

제주 감귤원에서 꿀굴나방에 대한 포식 기생자 천적의 자연 기생율

현승용¹ · 임언택² · 김동순^{1,3*}

¹제주대학교 생명자원과학대학 식물환경전공, SARI, ²안동대학교 생명과학대학 식물의학과, ³제주대학교 아열대농업생명과학연구소

Natural parasitism of parasitoids on *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in Jeju citrus orchards in Korea

Seung Young Hyun¹, Un Taek Lim² and Dong-Soon Kim^{1,3*}

¹Majors in Plant Resource Sciences & Environment, College of Applied Life Science, SARI, Jeju National University, Jeju 63243, Korea

²Department of Plant Medicals, College of Life Sciences and Biotechnology, Andong National University, Andong 36729, Korea

³The Research Institute for Subtropical Agriculture and Biotechnology, Jeju National University, Jeju 63243, Korea

ABSTRACT: This study was conducted to investigate the species of native parasitoids attacking *Phyllocnistis citrella* and their parasitism in citrus orchards in Jeju, Korea. During the survey period from 2013 to 2014, seven parasitoids belonging to Chalcidoidea were found: majority of the parasitoids were *Sympiesis striatipes* with 73% and *Quadrastichus* sp. with 22% in Eulophidae. The others were *Neochrysocharis* sp., *Pnigalio* sp., *Holcopelte* sp., *Ageniaspis* sp. (Encyrtidae) and *Trichomalopsis* sp. (Pteromalidae). Average parasitism rate reached 10.7% in orchards with spraying insecticide, and 32.2% in environmental-friendly managed orchards.

Key words: Citrus leaf miner, Parasitoids, Natural enemies, Chalcidoidea, Eulophidae

초 록: 본 연구는 감귤의 해충인 꿀굴나방(*Phyllocnistis citrella* Stainton)의 포식 기생자 천적의 종류와 기생율을 조사하기 위하여 수행하였다. 2013~2014 제주 감귤원에서 발견된 꿀굴나방 포식 기생자 천적은 좀벌상과에 속한 총 7종을 발견되었다. 그 중 좀벌과에 속한 *Sympiesis striatipes*가 73%, *Quadrastichus* sp.가 22%로 우점하였다. 나머지 종은 *Neochrysocharis* sp., *Ageniaspis* sp., *Pnigalio* sp., *Holcopelte* sp., *Trichomalopsis* sp. (Pteromalidae) 등이었다. 천적의 평균 기생율은 관행방제 과원에서 10.7%, 무농약 과원에서는 32.2% 이었다.

검색어: 꿀굴나방, 포식 기생자, 천적, 좀벌상과, 좀벌과

꿀굴나방(*Phyllocnistis citrella* Stainton)은 동남아시아 원산(Stainton, 1856)이며 감귤류(*Citrus* spp.)의 해충으로 알려져 있으나, 이미 오래전부터 동북아시아(한국, 일본, 중국)뿐만 아니라 동쪽으로 이라크, 이란과 사우디 반도까지 분포하고 있다(Heppner, 1993). 1900년대 아프리카와 호주지역으로 침입하였으며(Heppner, 1993), 1993년과 1998년 사이에 미국, 지중해 지역에 침입하여 감귤산업에 많은 피해를 주게 됨에 따라 (Garcia-Mari et al., 2004) 생물적 방제에 대한 관심이 더욱 커졌다.

꿀굴나방의 천적과 관련하여 Heppner (1993)는 동양에서 기생성 천적 30종을 보고하였고, Schauff et al. (1998)은 꿀굴나방에 기생하는 좀벌류 속(Genus)을 고찰하면서 전 세계적으로 80종의 천적을 정리하였다. 일본(일부 대만 포함)에서는 좀벌상과에 속한 24종의 꿀굴나방 천적이 보고되었다(Ujiye and Adachi, 1995).

