

# 人蔘 圃場에서의 해충 및 쥐의 非農藥的 또는 低農藥的 防除法

## Non-Chemical or Low-Chemical Control Measures against Key Insect Pests and Rats in the Ginseng Fields

金 基 滉  
Ki-Whang Kim

**Abstract** – Non-chemical or low-chemical control measures against key insect pests and rats in the ginseng field were studied from 1993 through 1999. Broadcasting chemicals beside the ginseng field in the oviposition period showed the same control effect on the adults of the Korean black chafer, *Holotrichia diomphalia*, as broadcasting at the ginseng ridge. Ginseng damage by adults of African mole cricket, *Gryllotalpa africana*, were reduced considerably by broadcasting chemicals beside the ginseng field. The larvae of wheat wireworm, *Ectinus sericeus*, were attracted effectively to potatoes in the ginseng field. Spreads of the mealybug, *Pseudococcus comstocki*, were very slow in the ginseng field, indicating that it is possible to eradicate the early colonies of *Pseudococcus comstocki* effectively. The rat repeller, Dekur 500S® showed a significant control effect of rats in the ginseng field.

**Key Words** – Ginseng insect pests, *Holotrichia diomphalia*, *Gryllotalpa africana*, *Ectinus sericeus*, *Pseudococcus comstocki*, Rat

**초 록** - 1993~1999년에 인삼 포장 내 약제 사용을 최대한 줄일 수 있는 해충과 쥐의 방제법을 연구하였다. 인삼포장에서 참검정풍뎅이 성충을 방제하는데 있어 약제를 산란기에 포장 주변에 처리하는 것은 인삼포장 내 처리와 동일한 방제 효과를 보였다. 땅강아지 성충 피해는 약제를 포장 주변에 처리하였을 때 뚜렷이 감소하였다. 누런방아벌레 유충은 포장 내에 감자를 묻을 경우 효과적으로 유인되었다. 가루까지벌레는 포장 내에서의 확산이 매우 늦어 발생 초기에 효과적으로 방제할 수 있을 것으로 기대된다. 쥐의 피해는 포장 내에 지진파를 발생하는 쥐퇴치기를 설치 후 정지되었다.

**검색어** - 인삼 해충, 참검정풍뎅이, 땅강아지, 누런방아벌레, 가루까지벌레, 쥐

인삼은 4~6년의 재배기간 중 播種·移植·日覆 등 제반 작업에 많은 비용이 투입되고 수확기의 인삼은 高價에 달해 害蟲密度的 경제적 피해수준이 매우 낮아 경작자는 해충 발생에 민감하다.

인삼 해충으로는 국내에서 13종의 곤충류와 2종의 달팽이류, 쥐 및 꿩이 보고되었다(Kim, 1994). 이들 해충의 방제를 위해 농약을 다량 사용하는 것은 잔류농약 문제를 가져오고 결국 건강증진이라는 특수한 용

도를 가진 인삼의 質을 저하시켜 인삼의 需要를 감소시킬 수 있다. 따라서 인삼에 있어서는 특히 약제의 사용을 가능한 한 억제할 수 있는 해충 방제전략이 확립되어야 한다.

인삼 해충은 대부분 圃場 외부에서 서식하다 어떤 원인에 의해 圃場으로 이동해 들어와 피해를 준다. 따라서 인삼해충의 바람직한 防除 戰略은 해충의 생태적 특성과 발생에 관여하는 환경요인의 영향 그리

고 포장으로의 이동 습성 등을 밝히고 이를 토대로 중도에서 물리적·생태적·화학적 수단으로 침입을 차단하는 것이며 이미 발생된 해충은 직접 捕殺 또는 誘殺하거나 최소량의 非殘留性 약제를 사용하여 驅除하는 것이다.

