

큰검정풍뎀이와 참검정풍뎀이의 산란 활동

Oviposition Activities of Larger Black Chafer (*Holotrichia morosa* Waterhouse)
and Korean Black Chafer (*H. diomphalia* Bates)金基滉·孫俊秀¹Ki Whang Kim and Joon Su Son¹

ABSTRACT Oviposition activities of the larger black chafer(*Holotrichia morosa* Waterhouse) and Korean black chafer(*H. diomphalia* Bates) were examined in the laboratory and field from 1985 to 1990. In *H. morosa* and *H. diomphalia*, total durations of oviposition were 31.70 ± 17.33 days and 61.17 ± 23.15 days, numbers of days of actual oviposition were 9.00 ± 5.03 days and 22.33 ± 11.72 days, total numbers of eggs laid per female were 23.43 ± 16.26 and 65.67 ± 37.97 , and numbers of eggs laid per female per day were 2.60 ± 2.50 and 2.94 ± 2.34 , under laboratory conditions. Difference of total numbers of eggs per female between both species seemed to be due mainly to numbers of days of actual oviposition. Oviposition period under laboratory conditions was considerably delayed behind that in the field in *H. morosa* but the two oviposition periods were almost overlapped in *H. diomphalia*. In the field, rates of gravid females of *H. diomphalia* were obviously higher than those of *H. morosa*, but numbers of eggs per gravid female were almost same in the two species, *H. diomphalia* adults did not show marked oviposition and feeding preference among several species of weed plants in the insect net chamber.

KEY WORDS *H. morosa*, *H. diomphalia*, oviposition activity

초 록 1985~1990년에 실내 및 야외에서 큰검정풍뎀이와 참검정풍뎀이의 산란활동을 조사하였다. 실험하에서 큰검정풍뎀이와 참검정풍뎀이의 산란기간은 31.70 ± 17.33 일, 61.17 ± 23.15 일, 실제산란일수는 9.00 ± 5.03 일, 22.33 ± 11.72 일, 雌蟲당 총산란수는 23.43 ± 16.26 립, 65.67 ± 37.97 립, 雌蟲당 1일 산란수는 2.60 ± 2.50 립, 2.94 ± 2.34 립으로 雌蟲당 총산란수의 차이는 주로 산란일수에 기인하는 것으로 보였다. 큰검정풍뎀이에 있어 실험하에서의 산란시기는 야외에서의 산란시기보다 현저히 늦어졌으나, 참검정풍뎀이에 있어서는 실험과 야외에서의 산란시기가 거의 중복되었다. 야외에서 참검정풍뎀이의 藏卵蟲率은 큰검정풍뎀이보다 명백히 높았으나 藏卵蟲당 藏卵數는 두 種이 거의 같았다. 참검정풍뎀이 성충은 網室 내에서 잡초의 草種간에 뚜렷한 산란 및 섭식선호성을 보이지 않았다.

검색어 큰검정풍뎀이, 참검정풍뎀이, 산란활동

큰검정풍뎀이와 참검정풍뎀이는 인삼의 주요 해충으로 유충이 인삼의 지하부를 식해한다. 두 種은 형태는 서로 비슷하지만 생활사는 뚜

렷히 달라 큰검정풍뎀이는 1년에 1회, 참검정풍뎀이는 2년에 1회 발생하며(金과 玄, 1988) 홀수해의 가을에는 두 種이 동시 발생하여 피해를 가중시키는데(金 등 1988) 일단 인삼 포장내에 발생된 후에는 이들이 땅속에서 서식하

¹ 한국인삼연구초연구소(Korea Ginseng & Tobacco Research Institute)

므로 방제가 어려운 실정이다. 따라서 이들의 피해를 막기 위해서는 사전에 발생을 억제하는 것이 바람직하며 이에선 산란활동에 관한 정보를 토대로 이들의 포장내 산란을 막는 것이 효율적이라 생각된다. 큰검정풍뎅이와 참검정풍뎅이 성충은 夜間의 지상활동시 이외에는 지표하의 땅속에 머물며 산란 또한 풀뿌리 근처의 흙속에 날개로 하게 된다. 두 種의 산란에 관하여는 向坂(1909), 向坂과 小原(1919)이 검정풍뎅이에 대해 간단히 언급하고 있으나 種의 구분이 명확치 않고, 金과 玄(1988)이 두 種의 산란시기를, 그리고 金(1989)이 큰검정풍뎅이의 산란선호성을 보고하였으며, 일본에서는 吉岡와 山崎(1983, 1984), 松井(1987)이 큰검정풍뎅이의 산란시기, 산란수 등을 보고한 바 있다. 본 연구에서는 두 種의 산란기간, 산란수, 藏卵蟲 등의 산란 활동에 관한 조사를 동시에 실시하여 두 種의 차이점을 명백히 함으로써 보다 효율적인 방제 대책을 수립하는데 기여코자 하였다.