제주 감귤의 주품종으로 재배되고 있는 온주밀감은 1960~70년대 일본에서 도입된 것을 감안하면 이 당시 꿀굴나방과 기생성 천적이 같이 유입되었을 가능성이 높다. 하지만 최근까지도 꿀굴나방의 토착천적에 대한 보고가 없었으나, Lee et al. (2015)이 *Sympiesis* sp., *Quadrastichus* sp., *Pnigalio* sp. 및 *Aphelinus* sp. 등 4종을 보고하였고, 그 후 Lee et al. (2017)은 *Ageniaspis* sp., *Cynipoidea* sp., *Elasmus* sp., *Pteromalus* sp. 등

*Corresponding author: dongsoonkim@jeju.ac.kr

Received August 6 2019; Revised October 25 2019

Accepted November 11 2019

4종을 추가로 보고하였다. 이들의 연구가 우리나라에서는 처음으로 굴굴나방 기생성 천적을 보고하였다는 측면에서 의의가 있다고 판단되며, 2014년에는 4월부터 8월(Lee et al., 2015), 2015년에는 10월 하순에서 11월 상순 1회 채집한 개체들을 바탕으로 하고 있다. 본 연구는 이들 연구보다 1년 앞선 2013~2014년 보다 광범위한 규모로 이루어졌으며, 자생천적의 종류와 포자기생물을 구명할 목적으로 수행하였다. 더불어 기존 보고에서 제시되지 않은 형태적 자료를 제시하여 향후 종(species) 또는 속(genus)동정에 대한 혼란을 방지하고자 하였다.

재료 및 방법

굴굴나방 기생성 천적 기생물 조사

2013년과 2014년 굴굴나방에 대한 기생성천적의 기생물과 기생성 천적의 종류를 조사하였다. 과원당 각각 굴굴나방 피해 잎 100개(5~10주)를 채취하여 굴굴나방 유충과 천적의 기생물을 조사하였다. 또한 천적을 동정하기 위하여 기생물조사와는 별도로 100개 잎을 추가로 채취하였다.

기생물조사의 경우 채취한 잎을 비닐 지퍼백(20 X 30cm)에 넣어 밀봉하고, 냉장보관하면서 해부현미경(SMZ645, Nikon, Japan)으로 20~60배 하에서 기록하였다(1주일 이내 조사). 각 채취 잎 당 굴굴나방 유충수, 기생당한 유충수, 굴굴나방 번데기 수(탈피각 포함), 굴나방 유충 사망수, 포식 기생자 우화수(탈피각 조사) 등을 기록하였다.

기생성 천적 종류 조사의 경우 천적을 수거하기 위하여 채취한 잎을 비닐봉지에 밀봉하여 상온에 노출하여 포식 기생자들이 자연우화 되도록 하였다(Legaspi et al., 2001). 약 7일 후 우화한 포식 기생자 성충을 수거하였으며 채집병(혈액 검사용 5ml Plain Tube. 세원 메디칼)에 알콜(70%) 5 ml를 넣고 보관하면서 분류 동정하였다.

2013년 조사

관행방제 감굴원 4곳과 친환경(무농약) 감굴원 4곳에서 굴굴나방 천적의 기생물을 조사하였다(see Supp. I. Table 1, GPS 좌표 참조). 조사대상 관행방제 감굴원은 조천리(과원 A, 8월 2일), 함덕리(과원 B, 10월 28일), 안성리(과원 C, 8월 2일), 세화리(과원 D, 10월 5일)에 소재하고 있다. 주요 품종은 궁천 조생 온주이였으며, 관행적으로 약제를 년 7-10회 살포하였다(감굴원 소유주 증언을 참고하였음). 무농약재배 감굴원은 토평동(과원 G; 7월 30일, 10월 2일), 위미리 2940-1(과원 H, 9월 30

일; 과원 I, 7월 31일), 조천리(과원 J, 8월 2일)에 소재한 과원으로 주품종은 관행방제 과원과 동일하였다.

또한 기생성 천적의 종류를 조사하기 위하여 관행방제 감굴원에서는 6회, 무농약 감굴원에서는 9회에 걸쳐 잎 표본을 채취하였다(see Supp. I. Table 1). 대상 관행방제 감굴원은 과원 B(8월 2일), 과원 E(위미리; 8월 15일, 8월 22일), 과원 D(8월 2일, 10월 5일) 등이었다. 무농약 감굴원은 과원 K(조수리 위치; 8월 2일, 11월 5일), 과원 G(7월 30일, 10월 11일), 토평동 1630(과원 F, 8월 11), 과원 H(10월 1일, 10월 12일), 과원 I(7월 30일, 8월 2일, 9월 30일) 등 이었다(see Supp. I. Table 1, GPS 좌표 참조).