본 보고에서는 주요 지하부 해충인 참검정풍뎀이·땅강아지·누런방아벌레·쥐류와 흡즙성 해충으로 최근 그 발생 빈도가 증가하는 가루깍지벌레의 합리적인 방제법으로서 포장 내에서의 유인 포살, 또는 포장으로의 침입 저지 방법을 연구하여 얻은 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 참검정풍뎀이 성충의 포장주변 방제

풀밭과 2년생 인삼 포장의 가장 바깥쪽 이랑(폭 90 cm) 그리고 그 사이의 주변 공간(폭 1 m 내외)을 한 plot으로 하여 plot당 길이 7.2 m에 240주씩의 인삼이 식재되었다. 처리는 인삼이랑 약제처리구·포장주변 약제처리구·무처리구로 구분하여 1993년 5월 20일 Ethoprop 5% 입제를 10a당 6 kg의 기준으로 뿌리고, 참검정풍뎀이 성충 20쌍씩을 풀밭에 방사하였다. 그 후 동년 9월 20일 피해 인삼주수를 조사하였다. 각 처리는 2반복으로 하였다.

### 2. 땅강아지 성충의 포장 주변 방제

저지대에 위치한 2년근 인삼포장의 길게 배치된 3개 block 중 가운데 block에서 수행되었다. 한 block은 10이랑이었고 한 이랑의 폭은 0.9 m, 길이는 18 m이었으며 600주가 식재되었다. 첫째 이랑 바깥쪽에는 땅강아지의 서식처인 배수로가 있었다. 1995년 5월 15일, 5개 이랑의 인삼포장에서 땅강아지의 피해주수를 조사한 후 terbufos 3% 입제를 포장주변 즉 포장과 배수로 사이에 살포하고 7일 후 새로운 피해주수를 조사하였다. 2년생 인삼은 지하부 피해시 지상부가 시들므로 뿌리를 확인하지 않고 지상부가 시든 것만 뿌리 피해를 확인하였다.

### 3. 먹이에 의한 누런방아벌레 유충의 유인

#### 1) 감자 및 당근의 누런방아벌레 유인효과

14.3~21.2%의 피해주율을 보인 2년생 인삼 포장에서 수행되었다. 폭과 길이가 각각 90 cm이고 30주의 인삼이 식재되어 있는 넓이를 한 plot으로 하였다. 1996년 5월 22일 plot 당 1개씩의 감자 또는 당근을 직경 3 cm 두께 3 cm 정도로 잘라 땅속에 묻고 9일 후 유인된 누런방아벌레 유충수와 새로 피해를 받은 인삼주수를 조사하였다. 시험은 8반복으로 실시되었다.

#### 2) 먹이별 누런방아벌레의 유인효과

흙을 담은 직경 26 cm의 플라스틱 pot에 감자·당근·고구마를 2 cm×2 cm×2 cm 크기로, 그리고 인삼 2년생 4개를 3 cm 길이로 절단하여 한 pot에 묻고 누런방아벌레 10마리씩을 접종하고 5일 후 먹이 당 유인충수를 조사하였으며 3반복으로 처리하였다.

#### 3) 감자의 처리깊이별 누런방아벌레 유인효과

1998년 6월 8일, 누런방아벌레 피해가 발생한 2년생 인삼포장의 1.62 m<sup>2</sup> (1칸)에 직경 3 cm, 두께 3 cm 정도의 감자를 칸당 세개씩 깊이를 달리하여 묻어주고 7일 후 유인충수를 조사하였다. 깊이는 토양표면부터 감자의 밑면까지로 하였고 8반복으로 처리하였다.

#### 4. 가루깍지벌레의 포장 내 확산양상 조사

가루깍지벌레 피해를 받은 19개 인삼 포장에서 조사되었다. 확산기간은 포장내 최초 피해 발생 후 1.8 m 떨어진 지점(옆 칸)에서 2차 피해가 발생되기까지의 기간으로 경작자에 의해 조사되었고 동시에 이동 습성이 관찰되었다.

