

파굴파리의 충태별 약제방제 효과

최인후* · 장영석 · 김길하¹ · 김정화¹

작물과학원 목포시험장, ¹충북대학교 식물의학과

Control Effects of Some Insecticides on Different Stages of the Stone Leek Leafminer, *Liriomyza chinensis* Kato (Diptera: Agromyzidae)

In-Hu Choi*, Yong-Seok Jang, Gil-Hah Kim¹ and Jeong-Wha Kim¹

Mokpo Experiment Station, National Institute of Crop Science, RDA, Muan, 534-830, Republic of Korea

¹Department of Plant Medicine, Chungbuk National University, Chong-ju, 361-763, Republic of Korea

ABSTRACT : Control effects of some insecticides were evaluated against the stone leek leafminer, *Liriomyza chinensis* Kato (Diptera: Agromyzidae) with the some different treatment methods. Insecticidal activities effects were estimated on the different development stages of the insects on welsh onion.

The insecticides that controlled *L. chinensis* eggs with over 83% efficacy were spinosad, dimethoate, emamectin, and cartap. The insecticides that showed over 87% of larvicidal activity were dimethoate and cartap. Dimethoate showed 93.3% insecticide residual activity for 3 days after treatment as a foliar spray. For control of pupae, the insecticides that showed over 88% of contact insecticidal activity were terbufos GR and cartap GR. Both dimethoate and cartap had high adulticidal activity with over 95% control efficacy.

KEY WORDS : *Liriomyza chinensis*, Insecticides, Control effect, Welsh onion

초 록 : 몇가지 살충제에 대한 파굴파리 충태별 약제 방제효과를 조사한 결과, 알 상태에서 엽면 살포시 spinosad, dimethoate, emamectin benzoate, cartap 등의 방제가가 83% 이상으로 효과적이었다. 유충에 대해서는 dimethoate와 cartap이 87% 이상의 살충활성을 나타내었다. Dimethoate와 cartap을 엽면살포 후 잔효력을 조사한 결과 dimethoate는 약제처리 후 3일까지 93.3%의 높은 활성을 유지하였다. 번데기에 대해서는 terbufos GR, cartap GR이 88.2% 이상의 살충활성을 보였으며, 성충에 대해서는 dimethoate와 cartap이 95% 이상 살충활성을 나타내었다. 이상의 결과에서 알, 유충, 성충방제에는 dimethoate EC와 cartap SP, 번데기 방제에는 terbufos GR, cartap GR가 효과적이었다.

검색어 : 파굴파리, 살충제, 방제효과, 파

우리나라에서 파는 중요한 양념채소로 조리재료 또는 생채로 쓰이고 대부분 신선한 상태로 소비되고 있다. 남부지방에서 파 재배기간은 봄부터 겨울까지로 포장에서의 생육기간이 긴 작물(Lee, 1994)로 특히 여름 고온기에는 해충 밀도가 높아져 피해가 심할 경우

품질 및 수량에 영향을 미치게 된다. 따라서 파 재배지에서 고품질의 안전한 파를 생산하기 위해서는 합리적인 해충 방제기술은 매우 중요하다.

파를 가해하는 해충은 총 36종이 기록(Anonymous b, 1986)되어 있으며 이중에 파 잎을 가해하는 우점

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

해충으로 Ahn *et al.* (1991)은 9종, Goh *et al.* (1992)은 13종, 1998년에는 20여종(Ahn *et al.* 1998)으로 점차 증가하는 경향이고 방제가 요구되는 해충으로는 파굴파리, 파밤나방, 파좁나방, 파총채벌레 등이라고 하였다. 이들 문제 해충 중에 파밤나방에 대해서는 기주범위(Goh *et al.*, 1991), 유충의 공간분포(Goh *et al.*, 1993b), 성충과 유충의 발생정도(Goh *et al.*, 1993a), 성페로몬을 이용한 파밤나방 방제(Kim *et al.*, 1995; Yoo *et al.*, 1995) 등 다양한 피해해석 및 방제에 대한 연구가 비교적 많이 이루어졌으나 파굴파리에 대해서는 생태적특성(Hwang and Kim, 1993), 발육과 산란에 미치는 온도영향(Hwang and Moon, 1995) 등이 수행되었고 파좁나방 및 파총채벌레에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