2014년 조사

기생성 천적의 종류를 조사하기 위하여 관행방제 감굴원 3곳과 무농약 감굴원 4곳에서 각각 4회 잎 표본을 채취하였다(천적 기생물 미조사) (see Supp. I. Table 1). 관행방제 감굴원과 조사일은 과원 B(9월 14일, 10월 10일), 과원 C(9월 9일), 과원 D(9월 10일) 등이었다. 무농약 감굴원은 과원 K(9월 2일), 과원 G(9월 1일), 과원 H(8월 26일), 과원 I(10월 8일) 등이었다.

기생성 천적의 분류 동정

포식 기생자의 분류동정은 Waterston (1915), Gibson et al. (1997), Schauff et al. (1998) 등이 제시한 형태적 특징에 따라 실시하였다. 동정자료는 보충자료에 제시되어 있다(Supp. II). 좀벌상과 중분류 체계가 아직 수립되어 있지 않았기 때문에 대부분 포식 기생자는 속 단계까지 동정하였다.

분석방법

관행방제와 무농약재배에서 천적 기생물 및 굴굴나방 생존율의 차이는 *t*-검정을 적용하여 분석하였다. 분석 목적을 위하여 각 조사과원을 반복으로 취급하였다(Table 1).

결 과

제주 감굴원에서 조사된 굴굴나방에 대한 포식 기생자 천적의 기생물은 Table 1과 같았다. 무농약재배 과원에서 천적 기생물은 관행방제 과원 보다 훨씬 높았다($t = -3.71, df = 7, P = 0.0076$). 반면 굴굴나방의 우화 성공률은 두 재배 과원간 통계적으로 차이가 없었다($t = -0.53, df = 7, P = 0.6129$). 무농약재배 과원에서 살아있는 굴굴나방 유충의 밀도가 높았지만 동시

Table 1. Mean number of *Phyllocnistis citrella* per leaf and the parasitism by native parasitoids in Jeju, Korea, 2013

Management type	Replicate ^a	Date examined	No. of leaves examined	No. mines per leaf	<i>P. citrella</i> per leaf			Parasitoids in total		
					No. larvae alive	No. pupae emerged	% survival	No. parasitized	No. parasitoids emerged	% parasitism
Conventional spray	1	Aug. 2	100	2.0	0.03	0.02	1.00	0.10	0.00	5.0
	2	Aug. 2	100	1.1	0.01	0.16	14.3	0.05	0.00	4.5
	3	Oct. 5	100	1.5	0.01	0.18	12.4	0.31	0.00	21.4
	4	Oct. 28	100	1.4	0.00	0.21	15.6	0.01	0.15	11.9
	Mean ± SE			1.5 ± 0.19	0.01 ± 0.006	0.14 ± 0.042	10.8 ± 3.34	0.12 ± 0.067	0.04 ± 0.038	10.7 ± 3.94
No spray	1	Jul. 30	100	1.8	0.21	0.18	9.9	0.11	0.22	18.2
	2	Jul. 31	100	1.6	0.09	0.10	6.1	0.51	0.20	43.3
	3	Aug. 2	100	1.2	0.12	0.15	12.3	0.35	0.05	33.5
	4	Sep. 30	100	1.1	0.18	0.28	25.2	0.38	0.01	35.1
	5	Oct. 2	100	1.5	0.05	0.20	13.0	0.46	0.01	30.5
Mean ± SE			1.4 ± 0.13	0.13 ± 0.029	0.18 ± 0.030	13.3 ± 3.2 ^{ns}	0.36 ± 0.069	0.10 ± 0.046	32.2 ± 4.07 [*]	

^aCitrus orchards surveyed were regarded as replicates for the purpose of statistical analysis.

Two samples t-test (Parasitism, $t = 3.71$, $df = 7$, $P = 0.0076$; Survival, $t = 0.53$ $df = 7$, $P = 0.6129$): ns, not significant; * significantly different at 5%.

