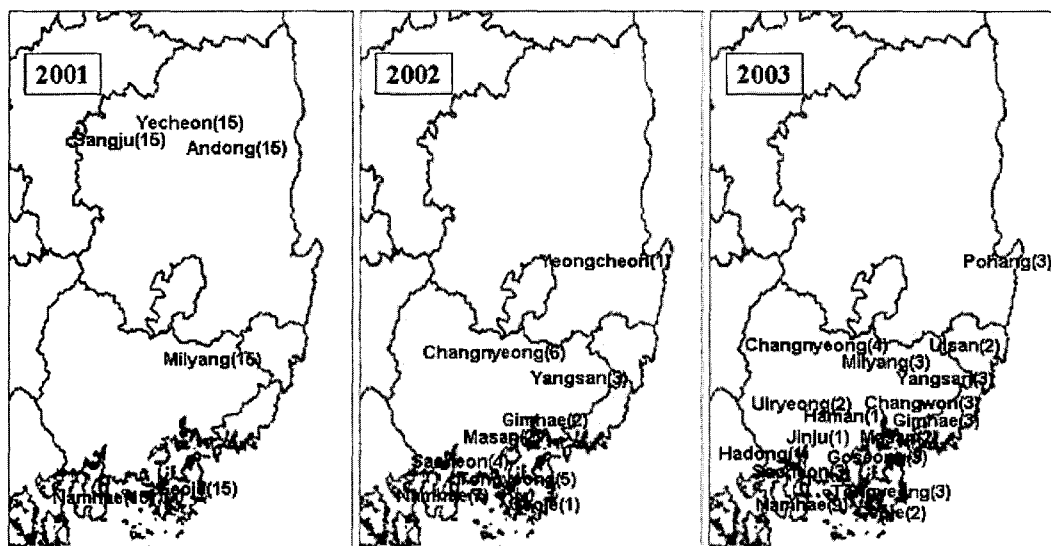


Fig. 1. Annually observed soybean and pea fields for occurrence of pea weevil in Yeongnam district. The values in the parenthesis are number of observed field.

내륙의 밀양, 창녕 등과 경북에선 완두콩 재배가 많이 이루어지는 포항을 중심으로 조사하였다.

완두콩바구미의 조사는 남부해안지대에서 완두가 개화하는 4월 상순부터 대부분의 지역에서 완두꽃이 지는 6월 상순까지 실시하였다. 조사 포장수는 Fig. 1에 나타난 바와 같이 연도별 지역에 따라 차이가 있었다. 조사포장의 크기는 최소 25 m<sup>2</sup> 이상의 것으로 만개한 완두꽃 100개를 임의로 선정하여 완두콩바구미가 꽃속에 들어 있거나 꽃위에 있는 개체수를 조사하여 발생률로 표시하였다.

### 완두 협 및 립 피해

완두콩바구미에 의한 협 피해 조사는 협 색깔이 노랗게 물들기 시작하는 완두 협을 대상으로 포장별로 100협을 7월 중순경에 채취하여 백색의 망사자루에 넣어 영남농업연구소 유리온실의 천장에 매달아 보관하면서 8월 상순경에 100협에서 우화한 완두콩바구미의 성충수를 조사하여 발생률로 나타내었다. 립 피해는 협 피해 조사에 사용된 시료를 대상으로 100립을 임의로 선정하여 완두콩바구미가 우화하여 탈출한 흔적의 유무로 피해율을 조사하였다. 협 및 립 피해 조사에 사용한 완두는 동일 지역에서 채취한 시료를 사용하였다.

### 약제방제 효과

완두콩바구미에 대한 약제방제 효과는 2006년 2월 22일에 영남농업연구소의 전작물 포장에서 구당면적 5 m<sup>2</sup>

에 상협완두를 재식거리 60×15 cm, 주당 2본 구당 92본을 점파하여 수행하였다.