굴파리류의 약제방제에 대한 국내의 연구는 주로 시설 재배 작물에 발생하는 굴파리류에 대한 약제저항성, 약제선발, 방제방법 등의 연구 보고가 있다. 굴파리류의 약제에 대한 감수성은 유기염소제, 유기인제, 합성피레스로이드제 등 각종 살충제에 대하여 저항성이 발달된 것으로 보고되었다(Leibee, 1981; Parrella *et al.*, 1984). 파굴파리에 대한 방제시험은 몇가지 살충제에 대한 포장 약효 시험(Kim and Lee, 1978)이 수행된 바 있고 총태별 방제 효과에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

파굴파리는 파, 쪽파, 엽교, 양파 등 주로 *Allium*속 작물들만을 가해(Rabinowithch and Brewster, 1990; Suh and Kwon, 1998)하는 기주 범위가 비교적 좁은 해충으로 파 포장에서 번데기로 월동하고 우화기간이 약 2개월로 길어(Choi *et al.*, 2003) 세대가 중첩되고, 1세대 경과기간이 약 1개월로 짧아 포장에서 각 총태가 혼재 발생되며, 유충은 잠엽성 해충으로 잎 속으로 굴을 뚫고 다니면서 엽육을 가해하기 때문에 희석제 농약 처리시 총과 약제간의 직접적인 접촉가능성이 낮아, 방제가 어려운 해충 중에 하나이다. 또한 파굴파리 방제에 사용 가능한 약제는 카보 입제 등 3종으로 파밤나방의 방제약제 19종(Anonymous a, 2002)에 비해 매우 적어, 약제 저항성 발현에 대응한 교호 살포할 수 있는 약제도 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 몇가지 시판되는 살충제를 이용하여 파굴파리 총태별 약제 감수성 정도를 조사하여 파굴파리 종합방제 체계 확립을 위한 기초 자료로 활용하고자 시험한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

본 시험에 이용된 파굴파리는 전남 무안군 소재 작물과학원 목포시험장의 파 재배시험포장에서 자연 발생한 총을 대상으로 실험에 이용하였다. 살충제로는 시판되는 유기인제 5종, 카바메이트제 3종, 항생제 2종, 기타 6종으로 모두 16종이며 일반명, 유효성분량, 제형, 추천 희석배수 및 살포량은 Table 1과 같다. 실험에 이용한 파 잎은 길이 50-60 cm, 엽폭 1.9 cm의 알이나 유충에 감염되지 않은 건전한 것을 비이커에 꺾꽂이하여 사용하였으며 실내시험은 온도 23-28°C의 실온 조건에서 수행하였다.

발육단계별 약제 감수성 조사에서 알에 대한 시험은 피해 받지 않은 파 잎을 아크릴사육상(35×35×40 cm)에 넣고 채집한 성충 약 200마리를 접종하여 2일 동안 산란시킨 후, 소형분무기를 이용하여 약액이 흐르지 않을 정도로 엽면 살포하였다. 약제 감수성 조사는 약제살포 4일 후에 부화한 유충수를 조사하였고, 유충 밀도가 높을 경우 잎 끝에서 아래쪽으로 잎이 고사되는데(Choi, 2003) 이 때 고사된 잎의 식흔 길이를 조사 비교하였다.

유충은 포장에서 피해가 심한 파 잎을 채집하여 엽하단 부위를 화장지로 감싸서 물이 들어있는 비이커에 꺾꽂이 한 다음, 약제 처리 전에 밀도를 조사하고 피해 식흔 부위를 매직으로 표시하고 엽면 살포하였

Table 1. The insecticides tested in this study

Common name	AI (%) & Formulation	Recommended dilution time or kg/10a
Organophosphates		
Diazinon	34 EC	× 1000
Dimethoate	46 EC	× 1000
Fenitrothion	50 EC	× 1000
Diazinon	3 GR	5kg/10a
Terbufos	3 GR	6kg/10a
Cabamates		
Methomyl	44 WP	× 1000
Carbofuran	3 GR	5kg/10a
Cabosulfan	3 GR	4kg/10a
Antibiotics		
Abamectin	1.8 EC	× 3000
Emamectin benzoate	2.15 EC	× 2000
Others		
Endosulfan	35 EC	× 1000
Cypermethrin	5 EC	× 1000
Cartap hydrochloride	50 SP	× 1000
Imidacloprid	10 WP	× 2000
Spinosad	10 WG	× 2000
Cartap hydrochloride	4 GR	5 kg/10a