#### 5. 쥐퇴치기의 방제 효과 조사

쥐피해가 발생한 인삼포장에서 피해가 심한 16.2 m<sup>2</sup> (10칸)의 피해주율을 조사하고, 쥐퇴치기 DEKUR-500S를 10a당 1대의 기준으로 처리한 다음 20~30일 후 새로운 피해 여부를 조사하였다.

## 결과 및 고찰

참검정풍뎀이는 2년에 1회 발생하며 주로 흡수해의 5월 하순-7월 상순에 산란한다(Kim and Hyun, 1988a). 부화된 유충은 지표에서 10 cm의 깊이에 위치하며 월 동시기에는 30~80 cm의 깊이로 내려간다. 그리고 이듬해 4월에 다시 지표 가까이 올라와 섭식하다 6월 하순 경 다시 1~40 cm의 깊이에서 용화 및 우화한다(Kim and Hyun, 1988b). 따라서 피해는 흡수해의 가을과 짝수해의 봄에 나타나는데(Kim *et al.*, 1988) 성충이 포장내의 토양에 산란하면 유충이 비교적 장기간 토양속에 위치하므로 일단 발생 후에는 방제가 어렵다. 이러한 참검정풍뎀이의 피해는 인삼포장의 바깥쪽 일수록 심한데(Kim, 1991) 이는 참검정풍뎀이 암컷성충이 전혀 날지 않고(Kim, 1990, 1992a) 기어서 이동하는 습성에 기인하는 것으로 보인다. 따라서 참검정풍뎀이를 효율적으로 방제하기 위하여는 참검정풍뎀이 성충이 주변의 풀밭으로부터 인삼포장으로 이동하는 것을 차단하여야 한다. 이러한 방제법을 모색하기 위해 산란기에 포장 주변 즉 포장과 풀밭 사이 또는 인삼이 자라고 있는 첫 번째 이랑 상면에 약제를 처

Table 1. Control effect of the Korean black chafer, *Holotrichia diomphalia*, adults by treatment of chemicals beside the ginseng field

Site treated with chemicals <sup>1)</sup>	% Damaged ginseng plants/plot <sup>2)</sup>
Ginseng ridge	1.46 ± 0.88 a
Outside area	0.84 ± 0.59 a
Untreated	9.38 ± 2.06 b

<sup>1)</sup> This study was conducted at the experimental plots which were comprised of the first ridge (90 cm wide) of a second-year ginseng field, a grassland nearby, and the outside area (about 1 m wide), the site between the ginseng ridge and the grassland. The length of each plot was 7.2 m and the number of ginseng plants per plot was 240. Twenty pairs of *Holotrichia diomphalia* adults per plot were infested in the grassland, and ethoprop 5% granules (6 kg/10a) were treated on the soil surface on May 20, 1993. Each treatment had 2 replications.

<sup>2)</sup> Numbers of damaged ginseng plants were examined on September 20, 1993. Means with the same letters are not significantly different at the 5% level (Duncan's multiple test).

리하고 무처리구와 비교하여 피해주수를 조사한 결과 (Table 1) 두 약제 처리구 사이에는 유의차를 보이지 않았으나 무처리구와는 유의차가 있어 뚜렷한 방제 효과를 보였다. 이러한 결과는 참검정풍뎅이의 방제에 있어 인삼포장 밖에서 약제를 처리하여 포장 내 처리와 동일한 방제 효과를 얻을 수 있음을 뜻한다. 보통 참검정풍뎅이의 피해를 막기 위해서는 포장 전체에 약제를 처리하는데, 이에 비하여, 폭이 첫 번째 이랑과 비슷한 포장 주변에만 약제를 처리하는 것은 약제 살포량, 살포 노력 및 인삼의 잔류농약을 크게 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