재료 및 방법

큰검정풍뎅이와 참검정풍뎅이의 실내 산란 활동

큰검정풍뎅이에는 '85년 6월 중순, 참검정풍뎅이는 4월 중순의 성충활동이 아직 미미한 시기를 택하여 토양 내 성충을 채집, 직경 15 cm, 높이 9 cm의 유리 수조에 1쌍씩 넣어 실온 (18~28°C)에서 사육하였으며 수조 내에는 20메쉬의 체로 쳐 거친 흙을 제거한 황토를 autoclave로 소독하여 넣어 卵의 식별이 용이하도록 하였다. 성충의 먹이로는 벚나무 잎을 가지째 넣어주고 2~3일에 한번씩 시들기 전에 교체하여 주었다.

큰검정풍뎅이와 참검정풍뎅이의 야외 산란 활동

큰검정풍뎅이는 경기도 화성군 반월면 당수리 소재 한국인삼연구소 경작시험장 내의 2개소에 20W lamp 4개씩을 단 blacklight trap (FL 20SBLB, SANKYO DENKI)을 설치하고

1988~1989년의 4월~10월에 일몰 직전부터 일출 직후까지 점등하여 유인된 雌蟲을 채집, 해부하여 성숙된 크기의 알을 가진 것을 藏卵蟲으로 하고 雌蟲數와 藏卵蟲率 및 藏卵蟲당 藏卵數를 조사하였다. 참검정풍뎅이는 1989년 동시시험장내의 쑥과 달맞이꽃 등의 광엽잡초 자생지에서 4월 상순부터 7월 하순까지 5일 간격으로 15:00~18:00시에 뿌리 근처를 파서 성충 및 산란된 卵을 채집 조사하였다.

참검정풍뎅이의 산란선호성

網室(3.5×2.5×2.0 m)내에 7種의 잡초 plot (50×50 cm)을 2반복으로 설치하여 1989년 5월 23일 雌蟲, 雄蟲 각 50마리씩을 放飼하고 5일 후 21:30~22:00시에 각 plot의 地面 또는 식물에 붙어 있는 성충수를 조사하였으며 성충수 조사 29일 후 토양 내의 卵과 유충수를 조사하였다.

참검정풍뎅이 성충의 섭식 조사

1989년 6월 29일 흙을 담은 plastic pot(직경 18 cm, 높이 10 cm)에 3마리의 雌蟲을 접종 후 1種의 잡초 잎을 급여하였고, 다른 pot(직경 26 cm, 높이 16 cm)에는 20마리의 雌蟲을 접종 후 7種의 잡초잎을 함께 급여하여 각각 3일후 섭식 여부를 조사하였다.

결과 및 고찰

큰검정풍뎅이와 참검정풍뎅이의 실내에서의 산란 활동을 조사하기 위해서 아직 성충 활동이 시작되지 않은 시기에 야외의 토양 내에서 성충을 채집하여 실온에서 1쌍씩 사육한 결과(표 1) 평균 산란 기간이 큰검정풍뎅이는 31.70일, 참검정풍뎅이는 61.17일로 거의 2배의 차이가 났으며 실제 산란이 이루어진 일수는 각각 9.00일과 22.33일로 두 種 모두 산란 기간의 1/3정도였다. 雌蟲당 평균 총산란수는 큰검정풍뎅이가 23.43립, 참검정풍뎅이가 65.67립으로 3배 정도의 차이를 보였으나 雌蟲당 1일

Table 1. Oviposition activities of *Holotrichia morosa* and *H. diomphalia* under laboratory conditions*

Item	<i>H. morosa</i>	<i>H. diomphalia</i>
No. of pairs reared	23	18
Total duration of oviposition(days)	31.70±17.33	61.17±23.15
No. of days of actual oviposition	9.00±5.03	22.33±11.72
Total no. of eggs laid/female	23.43±16.26 (7-63)	65.67±37.97 (11-117)
No. of eggs laid/female/day	2.60±2.50 (1-14)	2.94±2.34 (1-12)

* Inactive adults of *H. morosa* and *H. diomphalia* were collected from soil in mid June and mid April 1985, respectively. Each pair of them was reared in a 15 cm diameter plastic pot containing soil. Values in parentheses are ranges.