다. 약제처리 4일 후에 생존한 유충과 번데기 수를 조사하여 무처리대비 보정살충률로 환산하였다(Abbot, 1925). 피해 식혼 길이는 약제처리 이후부터 식해한 부분의 길이를 측정하였다. 또한 약제 살포 후 잔효성을 보기 위해 dimethoate와 cartap을 살포하고, 0-3일, 4-6일, 7-8일에 포장에서 채집한 성충 약 200마리 정도를 각각 접종하여 산란시켰으며, 접종 산란시킨 후 3일, 6일, 8일째에 흡즙혼수와 산란수를 조사하였고, 이를 다시 격리된 상자에 옮겨 각 시기의 마지막 접종 4일 후에 생충수를 조사하여 각 처리의 산란수 대비 사충률 구하였다.

번데기의 접촉독성은 terbufos GR 등 5종의 입제 농약을 대상으로 시험하였다. 번데기는 파 포장에서 심하게 피해 받은 잎을 채취하여 키친타월을 깐 아크릴 사육상에 넣고 2-3일내에 용화한 것을 사용하였다. 약제처리는 플라스틱 상자(L14×W14×H6 cm)의 2/3 정도까지 모래를 채운 후, 추천 약량을 토양 혼화 처리하였고, 번데기(30개/반복)를 2-3 cm 깊이에 접종하였으며, 소형분무기로 모래가 젖을 정도로 물을 살포한 다음에 망사천으로 덮어주었다. 노숙유충이 용화하는 과정에서의 접촉독 평가는 살충제를 토양 혼화 처리한 상자의 모래 위에 피해 받은 3-4잎을 올려놓았다. 번데기 접종 15-20일 후 우화하여 나오는 파굴파리와 기생봉 수를 조사하여 무처리 생충수 대비 방제효과를 조사하였다.

성충에 대해서는 포장에서 포충망으로 채집한 것을 키친타월을 깐 아크릴 사육상에 반복당 44-152마리를 넣은 후 약제를 살포하였고, 30분, 60분 후에 사충수를 조사하였으며, 대조구인 무처리는 물을 살포하였다. 모든 실험은 3반복으로 실시하였다.

결과 및 고찰

파굴파리의 약제 감수성 정도를 조사하기 위하여 몇 가지 살충제를 추천농도로 희석하여 파굴파리의 알, 유충, 번데기 및 성충 등 발육단계별로 처리한 후 치사율과 엽의 피해정도를 식혼 길이로 조사한 결과 알에 대해서는 무처리에서 부화한 유충수가 17.7마리 대비 spinosad, dimethoate, emamectin benzoate, abamectin, cartap의 방제가가 83.1% 이상으로 방제효과가 있었고, 유충의 식혼 길이에서도 무처리 19.0cm 대비 5약제는 3 cm 이내로 짧았으나, emamectin benzoate 처리구는

Table 2. Control effect of 10 insecticides on *L. chinensis* eggs^a

Insecticide	Length of damaged leaf (cm) ^b	No. of larvae	Control efficiency
Spinosad WG	0.0b ^c	0.7±0.1a ^c	96.1
Dimethoate EC	0.7±0.1b	1.0±0.2a	94.4
Emamectin benzoate EC	3.0±2.3ab	2.3±1.5ab	87.0
Abamectin EC	1.3±0.2b	2.7±1.2ab	84.8
Cartap SP	1.5±0.9b	3.0±1.0ab	83.1
Cypermethrin EC	8.3±4.0ab	9.0±4.0bc	49.2
Methomyl WP	9.7±4.7ab	9.3±3.2bc	47.5
Diazinon EC	7.7±2.5ab	9.7±2.9bc	45.2
Imidacloprid WP	10.0±4.4ab	12.7±2.9cd	28.3
Fenitronthion EC	4.7±3.3ab	19.0±5.3d	0
Control	19.0±18.2a	17.7±4.0d	0