땅강아지는 보통 1년에 1회 또는 2년에 1회 발생한다 (Kim *et al.*, 1989). 인삼의 주요 해충으로 주로 2년생 포장에서 5~6월에 피해를 주며 (Kim, 1992b) 밤에 이동해 들어와 피해를 주고 낮에는 다시 서식처로 돌아간다. 땅강아지는 때로 날라 다니기도 하지만 (Kim, 1993) 형태적으로 몸이 비대하여 다른 곤충처럼 비상 활동이 활발하지 않고 주로 기어다니므로 포장의 바깥쪽일수록 피해가 심하다. 이러한 참검정풍뎅이 성충과 유사한 이동 습성은 포장 주변에서의 방제 가능성을 제시하여 준다. 따라서 그 가능성을 확인하고자 땅강아지 피해가 발생한 2년생 인삼 포장과 인근 배수로 사이의 주변에 약제를 처리하고 처리 전·후의 외측 5이랑의 피해주수를 비교하여 처리효과를 조사하였다.

2년생 인삼은 지하부 피해시 지상부가 시들므로 뿌리를 확인하지 않고 지상부가 시든 것만 뿌리 피해를 확인하였다. 그 결과 (Table 2) 처리 전에는 16.2 m<sup>2</sup> (10

Table 2. Control effect of the African mole cricket, *Gryllotalpa africana*, adults by treatment of chemicals beside the ginseng field

Ridge no. from outside <sup>1)</sup>	% Damaged ginseng plants/ridge (600 plants) <sup>2)</sup>	
	Before treatment	7 days after treatment
1st	7.3	0.5
2nd	3.7	0.0
3rd	1.3	0.0
4th	0.3	0.0
5th	0.0	0.0

<sup>1)</sup> This study was conducted in the central block among 3 blocks of the 2nd-year ginseng field. A block had 10 ridges. A ridge was 0.9 m wide and 18 m long, and had 600 plants. There was a drainage ditch beside the first ridge.

<sup>2)</sup> After the numbers of damaged ginseng plants were examined, terbufos 3% granules (6 kg/10a) were treated on the soil surface between the ginseng field and the drainage ditch on May 15, 1995, and numbers of damaged ginseng plants were examined 7 days later again.

Table 3. Control effect of food attraction to the wheat wireworm, *Ectinus sericeus*, larvae in the ginseng field

Food <sup>1)</sup>	No. of larvae attracted /plot <sup>2)</sup>	No. of newly damaged ginseng plants/plot
Potato	4.50 ± 2.07	0
Carrot	3.13 ± 1.13	0
Untreated	—	3.00 ± 0.82

<sup>1)</sup> This study was conducted in the second-year ginseng field damaged by *Ectinus sericeus* larvae. Percents of damaged plants were 14.3~21.2%.

<sup>2)</sup> A plot was 90 cm long and 90 cm wide, and had 30 ginseng plants. A potato or carrot per plot, cut into 3 cm thickness and 3 cm diameter, was buried underground on May 22, 1996. Numbers of larvae attracted to food and newly damaged ginseng plants were examined 9 days later. Each treatment had 8 replications.

칸)의 1이랑 당 외측 이랑부터 7.3%, 3.7%, 1.3%, 0.3%, 0.0%의 피해주율을 보여 예상대로 안쪽으로 갈수록 피해가 감소하였는데 약제 처리 후에는 외측 첫 번째 이랑에서 0.5%의 피해주율을 보였을 뿐 다른 이랑에서는 전혀 피해가 없었고 주변에서 땅강아지의 사체 23 마리가 발견되었다. 이러한 결과로 미루어 보면 인삼포장 주변에서 소량의 약제를 처리함으로써 땅강아지를 효율적으로 방제할 수 있을 것으로 판단되었다.

누런방아벌레는 성충이 인삼포장의 토양 속에 산란하여 부화된 유충이 땅속의 뿌리에 파고 들어가 구멍을 내어 결국 전체가 죽게 된다. 일단 피해가 발생된

Table 4. Food preference of *Ectinus sericeus* larvae

Food <sup>1)</sup>	No. of larvae attracted/food <sup>2)</sup>			
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Mean
Potato	3	4	3	3.33±0.58 a
Carrot	3	2	2	2.33±0.58 ab
Sweet potato	1	2	2	1.67±1.16 b
Ginseng	1	2	1	1.33±1.53 b

<sup>1)</sup> Different foods were buried in a 26 cm diameter plastic pot containing soil and 10 larvae were infested. Potato, carrot, and sweet potato were cut into the size of 2 cm × 2 cm × 2 cm. Ginseng roots were 2 years old and 3cm long. Each treatment had 3 replications.