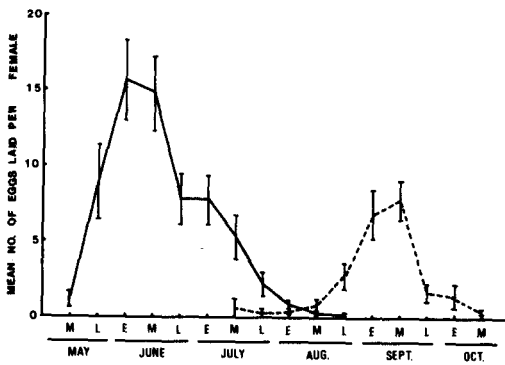


Fig. 1. Oviposition periods of *H. morosa*(-----) and *H. diomphalia*(—) under laboratory conditions. Bars represent standard errors.

평균 산란수는 각각 2.60립, 2.94립으로 큰 차이가 없어 *雌蟲*당 총산란수의 차이는 주로 산란일수의 차이에 기인되는 것으로 보였다. 吉岡과 山崎(1983)는 큰검정풍뎅이는 성충이 2일 간격으로 지상으로 출현하며 지상 출현일의 낮에 산란한다고 하였는데 본 조사에서 2일 간격의 산란 현상은 보이지 않았으나 1회 산란수가 2~3립이라고 한 것은 일치하고 있다. 두種의 실내에서의 *雌蟲*당 산란수의 경시적 변화는 그림 1과 같다. 참검정풍뎅이의 산란은 5월 중순부터 이루어져 6월 상순에 peak를 보이고 8월 하순까지 계속되었는데 시기적으로 같은 해의 *雌蟲*의 blacklight trap 유살 소장(金 1990)보다 1개월 늦어지고 있다. 큰검정풍뎅이의 산란은 7월 중순부터 시작되어 9월 중순에 peak를 보이고 10월 중순까지 계속되어 같은

해의 성충 유살소장보다 2개월 늦어지고 있으며 松井(1987)이 1985년 야외 채집충을 개체 사육하였을 때 7월 1일~8월 5일에 산란하고 7월 중순에 peak를 보였다고 한 것과는 차이가 있는데 사육 장소나 사육 용기, 먹이 등에 관한 언급이 없어 그 원인을 알 수 없었다.

두種의 야외에서의 산란 활동을 조사하기 위해 *雌蟲*, *雄蟲*의 야간 비상활동이 활발하면 서도 주간에도 고밀도 서식지를 찾기 어려웠던 큰검정풍뎅이는 blacklight trap으로 유살한 *雌蟲*의 수와 藏卵蟲率, 藏卵數를 조사하였고, *雌蟲*이 거의 비상하지 않고 특수한 색광의 유아 등에만 유인되는 참검정풍뎅이는 고밀도 서식지가 발견되어 晝間에 야외에서 *雌蟲* 및 卵을 채집하여 산란 활동을 조사하였다. 큰검정풍뎅이에 있어(표 2) 藏卵蟲率은 '88년, '89년 두해 모두 유살 *雌蟲*數가 peak였을 때 거의 최고에 이르렀으며 藏卵蟲당 평균 藏卵數는 '88년에는 7월 상순부터 점차 증가하여 7월 하순에 가장 많았으나 '89년에는 7월 상순을 最多로 점차 감소하는 경향을 보였다. 참검정풍뎅이에 있어서는(표 3) blacklight trap에 유살된 *雄蟲*數가 peak를 보인 5월 하순에 藏卵蟲率은 거의 100%에 이르렀고 藏卵蟲당 평균 藏卵數는 5월 하순의 9.76립에서 점차 감소하는 경향이었으나 6월 하순 갑작스럽게 19.55립으로 증가하였는데 채집 후 2일간 실내의 흙이 없는 빈 용기에 방치되어 본 조사에서 제외시켰던 7마리의 평균 藏卵數가 29.00 ± 5.42립이었던 점으