Table 2. Native parasitoids of the citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella*, identified in Jeju citrus orchards, Korea and their relative abundance

Family	Species	Female	Male	Total	% abundance
Eulophidae	<i>Sympiesis striatipes</i> *** ^a	109	304	413	73.1
	<i>Quadrastichus</i> sp.***	37	87	124	21.9
	<i>Neochrysocharis</i> sp.**	6	3	9	1.6
	<i>Ageniaspis</i> sp.**	5	3	8	1.4
	<i>Pnigalio</i> sp.**	0	1	1	0.2
	<i>Holcopelte</i> sp.*	0	1	1	0.2
Pteromalidae	<i>Trichomalopsis</i> sp.*	1	0	1	0.2
The others ^b					
Aphelinidae	<i>Aphelinus</i> sp.***	4	0	4	0.7
Mymaridae	<i>Ooetonus</i> sp.**	2	0	2	0.4
Trichogrammatidae	<i>Trichogramma</i> sp.*	1	1	2	0.4
	Total	0	0	0	

^a* Found in 2013, ** Found in 2014, *** Found in 2013 and 2014.

^bThese species were just found in the samples of citrus leaves, and may not be a parasitoid on/in *P. citrella*.

에 천적에 기생된 비율도 높았다. 천적의 평균 기생률은 관행방제에서 10.7%, 무농약 과원에서 32.2%로 나타났다.

2013~2014 제주 감귤원에서 발견된 굴굴나방 포식 기생자 천적의 종류는 Table 2와 같았다. 좀벌상과에 속한 총 7종이 발견되었으며, 좀벌과에 속한 *Sympiesis striatipes*가 73%, *Quadrastichus* sp.가 22%로 우점하였다. 그 외 기존 문헌에서 굴굴나방 천적으로 기록된 *Neochrysocharis* sp., *Ageniaspis* sp., *Pnigalio* sp., *Holcopelte* sp., *Trichomalopsis* sp. 등 4종이 발견되었다. 또한 아직까지 굴굴나방의 천적으로 보고된 기록이 없었던 *Aphelinus* sp. 등 3종이 채취한 잎 표본에서 발견되었다.

고찰

서론에서 기술하였듯이 우리나라에서 굴굴나방 기생성 천적으로 이전 문헌에서 보고된(Lee et al., 2015; Lee et al., 2017) *Sympiesis* sp., *Quadrastichus* sp., *Pnigalio* sp. *Ageniaspis* sp. 등 4종이 본 조사에서도 동시에 확인되었다. 그러나 본 연구에서 Lee et al. (2015)와 Lee et al. (2017)이 보고한 *Cynipoidea* sp., *Elasmus* sp., *Pteromalus* sp. 등 3종은 발견되지 않았으며, *Neochrysocharis* sp., *Holcopelte* sp., *Trichomalopsis* sp. 등 3종이 추가로 확인되었다. 따라서 현재 동정된 종을 기준으로 할

때 제주 감귤원에서 귤굴나방 기생성 천적은 총 10종이 확인된다. 좀벌상과에 수많은 미소 곤충이 포함되어 있고, 아직 중분류 체계가 확립되어 있지 않아 오동정이 있을 수 있으며, 향후 동정 표본을 바탕으로 체계적인 검증이 필요할 것이다. 따라서 후속 연구자들을 위하여 본 조사과정에서 발견된 종의 동정에 적용한 형태적 특징을 보충자료(Supp. II)로 제시하였다. 일본에 24종의 귤굴나방 기생성 천적이 보고되어 있는 것(Ujiye and Adachi, 1995)으로 보아 제주 감귤원에도 현재까지 기록된 종보다 더 많은 포식 기생자가 발생할 것으로 기대된다.

Lee et al. (2015)이 보고한 *Aphelinus* sp.은 본 조사에서도 발견되었는데, 다른 나라에서 아직 귤굴나방 천적으로 기록된 사례가 없기 때문에 우발적으로 혼입된 종일 수 있어 주의가 필요하다. 이 외에도 *Ooctonus* sp., *Trichogramma* sp.이 발견되었는데, 이들 또한 기존 귤굴나방 천적으로 기록된 사례가 없기 때문에 우발적으로 혼입된 종일 수 있다. 향후 귤굴나방 기생성 천적의 동정과 연구의 편의를 제공하기 위하여 다음과 같이 발견된 종에 대하여 고찰하였다.