<sup>2)</sup> Numbers of larvae attracted to food were examined 5 days later. Means with the same letters are not significantly different at the 5% level (Duncan's multiple test).

Table 5. Number of attracted *Ectinus sericeus* larvae to potato treated underground at different depths

Depth of potato (cm) <sup>1)</sup>	No. of larvae attracted/potato <sup>2)</sup>
3	0.38±0.52 a
5	1.00±0.93 a
7	3.13±1.81 b

<sup>1)</sup> Three potatoes per 1.62 m<sup>2</sup> were buried underground at different depths in the 2nd-year ginseng field damaged by *Ectinus sericeus* larvae on June 8, 1996. Potatoes were cut into about 3 cm thick and 3 cm diameter. Depth was from soil surface to bottom of potato. Each treatment had 8 replications.

<sup>2)</sup> Numbers of larvae attracted to food were examined 7 days later. Means with the same letters are not significantly different at the 5% level (Duncan's multiple test).

후에는 약제 처리를 해도 방제가 잘 되지 않으며 과다한 약제를 살포할 경우 잔류농약의 문제를 가져온다. 따라서 선호하는 먹이에 의한 유인 및 포살 가능성을 모색하고자 누런방아벌레 피해가 발생된 포장에 감자와 당근을 묻어주고 누런방아벌레 유인수 및 새로운 피해주수를 조사한 결과 (Table 3) 각각 처리 당 평균 4.50마리와 3.13마리가 유인되었고 새로운 피해가 발생하지 않은데 반해 무처리구에서 계속 피해가 발생하고 있어 유인을 통한 방제효과가 있다고 판단되었다.

Table 3에서의 유인 효과를 실내에서 확인하기 위해 플라스틱 pot에 감자와 당근·고구마·인삼을 먹이로 넣고 누런방아벌레 유충의 각 먹이에 유인된 유충수를 비교한 결과 (Table 4) 감자·당근·고구마·인삼의 순으로 많았으나 감자와 인삼 사이에만 유의차가 있어 인삼보다는 감자를 선호하는 것으로 보여지며 앞으로 감자를 이용한 누런방아벌레 유인 및 포살은

Table 6. Distribution of dispersal time of the mulberry mealybug, *Pseudococcus comstocki*, in the ginseng fields

Dispersal time (Days) <sup>1)</sup>	No. of fields	% Ginseng fields
10	2	10.5
11	0	0.0
12	2	10.5
13	3	15.8
14	4	21.0
15	6	31.6
16	1	5.3
17	1	5.3

<sup>1)</sup> Surveys were conducted in 19 ginseng fields damaged by *Pseudococcus comstocki*. Dispersal time is the period from the first damage to another damage at the distance of about 1.8 m and was investigated by growers.

농약을 대체할 수 있는 방제 수단이 될 것으로 기대된다.

Table 5는 누런방아벌레 피해가 발생한 인삼포장에서 감자의 깊이를 달리 처리하여 유인된 누런방아벌레 유충수를 조사한 결과로 깊이 3cm와 5cm보다는 7cm의 깊이에서 유인수가 뚜렷이 많았다. 이는 누런방아벌레의 서식 깊이와 관련이 있을 것으로 생각되며 감자를 이용한 방아벌레의 방제 효과에 그 처리 깊이가 중요한 요인이 될 것으로 보인다.