Table 2. Oviposition activities of *H. morosa* in the field

Date		1988			1989		
		No.females ^a	Gravid females(%)	No. eggs /gravid female	No. females ^a	Gravid females(%)	No. eggs /gravid female
June	E	0	—	—	0	—	—
	M	1	100	4	0	—	—
	L	4	0	—	21	0	—
July	E	36	8.3	2.67 ± 0.58	53	15.1	8.63 ± 3.07
	M	57	45.6	5.19 ± 3.18	69	53.6	6.16 ± 2.95
	L	13	38.5	9.40 ± 9.18	41	53.7	6.00 ± 3.83
Aug.	E	11	27.3	5.33 ± 4.04	53	49.1	4.94 ± 3.26
	M	8	12.5	10	23	30.4	1.57 ± 0.53
	L	2	0	—	4	50.0	2.50 ± 0.71
Sept.	E	0	—	—	2	0	—
	M	0	—	—	0	0	—
	L	0	—	—	1	0	—

^a Females were captured by two blacklight traps equipped with four 20W bulbs.

Table 3. Oviposition activities of *H. diomphalia* in the field(1989)

Date		No.males trapped ^a	No. females dissected ^b	Gravid females(%)	No. eggs/gravid female ^a	No. eggs collected /female ^b
April	L	2	0	—	—	—
May	E	53	25	0	0	0
	M	37	30	80	6.21 ± 3.49	0
	L	66	26	96.2	9.76 ± 4.66	0.19 ± 0.98
June	E	40	13	100	9.17 ± 6.79	3.54 ± 4.14
	M	34	14	100	6.86 ± 3.39	3.07 ± 4.50
	L	13	12	91.7	19.55 ± 9.35	2.25 ± 3.39
July	E	42	13	92.3	6.50 ± 6.46	2.38 ± 3.84
	M	43	9	77.8	3.71 ± 1.98	0
	L	6	2	100	6.50 ± 0.71	0

^a Males were captured by two blacklight traps.

^b Females and eggs were collected at 15 : 00-18 : 00 in the intervals of 5 days around the host plants.

로 미루어 이는 어떠한 환경 요인에 의해 채집 전의 산란이 일시 억제되었던 때문이 아닌가 추측된다. 야외 채집 *雌蟲* 주위에서는 5월 하순에 *卵*이 발견되기 시작하여 *雌蟲*당 평균 채집 *卵*數가 6월 상순에 3.54립으로 가장 많았고 그후 감소하였는데 7월 상순까지 *卵*이 발견되었다. 지금까지의 결과로 미루어 볼 때 큰검정풍뎅이의 야외 산란시기는 *雌蟲*의 유살수가 peak이며 *藏卵蟲*率과 *藏卵數*가 급증하는 7월

중순부터 적지 않은 *藏卵蟲*이 존재하는 8월 중순까지, 참검정풍뎅이의 산란기는 야외에서 *卵*이 채집되는 5월 하순에서 7월 상순으로 추측되는데, 이는 *金*과 *玄*(1988)이 보고한 이들의 산란시기와 일치하고 있다. 이러한 산란시기에 두 *種*의 *藏卵蟲*率과 평균*藏卵數*를 비교하여 보면 *藏卵蟲*率은 큰검정풍뎅이가 '88, '89년에 각각 45.6%, 53.7%를 넘지 못하였으나 참검정풍뎅이는 90% 이상에 이르러 큰 차이를 보이고

Table 4. Oviposition preference of *H. diomphalia* adults among various plant species

Plant species(Korean name) ^a	No. adults/plot ^b	No. eggs & larvae/plot ^c
<i>Oenothera odorata</i> (달맞이꽃)	4.50 ± 0.71	7.50 ± 10.61
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i> (쑥)	3.50 ± 3.54	3.50 ± 4.95
<i>Erigeron canadensis</i> (망초)	2.50 ± 2.12	5.00 ± 2.83
<i>Calystegia japonica</i> (메꽃)	2.00 ± 0.00	4.50 ± 3.53
<i>Trifolium repens</i> (토끼풀)	1.00 ± 1.41	4.00 ± 2.83
<i>Digitaria sanguinalis</i> (바랭이)	0.50 ± 0.71	5.00 ± 7.07
<i>Zoysia japonica</i> (잔디)	0	2.00 ± 2.82
Bare surface	0	0

^a Each plant species was transplanted from field into two plots(50×50cm) in the insect net chamber(3.5×2.5×2.0m) on May 8, 1989.