공시약제의 살포농도는 유기인계인 fenitrothion 50EC, phenthoate 47.5EC, pyridaphenthion 50WP는 1,000배로, 치아니코티닐계인 thiamethoxam 10WG는 2,000배, 항생제인 abamectin은 330배, 합성피레스로이드계인 ethofenprox 20EC는 1,000배로 희석하여 20 l 용량의 배양식자동분무기(충전식 밧데리, 신안전자식 SH-200형, 신안정밀)를 이용하여 완두 잎표면에 약액이 흘러내릴 정도로 살포하였다. 약제 살포일은 1차 살포는 완두의 개화기인 5월 11일에, 2차 살포는 개화기부터 10일 후인 5월 21일에 실시하였다. 약제살포에 따른 완두콩바구미의 방제효과는 완두 협을 5월 30일과 6월 6일 2회에 걸쳐 처리구당 100협을 수확하여 망사자루에 넣어 직사광선이 차단된 유리 온실내에 매달아 보관하면서 8월 상순에 완두 협에서 완두콩바구미가 우화하여 나온 성충수를 조사하였고, 임의의 20립을 대상으로 피해유무를 조사하여 피해률로 방제효과를 계산하였다.

## 결과 및 고찰

### 완두콩바구미의 발생과 완두 협 피해

영남지방의 12개 지역에서 완두의 꽃, 협 및 립에서 완두콩바구미의 발생을 조사하여 Table 1에 나타내었다. 완두의 꽃에서 조사된 완두콩바구미의 발생수는 밀양에

**Table 1.** Number of pea weevil adult observed in the flower and pod of pea collected from various locations in Yeongnam district

Observed location	Occurred pea weevil (No.) <sup>a</sup>		Seed damage <sup>b</sup> (%)
	Occurrence (mean±SD) /100 flowers	Occurrence (mean±SD) /100 pods	
Namhae	3.7±2.9ab <sup>c</sup>	15.3±6.6c	11.0±7.6bc
Tongyeong	12.3±3.7ab	192.0±15.8ab	45.0±9.5abc
Geoje	12.0±5.8ab	51.5±22.5ab	17.5±5.2abc
Goseong	7.7±2.7ab	70.7±34.5bc	18.3±10.4abc
Sacheon	13.7±6.8ab	157.0±102.1ab	38.7±21.2ab
Masan	6.0±1.5ab	48.0±11.4bc	15.7±2.3abc
Gimhae	10.3±2.6ab	135.0±20.3ab	35.0±4.1abc
Changwon	10.0±0.0ab	138.0±115.5ab	33.5±26.0abc
Milyang	19.7±17.6a	137.3±55.6a	29.0±7.1a
Changnyeong	13.0±10.4ab	171.0±146.6ab	39.5±32.9ab
Yongsan	15.3±13.7ab	78.0±40.4ab	40.0±23.8ab
Pohang	3.0±0.8b	12.0±2.4c	8.0±3.1c

<sup>a</sup> Pea weevil was surveyed from April to June in 2002 and 2003.

<sup>b</sup> Seed damage is number of seed damaged by pea weevil in early of August.

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

서 19.7마리로 가장 높았고, 다음은 양산, 사천, 창원, 통영, 거제에서 10마리 이상이었으며, 경남의 경우 남해에서 3.7마리, 경북의 경우 포항에서 3.0마리로 지역별로 가장 낮았다. 한편 협에서 조사된 완두콩바구미의 발생수는 통영에서 192마리로 가장 많았으며, 창녕, 사천, 창원, 밀양 및 김해에서 135마리 이상으로 많았으나, 경남의 남해(15.3마리)와 경북의 포항(12마리)은 매우 적었다.

완두콩바구미는 동절기나 기주작물이 없는 경우 곡물저장고, 바위의 갈라진 틈, 낙엽아래 및 나무의 조피 속 특히, 소나무 껍질 속에 은신하였다(Baker, 1990; Horene and Bailey, 1991), 완두가 개화하면 날아와서 협에 산란하고 부화된 약충이 완두협 속으로 침입하여 가해하게 된다(In and Park, 1976; Park *et al.*, 1991).

완두콩바구미의 기주는 콩, 완두, 및 강낭콩 등이라고 하였으나(MAF, 1999), 농촌진흥청 농업과학기술원의 시험연구보고서(NIAST, 2005)에서 강낭콩, 땅콩 및 콩에서 완두콩바구미는 발견할 수 없었다고 하였으며, 본 조사에서도 콩에서 완두콩바구미를 발견할 수 없었다. Garry (1995)는 콩 및 강낭콩에서 완두콩바구미가 발생되지 않는 것은 월동한 완두콩바구미 성충이 5월 상순에 완두포장으로 날아와 협에 산란하여 알맹이를 섭식한 다음 7월 하순부터 성충이 되어 은신처로 이동하기 때문이라고 하였다. Park *et al.* (1991)은 전남에서 3월 11일 완두를 파종하면 완두콩바구미는 개화기인 5월 상순부터 5월 중순까지 발생된다고 하여 본 조사의 최초 발견 5월 3일과