***Sympiesis striatipes* (Ashmead)** : 좀벌과(Eulophidae)에 속하고 이 종은 전 세계적으로 분포하는 종으로 Ujiye and Adachi (1995)와 Schauff et al. (1998)의 귤굴나방 천적목록에 포함되어 있다. Schauff et al. (1998)이 정리한 것에 따르면 일본을 비롯하여 중국, 대만, 파키스탄에서 보고되었고, 생물적 방제 천적으로 오만과 시리아로 도입된 바 있다. *S. purpurea* Waterston 1915으로 알려진 종과 같은 종이다. 일본에서는 본토 14지역에서 발견되는 우점종으로 알려져 있다(Ujiye and Adachi, 1995).

같은 속(Genus)의 귤굴나방 천적으로 *S. bukobensis*, *S. gordius*, *S. gregori* 등 3종이 보고되어 있으며(Schauff et al., 1998), 또한 이들은 종명이 미확인된 개체를 *Sympiesis* sp.로 처리하였다. 제주 감귤 귤굴나방 천적조사에서 Lee et al. (2015)와 Lee et al. (2017)은 *Sympiesis* sp.로 기록하였는데 형태적 특징의 기술이 부족하기 때문에 어느 쪽에 속한 것인지 확인하기 어렵다.

***Quadrastichus* sp.** : 국제종인 이 종은 Ujiye and Adachi (1995), Schauff et al. (1998), Lee et al. (2015; 2017)가 보고한 천적이다. 같은 아과에 속한 *Tetrastichus*과 *Citrostichus*와 유사하여 종종 혼동이 일어나기도 한다. 중국, 일본, 대만, 태국 등에서 기록되었으며, 키프로스 공화국, 이스라엘, 스페인 등으로 도입되었다(Schauff et al., 1998).

***Ageniaspis* sp. [*citricola*]** : 깡충좀벌과의 이 속은 나비목 유충에 다배발생하는 국제종으로 귤굴나방의 천적으로는 *Ageniaspis citricola*가 알려져 있다(Ujiye and Adachi, 1995; Schauff et al., 1998). Schauff et al. (1998)는 이 종과 더불어 종명이 확인되지

않은 다른 종을 *Ageniaspis* sp.로 기록하였고, 제주 감귤에서도 *Ageniaspis* sp.로 기록되었다(Lee et al., 2017). *Ageniaspis citricola*에 가까운 것으로 판단된다(see Supp. II. Fig. 3).

***Neochrysocharis* sp. [*formosa*]** : 전 세계적으로 분포하는 속으로 귤나방류나 천공성 곤충에 내부기생한다. 이 전에 *Neochrysocharis* sp.로 취급되었던 미동정 개체들이 *Neochrysocharis formosa*로 확인되었다(Schauff et al., 1998). 일본에서는 Ujiye et al. (1996)이 동정하여 보고하였다. 본 연구에서 발견된 종도 *Neochrysocharis formosa*와 가장 유사한 형태를 보였다(see Supp. II. Fig. 4).

***Pnigalio* sp.** : 귤굴나방 천적으로 기록된 이 속의 종은 *Pnigalio agraulis*, *P. minio*, *P. pectinicornis*, *P. soemius* 인데 *P. soemius*은 상대적으로 귤굴나방 천적으로 혼치 않은 종이다(Schauff et al., 1998). 일본에서는 *Pnigalio* 속의 미동정 3종을 보고하였다(Ujiye and Adachi, 1995). Lee et al. (2015)도 *Pnigalio* 속 미동정 1종을 보고한 바 있다.

***Trichomalopsis* sp.** : 금좀벌과인 이 속에 기록된 귤굴나방 기생성 천적은 일본에서 보고된 *Trichomalopsis oryzae* Kamijo & Grissell가 있다(Ujiye et al., 1996). 이 속은 전 세계적으로 분포하며 나비목과 파리목의 포식 기생자이고, 종종 거미의 알주머니에 기생하기도 한다(Schauff et al., 1998).