^b Fifty males and females each were infested on May 23, and five days later, number of adults attached to soil surface and plant was examined at 21 : 30-22 : 00.

^c Number of eggs and larvae in soil was examined on June 26.

Table 5. Feeding examination of *H. diomphalia* adult females on various plant species

Plant species(Korean name)	No. plant species treated	
	1 ^a	7 ^b
<i>Oenothera odorata</i> (달맞이꽃)	+	+
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i> (쑥)	+	+
<i>Erigeron canadensis</i> (망초)	+	+
<i>Calystegia japonica</i> (메꽃)	+	+
<i>Trifolium repens</i> (토끼풀)	+	+
<i>Digitaria sanguinalis</i> (바랭이)	+	+
<i>Zoysia japonica</i> (잔디)	-	-

^a A 18 cm diameter plastic pot containing soil was infested with 3 adult females and treated with leaves of each plant species, and 3 days later, feeding was examined. + : feeding, - : non-feeding.

^b A 26 cm diameter plastic pot containing soil was infested with 20 adult females and treated with leaves of above 7 plant species, and 3 days later, feeding was examined.

있다. 이와 같은 결과에 대한 정확한 원인은 구명되지 않았으나 다만 두종의 성충 채집 시간이 큰검정풍뎅이가 夜間이고 참검정풍뎅이가 15 : 00~18 : 00로 차이가 있었는데 그 원인이 단지 채집 시간의 차이 때문만은 아닌 것으로 보인다. 藏卵蟲당 평균 藏卵數는 최고치가 큰검정풍뎅이 9.40립, 참검정풍뎅이 9.76립으로

큰 차이를 보이지 않았다.

두 종의 실내 및 야외에서의 산란시기를 비교한 결과 참검정풍뎅이는 거의 일치하였으나 큰검정풍뎅이는 실내에서 현저히 늦어졌다. 큰검정풍뎅이는 blacklight trap에 의한 雌蟲, 雄蟲 유살량이 매년 비슷하며 '85년, '88년, '89년 모두 유살 peak가 7월 중순으로 같았던 것으로 미루어 조사 년도의 차이 때문만은 아닌 것으로 보이며 산란시기에 실내 및 야외의 기온의 차가 크거나 참검정풍뎅이와는 달리 비상 활동이 활발한 성충이(金 1990) 실내의 사육 용기 내에서 활동이 억제되었던 때문이 아닌가 생각되나 그 원인을 알기 위해서는 보다 상세한 연구가 수행되어야 할 것이다.

앞에서 기술한대로 큰검정풍뎅이와 참검정풍뎅이의 피해를 막기 위해서는 圃場내 산란을 막는 것이 효율적이며 그 適期는 장란충율이 높고 산란이 시작되는 시기로 각각 7월 중순과 5월 하순으로 볼 수 있는데 참검정풍뎅이는 2년에 1회 발생하고 홀수해에 주로 비상 및 산란하므로 홀수해의 이 시기가 방제 適期로 생각된다.

金 (1989)은 큰검정풍뎅이의 산란선호성 조사에서 지피물 또는 지피식물의 種에 따라 뚜렷한 산란선호성을 보인다고 하였는데, 같은 시기에 구할 수 없었던 쇠비름을 제외한 7種의