비슷한 경향을 나타내었으나, 충남에서 3월 26일 파종한 경우 완두콩바구미의 산란 시기는 5월 하순부터 6월 중순으로 보고한 In and Park (1976)의 결과와 차이가 있었다. 완두는 전년도의 추파와 이듬해 3월 이전의 춘파가 혼재됨으로 개화시기가 파종기에 따라 서로 다르지만, 완두콩바구미의 발생은 파종기보다 파종지의 위도와 밀접한 관련이 있었다. 즉, 영남에서 완두 파종지역의 위도가 북위 34~35.5°인 지역은 Park *et al.* (1991)의 결과와 큰 차이가 없었으나, 파종지역의 위도가 북위 36.1°인 In and Park (1976)의 결과와는 다소 차이가 있었다. 또한 Garry (1995)는 완두콩바구미의 성충은 주간 기온이 16~18°C 인 경우 완두포장으로 이동한다고 하였는데, 이는 밀양지역에서 5월 초순의 평균기온과 비슷한 것으로 완두가 4월에 개화하여도 저온으로 인해 완두콩바구미가 발생하기 어려웠던 것으로 여겨진다.

### 완두콩바구미의 방제효과

약제별 살포횟수에 따른 완두 협에서 완두콩바구미 성충의 발생수를 조사하여 Table 2에 나타내었다. 완두콩바구미의 발생수는 약제 살포횟수 및 완두의 수확시기에 따라 차이가 있었다. 즉, 완두콩바구미 발생수는 1회 약제 살포보다 2회 살포에서 적었으며, 5월 30일 수확구보다 6월 5일 수확구에서 적었다. 하지만 약제종류에 따른 발생수의 차이는 현저하지 않았다. 약제 살포횟수에 관계없

**Table 2.** Number of pea weevil adult observed in pea pod collected at various harvest times after insecticide application in pea field

Treated insecticide	Application frequency (No.)	Occurred pea weevil (No.)/100 pods	
		30th May	5th June
Fenitrothion 50 EC	One	2.3±2.3d <sup>a</sup>	0.0±0.0b
Phenthoate 47.5 EC		0.3±0.5d	0.0±0.0b
Pyridaphenthion 50 WP		3.3±1.4cd	0.0±0.0b
Thiamethoxam 10 WG		2.0±1.9d	0.0±0.0b
Abamectin 1.8 EC		7.7±1.4c	0.7±0.5b
Ethofenprox 20 EC		14.0±3.2b	0.3±0.5b
Fenitrothion 50 EC	Two	0.0±0.0c	0.0±0.0b
Phenthoate 47.5 EC		0.3±0.5c	0.0±0.0b
Pyridaphenthion 50 WP		1.3±2.1c	0.0±0.0b
Thiamethoxam 10 WG		2.0±2.4bc	0.0±0.0b
Abamectin 1.8 EC		6.0±0.9b	1.0±1.5b
Ethofenprox 20 EC		2.7±2.7bc	0.0±0.0b
Untreatment		23.0±3.9a	20.3±10.0a
Insecticides (I)		*** <sup>b</sup>	***
Application frequency (F)		****	ns <sup>c</sup>

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

<sup>b</sup> Significant at p<0.01 and p<0.001, respectively.

<sup>c</sup> Non significant.

이 5월 30일 수확한 완두보다 6월 5일 수확한 것에서 완두콩바구미의 발생이 적었던 것은 약제의 잔효력에 따른 방제효과의 제고에 기인된 것으로 여겨진다.

Michael *et al.* (1990)은 완두콩바구미가 완두의 개화기에 2~4주간 발생이 지속되면 약제를 1회 이상 살포해야 한다고 하였다. Home and Bailey (1991)는 완두의 개화기에 완두콩바구미의 방제를 위하여 methomyl, endosulfan 및 cypermethrin을 살포하면 처리 후 9일까지 무처리구에 비해 완두콩바구미의 성충에 대한 방제효과는 뚜렷이 나타났으나, 알에 대한 방제효과는 없었다고 하였다. 본 조사에서 약제 살포 횟수에 따른 완두콩바구미의 발생수는 1회와 2회 살포 간에 큰 차이가 없었다. 그 이유는 개화초기에 완두콩바구미의 발생수가 적어 최초 약제 살포 시기가 늦었고, 따라서 2회 약제 살포 시기는 개화말기로 꽃수가 적어 1회 약제 살포 후 완두콩바구미의 추가 발생수가 적었던 것에 기인된 것으로 여겨진다.