^aInsecticides were sprayed on the leaf after oviposition of about 200 adults in a cage for 2 days and no. of eggs before insecticides spraying were more than 15 in each replication

^bWhole dead tip length of welsh onion leaf (L50-60 cm, D19 mm) fed by *L. chinensis* larvae for 4 days, under 24.8 (23-28)°C room temperature

^cIn a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 3. Control effect of insecticides on *L. chinensis* larvae^a

Insecticide	Length of damaged leaf (cm) ^b	No. of insects (M±SD)	% Mortality
Dimethoate EC	0.0	20.0±2.6	98.0a ^c
Cartap SP	0.7±0.1	16.3±2.9	87.0a
Spinosad WG	4.7±1.5	31.3±6.7	56.1b
Endosulfan EC	6.7±1.2	35.7±7.6	23.5c
Cypermethrin EC	7.7±3.1	22.7±2.5	11.7c
Abamectin EC	8.3±2.9	30.7±14.2	3.5c
Imidacloprid WP	9.3±2.5	41.7±5.8	2.9c
Methomyl WP	8.3±2.1	30.7±5.1	2.7c
Diazinon EC	14.3±4.0	63.0±8.2	2.5c
Emamectin benzoate EC	6.7±1.5	32.3±8.7	2.2c
Fenitronthion EC	7.8±3.4	24.3±11.7	1.0c
Control	7.7±3.8	44.7±6.4	1.6c

^aLarvae were used after hatching and reared in a cage for 2 days and counted number of larvae before insecticides treatment

^bWhole dead tip length of welsh onion leaf (L50-60 cm, D19 mm) fed by *L. chinensis* larvae for 4 days, under 24.8 (23-28)°C room temperature

^cIn a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

반복간 변이가 심하여 무처리구와 통계적인 유의차를 보이지 않았다(Table 2). 알은 파 잎의 조직 내에 산란되기 때문에 약제에 직접 접촉되지는 않지만 약성분의 조직내 침투와 20-25°C에서 3-5일 정도면 부화(Hwang and Moon, 1995)되기 때문에 부화 후 잎 표면에 잔류된 성분에 의해서 살충효과가 나타난 것으로 생각된다.

유충에 대해서는 dimethoate와 cartap이 87% 이상의 사충률을 보였고, 무처리 식혼길이가 7.7 cm인데 비해 2약제는 0.7 cm 이내로 낮았다(Table 3). 또한 희석제

Table 4. Residual effect of insecticides against the eggs of *L. chinensis* oviposited on leaves at different time intervals after spraying

Inoculation time (DAT) ^a	Dimethoate EC			Cartap SP		
	Suck	Egg	Mortality (%)	Suck	Egg	Mortality (%)
0-3	21.7±10.5	10.7±6.0	93.3	10.7±3.8	10.0±10.6	21.2
4-6	33.0±25.2	17.0±11.5	9.7	40.0±15.0	36.7±17.1	4.0
7-8	41.0±24.4	18.0±14.9	10.3	14.3±8.5	6.7±3.5	6.7

^aDays after spraying at September 20. No. of eggs and larvae observed 3 DAT and 5 DAT, respectively. Each oviposition were by about 200 adults in cage for 3 days under 18.5 ranged 17-21°C room temperature.

Table 5. Control effect of soil incorporation with insecticides on *L. chinensis* pupae

Insecticide	No. of emergence			Control effect
	<i>L. chinensis</i>	<i>Chorebus</i> spp.	Total	
Terbufos GR	0.0	0.0	0.0a	100
Cartap GR	1.3	1.0	2.3a	88.2
Diazinon GR	3.7	0.3	4.0ab	79.7
Carbosulfan GR	0.7	3.7	4.4ab	78.2
Carbofuran GR	7.7	4.0	11.7bc	40.6
Control	9.3	10.3	19.6c	0

* Number of tested pupae were 30 individuals.