가루깍지벌레는 과수의 주요 해충으로 최근에 인삼포에서도 그 발생이 늘어나고 있다. 주로 3년생 이상의 인삼에 6~9월에 발생하는데 처음에는 수 많은 알 덩어리와 함께 흰 실모양의 물질이 있거나 줄기에 덮이며 나중에는 검게 되어 죽는다. 이들은 흡즙성 해충이므로 침투성약제를 처리해야 하는데 침투성약제를 다량 살포할 경우 인삼 내 잔류농약의 문제를 일으킬 수 있으므로 적절한 방제 수단이 개발되어야 한다. 이 해충은 인삼포 주변의 과수원 동지에서 일부가 이동해 들어와 퍼져나가는 데 포장 내 확산 속도가 매우 늦은 것으로 생각되어 가루깍지벌레의 피해포장에서 경작자들과 함께 확산양상을 조사하였다. 그 결과 (Table 6) 가루깍지벌레는 인삼 포장 내 최초 발생 후 1.8m 떨어진 옆 칸으로 이동하는데 조사 포장의 10.5%가 10일, 89.5%가 12~17일 소요되었는데 이들은 대부분 원형으로 퍼져나가는 것이 확인되었다. 포장 내 최초 발생 장소는 대부분 포장 내측이었는데 외부에서 인삼포장으로 이동할 때는 기류에 의해 장거리 이동하는 하는 것으로 추측된다. 이들은 밀도가 높아져 인삼의 생육상태가 나빠지게 되면 이동하는 것으로 보이는데 인삼 앞에서 앞으로 퍼지거나 지표면으로 내려와 기어서 이동하는 것이 관찰되었다. 이러한 결과로 미루어 보아 가루깍지벌레는 포장 내 발생 초기

Table 7. Control effect of the rat repeller in the ginseng fields

Location	Age of ginseng (year)	% Damaged ginseng plants before treatment/ 16.2 m <sup>2</sup> . <sup>1)</sup>	No. of damaged plants after treatment/ repeller (10a) <sup>2)</sup>
Taeam Chungnam	3	30.2 (600)	0
Jangdan Kyonggi	4	50.3 (600)	0
Wonju Kangwon	3	10.2 (600)	0
Nonsan Chungnam	3	15.1 (720)	0
Yonchon Kyonggi	5	5.3 (600)	0
Guesan Chungbuk	4	20.3 (630)	0
Guesan Chungbuk	3	25.4 (840)	0
Guesan Chungbuk	4	11.0 (800)	0
Guesan Chungbuk	6	31.4 (800)	0
Guesan Chungbuk	2	9.7 (1500)	0

<sup>1)</sup> Percents of damaged ginseng plants were examined in the heavily damaged area before the repeller was treated. Figures in parentheses are total numbers of ginseng plants examined.

<sup>2)</sup> A rat repeller (Dekur 500S<sup>®</sup> made in Germany) per 10a was treated at the ginseng ridge. New damage was investigated 20~30 days later.

에 국부적으로 제거하거나 소량의 약제를 처리하여 효과적으로 방제할 수 있을 것으로 기대된다.

쥐류는 주로 3년생 이상의 인삼포장에서 땅속에 굴을 뚫고 다니며 뿌리를 갉아먹어 큰 경제적 손실을 준다. 민가 근처의 포장에서는 시궁쥐가, 그리고 산과 들에 위치한 포장에서는 등줄쥐와 같은 들쥐가 주로 피해를 주는 것으로 알려지고 있다 (Kim and Kim, 1996). 방제를 위해 그 동안 쥐약을 놓는 방법이 많이 사용되었으나 효과적이지 못하였는데 최근 땅속에 지진파를 방출하는 쥐퇴치기가 외국에서 수입되고 있다. 이러한 쥐퇴치기 중 비교적 사용 방법이 간단한 Dekur-500S<sup>®</sup>를 선택하여 쥐 피해가 발생한 10개 포장에서 방제 효과를 조사한 결과 (Table 7) 모든 포장에서 퇴치기 처리 후 피해가 중단되어 뚜렷한 퇴치 효과를 보였다. 이러한 결과로 미루어보아 쥐퇴치기는 인삼포장에서 쥐 피해를 막기 위한 효율적인 수단이 될 수 있을 것으로 기대된다. 괴산 지역에서 경작자가 쥐퇴치기 처리 후에도 적은 수의 피해가 계속 발생한다고 하여 그 설치상태 및 작동여부를 점검 결과 땅속에 삽입되는 전자봉과 토양 사이에 2~3 mm 정도의 틈이 있어 지진파가 전달되지 못함을 확인한 바 있는데 앞으로 퇴치기 보급시 정확한 사용법의 교육이 있어야 할 것으로 생각된다.