완두는 최초 개화부터 마지막 개화까지의 기간이 길어 한꺼번에 수확할 수 없으며, 숙기에 따라 나누어 실시된다. 5월 30일과 6월 5일에 수확한 완두에서 약제별 살포횟수에 따른 완두콩바구미에 의한 피해를 조사하여 방제효과를

나타내었다(Table 3). 약제 살포횟수에 따른 완두의 립피해는 5월 30일 조사에서 1회 약제 살포보다 2회 살포에서 적었으나, 6월 5일 조사에서 약제별 살포횟수에 따른 유의한 차이는 없었다. In and Park (1975)은 완두의 결협 초기와 중기에 2회 약제 살포 후 완두콩바구미에 의한 완두의 피해률은 fenitrothion DP의 3.0%, pyridaphenthion EC의 5.0%, phentoate DP의 8.5%로 무처리의 21.0%보다 매우 낮았다고 하여 본 결과와 같은 경향을 나타내었다.

완두콩바구미에 대한 약제별 방제효과는 5월 30일 조사에서 1회 살포시 ethofenprox 20EC에서 40.0%로 가장 낮았고, phenthoate 47.5EC에서 98.3%로 가장 높았으며, 2회 살포시 abamectin 1.8EC에서 71.3%로 가장 낮았고, fenitrothion 50EC의 100.0%로 가장 높아 약제종류 및 방제횟수에 따라 차이가 있었다. 하지만 6월 5일 조사에서 1회 살포시 abamectin 1.8EC에서 95.7%인 것을 제외하면 약제종류 및 방제횟수에 따른 방제효과 차이는 없었다. ethofenprox 20EC의 1회 살포와 abamectin 1.8EC의 1회 및 2회 살포에서 방제효과가 낮았던 것은 다른 약제에 비해 잔효성이 짧고 알에 대한 낮은 살난효과와 함께 1회 약제 살포시기가 늦어 약제살포전 완두꽃에 발생된 완두

**Table 3.** Number of pea weevil adult observed in pea seed and control efficacy of insecticide against pea weevil at harvest time after insecticide application in pea field.

Treated insecticide	Application frequency (No.)	Seed damage (No.)/100 seeds		Control efficacy (%)	
		30th May	5th June	30th May	5th June
Fenitrothion 50 EC	One	2.3±2.3cd <sup>a</sup>	0.0±0.0b	88.1±11.2a	100.0±0.0a
Phenthoate 47.5 EC		0.3±0.5d	0.0±0.0b	98.3±2.6a	100.0±0.0a
Pyridaphenthion 50 WP		3.7±1.0cd	0.0±0.0b	83.5±1.3ab	100.0±0.0a
Thiamethoxam 10 WG		2.0±2.4cd	0.0±0.0b	89.1±13.2a	100.0±0.0a
Abamectin 1.8 EC		7.0±0.9c	1.0±0.9b	67.5±5.0b	95.7±3.3b
Ethofenprox 20 EC		13.0±3.2b	0.0±0.0b	40.0±14.8c	100.0±0.0a
Fenitrothion 50 EC	Two	0.0±0.0c	0.0±0.0b	100.0±0.0a	100.0±0.0ns <sup>b</sup>
Phenthoate 47.5 EC		0.3±0.5c	0.0±0.0b	98.1±2.9ab	100.0±0.0ns
Pyridaphenthion 50 WP		1.3±2.1bc	0.0±0.0b	93.2±7.8ab	100.0±0.0ns
Thiamethoxam 10 WG		2.0±1.5bc	0.0±0.0b	90.4±5.6ab	100.0±0.0ns
Abamectin 1.8 EC		6.0±0.9b	0.7±1.0b	71.3±8.5c	96.6±3.2ns
Ethofenprox 20 EC		3.0±3.2bc	0.0±0.0b	87.5±3.3b	100.0±0.0ns
Untreatment		22.0±4.7a	19.7±9.6a	-	-
Insecticides (I)		*** <sup>c</sup>	***	***	ns
Application frequency (F)		**	ns	**	ns
I*F		*	ns	*	ns

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

<sup>b</sup> None significant.

<sup>c</sup> Significant at p<0.05, p<0.01 and p<0.001, respectively.

콩바구미가 이미 산란하여 방제효과가 낮게 나타난 것으로 생각된다.