Table 6. Control effect of soil incorporation with insecticides on *L. chinensis* aged larvae near pupation

Insecticide	No. of emergence			Control effect
	<i>L. chinensis</i>	<i>Chorebus</i> spp.	Total	
Terbufos GR	0.0	0.0	0.0a ^a	100
Diazinon GR	1.0	2.6	1.3ab	93.6
Cartap GR	1.0	1.0	2.0ab	90.1
Carbosulfan GR	1.0	3.7	4.7ab	76.9
Carbofuran GR	3.0	5.7	8.7ab	57.1
Control	9.0	11.3	20.3b	0

^aIn a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

살포 후 알에 대한 잔효성을 보기 위해 dimethoate와 cartap을 처리하고 8일째까지 조사한 결과, 약제를 살포한 잎에서 성충의 흡즙과 산란행동은 경과일수에 관계없이 계속되었다. Dimethoate는 약제처리 3일 이내까지는 부화한 유충의 방제가가 93.3%로 높은 활성을 유지하였으나, 4일 이후부터는 방제가가 10% 정도로 잔효력이 급격히 저하하였다. Cartap은 약제처리 3일 이내에 방제가가 21.2%이었고 4일 이후부터는 잔효력이 거의 없었다(Table 4).

번데기에 대한 입제농약 5종의 접촉독성 효과를 보기 위해 추천 약량을 모래와 혼합처리하고 번데기와 번데기 직전의 노숙유충을 접종한 후 우화한 충수를 조사한 결과 접촉독성에 의한 번데기의 방제효과는 terbufos가 가장 좋았고, cartap, diazinon은 80% 이상

Table 7. Control effect of insecticides to *L. chinensis* adults

Insecticide	No. of insects tested ^a	% Mortality	
		After 30 min.	After 60 min.
Dimethoate EC	77.7±16.6	22.3	95.9a ^b
Cartap SP	71.0±10.8	19.2	96.2a
Fenitrothion EC	151.7±24.7	8.9	53.7b
Cypermethrin EC	44.3±5.5	34.6	41.7c
Control	89.0±21.3	0.0	0.6d

^aNumber of insects inoculated before insecticides treatment

^bIn a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

정도의 효과가 있었다(Table 5, 6). 파 재배 기간중 파 굴파리 번데기는 토양 수직 깊이 5cm 이내와 파 측면 10cm 이내의 표토에서 대부분 분포하고, 용화하기 위해 잎에서 탈출하는 시점은 오전 5-7시 사이로(Choi *et al.*, 2003) 입제농약을 이용하여 번데기를 방제하기 위해서는 파 인접부위에 오후 늦게 살포하는 것이 효과적 일 것으로 생각된다.

성충에 대해서는 dimethoate와 cartap이 95.9% 이상의 높은 살충효과를 나타내었다(Table 7).

Kim and Lee (1978)는 파굴파리 포상 약제 방제 시험에서 carbofuran, dysiston, mocap, padan 등이 효과적이라고 하였다. 이들 보고와 본시험에서 cartap 희석제에 의한 유충방제와 입제의 번데기 방제 효과는 비슷한 경향을 보였다. 한편 본 시험에서 효과가 높았던 희석제인 dimethoate는 침투이행성이 강하여 잎 표면에 묻은 주성분이 조직에 침투되어 효과를 발휘하고, 입상인 terbufos는 접촉독성이 강하여 번데기 방제에 효과를 나타낸 것으로 보인다(The pesticide manual, 1997).

이상의 결과 16종의 시험 약제 중 파굴파리의 알, 유충, 성충 방제에 효과적인 약제는 dimethoate와 cartap이었고, 알에서부터 부화하는 단계에서만 효과적인 약제는 spinosad와 emamectin benzoate이었다. 번데기의 접촉독성에 효과적인 입상의 약제로는 terbufos 입제와 cartap 입제가 양호하였다.