잡초를 대상으로 網室 내에서 산란선호성을 조사한 결과 (표 4) 성충이 달맞이꽃, 쑥, 망초 등의 plot에 비교적 많이 붙어 있었으나 草種 간에 유의차는 없었으며 잔디구나 裸地 구에서는 전혀 발견되지 않았다. 이 지상부 성충수 조사 29일 후 각 plot의 토양을 파서 卵 및 유충수를 조사하였을 때에도 草種 간에 유의차가 없었으며 잔디구에서도 1령 유충이 발견되었으나 裸地구에서는 전혀 발견되지 않았다. 표 5는 실내에서 위 7種의 草種에 대한 참검정풍뎅이의 섭식 여부를 조사한 결과로 단일 처리와 혼합처리에서 모두 잔디 이외의 草種을 섭식하였다. 따라서 표 4의 결과와 함께 생각해 볼 때 참검정풍뎅이는 공시된 7種의 잡초 중에서 잔디 이외의 모든 草種을 가리지 않고 섭식하고 섭식 후 그 주위의 땅속에 산란함으로써 성충이 섭식하지 않는 잔디구에서도 卵이 발견된 것으로 보인다. 그러나 위에서 언급한대로 큰검정풍뎅이는 草種간에 뚜렷한 산란선호성을 보였다고 보고되었는데 두 草種간에 이러한 차이를 보이는 것은 본 조사가 網室 내의 제한된 공간에서 이루어진 때문인지 또는 큰검정풍뎅이 雌蟲은 활발히 비상하나 참검정풍뎅이 雌蟲이 전혀 비상하지 않고 지표면을 기어다니다 식물체에 기어 올라 섭식하기 때문인지 명확치 않다. 그러나 1989년 5월 28일에 76마리, 6월 22일에 25마리의 성충이 夜間에 여러棟의 비닐하우스가 있는 주변에서 거의 모든 草種의 식물 위에 기어 올라 섭식하는 것이 관찰된 점으로 보아 야외에서도 뚜렷한 산란선호성이 없는 것으로 판단되는데, 참검정풍뎅이 성충은 고밀도 서식지가 특정 장소에서 발견된 것은 토양 해충의 산란에 관여하는 요인인 토양수분 함량, 토양 경도 등(Sweetman 1927, Campbell and Emery 1967, Gaylor와 Frankie 1979, 金 1989, Brust와 House 1990, Cherry 등 1990)이 관여된 때문이 아닌가 생각된다.

인용문헌

- Brust, G.E. & G.J. House. 1990. Influence of soil texture, soil moisture, organic cover, and weeds on oviposition preference of southern corn rootworm(Coleoptera: Chrysomelidae). Environ. Entomol. 19 : 966~971.
- Campbell, W.V. & D.A. Emery. 1967. Some environmental factors affecting feeding, oviposition, and survival of the southern corn rootworm. J. Econ. Entomol. 60 : 1675~1678.
- Cherry, R.H., F.J. Coale & P.S. Porter. 1990. Oviposition and survivorship of sugarcane grubs(Coleoptera: Scarabaeidae) at different soil moistures. J. Econ. Entomol. 83 : 1355~1359.
- Gaylor, M.J. & G.W. Frankie. 1979. The relationship of rainfall to adult flight activity, and of soil moisture to oviposition behavior and egg and first instar survival in *Phyllophaga crinita*. Environ. Entomol. 8 : 591~594.
- 金基晙. 1989. 人蓼을 加害하는 큰검정풍뎅이의 產卵選好性. 고려인삼학회지 13 : 174~177.
- 金基晙. 1990. 큰검정풍뎅이와 참검정풍뎅이 성충의 飛翔활동. 한국응용곤충학회지 29 : 222~229.
- 金基晙, 金相奭, 吳承煥. 1988. 큰검정풍뎅이와 참검정풍뎅이 유충에 의한 인삼의 피해 발생 조사. 고려인삼학회지 12 : 47~52.
- 金基晙, 玄在善. 1988. 큰검정풍뎅이와 참검정풍뎅이의 形態와 生活史. 한국응용곤충학회지 27 : 21~27.
- 松井武彦. 1987. オオクロコガネ成蟲の攝食 と産卵行動. 織物防疫 41 : 376~379.
- 向坂幾三郎. 1909. 黑金龜子. 勸業模範場 報告. 3 : 169~171.
- 向坂幾三郎, 小原正藏. 1919. 黑金龜子. 勸業模範場 研究報告. 3 : 24~26.
- Sweetman, H.L. 1927. A preliminary report on the factors controlling the oviposition of May beetles in Minnesota (*Phyllophaga*, Scarabaeidae, Coleoptera) J. Econ. Entomol. 20 : 783~794.
- 吉岡幸治郎, 山崎康男. 1983. オオクロコガネの發生生態. I. オオクロコガネ成蟲の地上への出現H と産卵. 應動昆 27 : 52~54.
- 吉岡幸治郎, 山崎康男. 1984. オオクロコガネの生態 とサトイモの被害. 植物防疫 38 : 5~8.

(1991년 8월 30일 접수)