Garry (1995)는 완두콩바구미의 경제적 피해 허용수준은 포장당 평균 10지점에서 25회 스위핑 하여 평균 3마리의 완두콩바구미가 채집되었을 경우라고 하였으며, 10마리가 채집되면 완두피해가 심하다고 하였다. Horne and Bailey (1991)은 개화시부터 2-5일 간격으로 5-10회 스위핑 하여 완두콩바구미 성충이 1마리 채집되거나 또는 완두 협에서 알이 발견되기만 하면 곧바로 약제를 살포해야 한다고 하였다.

본 실험에서 완두의 개화기에 약제를 1회 살포했으므로 5월 30일에 1차 수확한 완두에서 완두콩바구미의 발생수가 다소 많았다. 밀양에서 완두를 추파하면 이듬해 5월 상순에 개화하고, 이 때부터 완두콩바구미가 발생하게 된다. 하지만 본 실험은 완두를 2월 하순에 추파하여 개화기가 추파한 것보다 늦어 약제살포 시기도 늦었다. 따라서 영남지방에서 완두의 주 작형인 추파한 경우 완두콩바구미의 방제는 5월 상순에 실시되어야 할 것으로 생각된다. 따라서 완두콩바구미의 방제시기는 파종시기에 따른 완두의 개화시기와 밀접한 관련이 있으므로 이를 고려한 방제가 이루어지면 완두콩바구미에 의한 완두피해를 크게 줄일 수 있을 것으로 여겨진다.

### Literature Cited

- Baker, G.H. 1990. Future research on biological control of pea weevil, *Bruchus pisorum* (Bruchidae). In: Smith A.M. (ed). proc. nat. pea weevil workshop. Melbourne, may 1990. Agriculture & Rural Affairs. Melbourne, Australia. pp. 84-86.
- Darryl, C.H. and L.C. Stephen, 2001. Development of bioassays to evaluate wild pea germplasm for resistance to pea weevil (Coleoptera; Bruchidae). *Crop Prot.* 20: 517-522.
- Garry, M.D. 1995. Pea weevil in agriculture notes by state of victoria, Dept. of Primary Industries. 1-3.
- Han, M.J., J.Y. Choi, H.Y. Kim, G.S. Lee and E.J. Han. 2006. Survey of stored grain insects. agricultural biology research 2005. Nat. Inst. Agr. Sci. and Tech. RDA. 698-709.
- Horne, J. and P. Bailey, 1991. *Bruchus pisorum* L. (Coleoptera: Bruchidae) control by a knockdown pyrethroid in field peas. *Crop. Prot.* 10: 53-56.
- In, M.S. and G.H., Park, 1976. Ecology of pea weevil and its control efficacy. Report on research of Chungnam Agricultural Research & Extension Services. 404-406.
- MAF, 1999. A field guide of exotic plant and insect pests. national plant quarantine service, Ministry of Agriculture & Forestry. 91-93.
- Marzo, F., A. Aguirre M.V. Castiella and R. Alonso. 1997. Fertilization effects of phosphorus and sulfur on chemical composition of seeds of *Pisum sativum* L. and relative infestation by and *Bruchus pisorum* L.J. *Agric. Food Chem.* 45: 1829-1833.
- Michael, P.J., D.C. Hardie, G.P. Mangano, T.P. Quinn and I.A. Pritchard. 1990. The effectiveness of chemicals against the pea weevil, *Bruchus pisorum* (L.), and native budworm, *Helicoverpa punctigera* Wallemgren, on field peas, *Pisum sativum*, in Western Australia. p. 41-50. In A.M. Smith (ed). Proc. Nat. Pea Weevil Workshop, Melbourne, Australia. 9-10 may 1990. Dep. of Agric. & Rural Affairs. Melbourne, Australia.
- NIAS. 2005. Report on establishing project of the monitoring system for agricultural insect pests and weeds. Nat. Inst. Agr. Sci. Tech. RDA. 822pp.
- Park, J.D., S.G. Kim, J.H. Lee and W.G. Lee. 1991. Effect of temperatures and photoperiodisms, life history on *Bruchus pisorum*. Res. Rept. RDA (C.P). 33: 80-86.
- Pesho, G.R., F.J. Muehlbauer and W.H. Harberts, 1977. Resistance of pea introductions to the pea weevil. *J. Econ. Entomol.* 70: 30-33.

(Received for publication November 14 2006;  
accepted April 5 2007)