Literature Cited

- Abbot, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265~267.
- Ahn, S.B., I.S. Kim, M.Y. Lee, D.S. Ku, K.M. Kwon and Y.M. Park. 1998. Investigation of species and distribution on the vegetable insect pests in Korea. *Ann. Rep. Agr. Sci. Ins. RDA.* 435~912 (In Korean).
- Ahn, S.B., S.B. Lee and W.S. Cho. 1991. Leaf feeding insect pests and their damages on welsh onion and shallot fields in Chonrabukdo and Chonranamdo districts. *Res. Rept. RDA* (c.p). 33: 66~73 (In Korean).
- Anonymous a. 2002. Agrochemicals use guide book (yearly). Korea crop protection association. 911pp.
- Anonymous b. 1986. List of plant diseases · insects · weed in Korea. Korea plant protection association, 633pp.
- Choi, I.H. 2003. Biological Characteristics and Control of the Stone Leek Leafminer, *Liriomyza chinensis* Kato (Diptera: Agromyzidae) a Major Insect Pest of *Allium fistulosum*. PhD. Thesis. Department of Agricultural Biology, Graduate School, Chungbuk National University. 97pp.
- Choi, I.H., J.H. Kim, G.H. Kim and C.W. Kim. 2003. Injury aspects of the stone leek leafminer, *Liriomyza chinensis* Kato (Diptera: Agromyzidae) on welsh onion. *Korean J. Appl. Entomol.* 42: 335~343 (In Korean).
- Goh, H.G., J.S. Choi, K.B. Uhm, K.M. Choi and J.H. Kim. 1992. Leaf feeding insects of welsh onion and shallot, and their species abundance patterns. *Kor. J. Appl. Entomol.* 31: 360~365 (In Korean).
- Goh, H.G., J.S. Choi, K.B. Uhm, K.M. Choi and J.W. Kim. 1993a. Seasonal fluctuation of beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner), adult and larva. *Kor. J. Appl. Entomol.* 32: 389~394 (In Korean).
- Goh, H.G., J.S. Choi, K.B. Uhm, K.M. Choi and J.W. Kim. 1993b. Spatial distribution pattern of beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner), larvae in the welsh onion field. *Kor. J. Appl. Entomol.* 32: 134~138 (In Korean).
- Goh, H.G., J.D. Park, Y.M. Choi, K.M. Choi and I.S. Park. 1991. The host plants of beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner), (Lepidoptera: Noctuidae) and its occurrence. *Kor. J. Appl. Entomol.* 30: 111~116 (In Korean).
- Hwang, C.Y. and T.H. Kim. 1993. Seasonal occurrence and integrated pest control of major insect pests for the maintenance of freshness of the scallion, Labor saving forecasting method and density fluctuation factor of the major insect pests of the scallion. *RDA. J. Agri. Sci. (Agri. Inst. Cooperation)* 35: 141~150 (In Korean).
- Hwang, C.Y. and H.C. Moon. 1995. Effect of temperatures on the development and fecundity of *Liriomyza chinensis* (Diptera: Agromyzidae). *Kor. J. Appl. Entomol.* 34: 65~69 (In Korean).
- Kim, D.J. and S.W. Lee. 1978. Chemical control on the stone leek leafminer. *Ann. Rep. Kyunggi Provincial RDA.* 478~485 (In Korean).
- Kim, K.C., J.D. Park and D.S. Choi. 1995. Seasonal occurrence of *Spodoptera exigua* in Chonnam province and a possibility of their control in vinyl house with pheromone trap. *Kor. J. Appl. Entomol.* 34: 106~111 (In Korean).
- Lee W.S. 1994. Cultivation technique for Liliaceae vegetable. Kyungbuk National University Publisher 300pp.
- Leibee, G.L. 1981. Effects of cyromazine (Trigard TM) on *Liriomyza trifolii* (Burgess). An informal conference on *Liriomyza* leafminer. *USDA. ARS.* 45~48.
- Parrella, M.P., C.B. Koil and J.G. Morse. 1984. Insecticide resistance in *Liriomyza trifolii*. *Calif. Agric.* 38: 22~23.
- Rabinowitch, H.D. and J.L. Brewster. 1990. Onions and allied crops. Vol. II. CRC. 320pp.
- Suh, S.J. and Y.J. Kwon. 1998. A taxonomic review of the genus *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae) from Korea. *Kor. J. Syst. Zool.* 14: 311~318.
- The pesticide manual. 1997. The british crop protection council. 1606pp.
- Yoo, J.K., I.H. Choi and J.O. Lee. 1995. Investigation of the control probability on beet armyworm, *Spodoptera exigua* using synthetic sex pheromone in welsh onion field. *RDA. J. Agri. Sci.* 37: 334~339 (In Korean).

(Received for publication 26 February 2004;
accepted 10 April 2004)