지금까지의 조사 결과를 토대로 인삼포장에서 발생하는 해충이나 쥐를 방제하는데 있어 포장 내에서 먹

이를 이용하여 해충을 유인하거나 포장주변에서 해충의 침입을 저지하는 방법은 약제의 사용량과 살포 비용을 크게 줄일 뿐만 아니라 인삼의 잔류농약을 줄여 특수한 용도를 가지는 인삼의 질을 향상시킴으로서 그 수요를 증대시키는데 크게 기여할 것으로 기대된다.

## 인용문헌

- Kim, K.W. 1990. Flight activities of larger black chafer (*Holotrichia morosa* Waterhouse) and Korean black chafer (*Holotrichia diomphalia* Bates). Korean J. Appl. Entomol. 29(4): 222~229 (In Korean with an English summary).
- Kim, K.W. 1991. Pattern of ginseng damage by Korean black chafer (*Holotrichia diomphalia* Bates) in spring. Korean J. Appl. Entomol. 30(3): 174~179 (In Korean with an English summary).
- Kim, K.W. 1992a. Aboveground activities of larger black chafer (*Holotrichia morosa* Waterhouse) and Korean black chafer (*Holotrichia diomphalia* Bates) adults. Korean J. Appl. Entomol. 31(4): 486~491 (In Korean with an English summary).
- Kim, K.W. 1992b. Ginseng damage by the African mole cricket, *Gryllotalpa africana* Palisot de Beauvois. Korean J. Appl. Entomol. 31(4): 379~385 (In Korean with an English summary).
- Kim, K.W. 1993. Phonotaxis of the African mole cricket, *Gryllotalpa africana* Palisot de Beauvois. Korean J. Appl. Entomol. 32(1):76~82 (In Korean with an English summary).
- Kim, K.W. 1994. Surveys on ginseng damage by insect and other animal pests. Korean J. Appl. Entomol. 33(4): 237~241 (In Korean with an English summary).
- Kim, K.W. and Y.H. Kim. 1996. Insect Pests and Nematodes of Ginseng Plant. 245~265. In the New Korean Ginseng (Cultivation). 355pp. Korea Ginseng & Tobacco Research Institute (In Korean).
- Kim, K.W. and J.S. Hyun. 1988a. Bionomics of larger black chafer (*Holotrichia morosa* Waterhouse) and Korean black chafer (*H. diomphalia* Bates) with special reference to their morphological characteristics and life histories. Korean J. Appl. Entomol. 27(1): 21~27 (In Korean with an English summary).
- Kim, K.W. and J.S. Hyun. 1988b. Seasonal changes in vertical distribution of larger black chafer (*Holotrichia morosa* Waterhouse) and Korean black chafer (*H. diomphalia* Bates) in soil. Korean J. Appl. Entomol. 27(4): 194~199 (In Korean with an English summary).
- Kim, K.W., S.S. Kim and J.S. Son. 1989. The oviposition period, emergence period, and flight activity of the African mole cricket (*Gryllotalpa africana* Palisot de Beauvois)

adult damaging ginseng plants. Korean J. Ginseng Sci. 13(1): 119~122 (In Korean with an English summary).  
Kim, K.W., S.S. Kim and S.H. Ohh. 1988. Survey of damages of *Panax ginseng* due to larvae of *Holotrichia morosa*

and *Holotrichia diomphalia*. Korean J. Ginseng Sci. 12(1): 47~52 (In Korean with an English summary).

(2000년 1월 21일 접수; 2000년 10월 28일 수리)