***Holcopelte* sp.** : *Holcopelte* sp.은 일본에서 귤굴나방 천적으로 보고된 바 있다(Ujiye, 1988; Heppner, 1993).

***Ooctonus* sp. [*capensis*]** : 총채벌과인 이 속은 기존 연구자들에 의하여 귤굴나방 기생성 천적으로 보고된 기록이 없다. 채집과정에서 혼입되었을 가능성이 있다. *Ooctonus capensis* Huber로 추정된다(Huber et al., 2010).

***Aphelinus* sp.** : 면충좀벌과인 이 속은 외국의 기존 연구자들에 의하여 귤굴나방 기생성 천적으로 보고된 기록이 없었으며, Lee et al. (2015)이 제주 감귤원에서 보고한 바 있다. 진딧물류 천적인데 채집과정에서 혼입되었을 가능성이 있다.

***Trichogramma* sp.** : 알벌과인 이 속은 기존 연구자들에 의하여 귤굴나방 기생성 천적으로 보고된 기록이 없다. 채집과정에서 혼입되었을 가능성이 있다.

Acknowledgments

We thank Dr John La Salle (NRCA, Black Mountain) for giving valuable comments in the identification of the parasitoid specimens. Also, we are grateful to Sustainable Agriculture Research Institute (SARI) in Jeju National University for providing the experimental facilities.

Supplementary Information

Supplementary data are available at Korean Journal of Applied Entomology online, <http://entomology2.or.kr/>

Literature Cited

- Garcia-Mari, F., Vercher, R., Costa-Comelles, J., Marzal, C., Villalba, M., 2004. Establishment of *Citrostichus phyllocnistoides* (Hymenoptera: Eulophidae) as a biological control agent for the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae), in Spain. *Biol. Con.* 29, 215-226.
- Gibson, G.A.P., Huber, I.T., Woolley, J.B.(Eds.), 1997. Annotated keys to the genera of nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada, 794 pp.
- Heppner, J.B., 1993. Citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella*, in Florida (Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae). *Trop. Lepid.* 4, 49-64.
- Huber, J., Read, J.D., van Noort, S., 2010. The genus *Ooetonus* (Hymenoptera: Mymaridae) in the Afrotropical region, with comments on other southern hemisphere species. *Afr. Entomol.* 18, 221-234.
- Lee, S.Y., Kim, I.K., Park, Y.-K., Choi, C.-W., Byun, B.-K., 2015. Preliminary survey of indigenous parasites associated with *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Gracillariidae) in Jeju, Korea. *J. Asia-Pac. Biodivers.* 8, 371-374
- Lee, S.Y., Kim D.-S., Choi, C.-W., Hwang, R.Y., Ku, D.-S., Byun, B.-K. 2017. Indigenous parasitoids as effective natural enemies of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in Korea. *J. Forestry Res.* 28, 183-187.
- Legaspi, J.C., French, J.V., Garza Zuniga, A., Legaspi Jr., B.C., 2001. Population dynamics of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae), and its natural enemies in Texas and Mexico. *Biol. Cont.* 21, 84-90.
- Schauff, M.E., LaSalle, J., Wijesekara, G.A., 1998. The genera of chalcid parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). *J. Nat. Hist.* 32, 1001-1056.
- Stainton, H.T., 1856. Descriptions of three species of Indian Micro-Lepidoptera. *Trans. Entomol. Soc. London* 3, 301-304.
- Ujiye, T., 1988. Parasitoid complex of the citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Phyllocnistidae) in several citrus-growing districts of Japan. *Kyushu Plant Prot. Res.* 34, 180-183. [In Japanese].
- Ujiye, T., Adachi, I., 1995. Parasitoids of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Phyllocnistidae) in Japan and Taiwan. *Bull. Fruit Tree Res. Sta.* 27, 79-102. [In Japanese].
- Ujiye, T., Kamijo, K., Morakote, R., 1996. Species composition of parasitoids and rate of parasitism of the citrus leafminer (CLM), *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) in central and northern Thailand, with key to parasitoids of CLM collected from Japan, Taiwan and Thailand. *Bull. Fruit Tree Res. Sta.* 29, 79-106. [In Japanese].
- Waterston, J., 1915. New species of Chalcidoidea from Ceylon. *Bull. Entomol. Res.* 5, 325-342.