

ORIGINAL ARTICLE

외래기생봉 권연벌레살이금좀벌(국명신칭), *Anisopteromalus apiovorus* Rasplus (Hymenoptera: Pteromalidae)의 한국 내 신 분포 기록

조봉균 · 김일권¹⁾ · 윤춘식 · 김형곤 · 정선우*

창원대학교 생물학과, ¹⁾산림청 국립수목원

First Record on the Exotic Parasitoids *Anisopteromalus apiovorus* Rasplus (Hymenoptera: Pteromalidae) in Korea

Bong-Kyun Cho, Il-Kwon Kim¹⁾, Chun-Sik Yoon, Hyung-Gon Kim, Seon-Woo Cheong*

Department of Biology, Changwon National University, Changwon 641-773, Korea

¹⁾Korea National Arboretum, Pocheon 487-829, Korea

Abstract

An exotic parasitic wasp *Anisopteromalus apiovorus* of Pteromalidae was newly recorded in Korea. Specimens of this species have been collected in Gimhae of Korea since 2012. External morphology of this species was described in detail and diagnostic differences of this species from the related species and the host insect were also given. The funicle segments of female antennae are 1.2 to 1.5 times longer than those of *Anisopteromalus calandrae*, an sister species. Body color is gold-glossy black and with dense creamy-white hairs on the surface. This exotic species has been originated from the African continent including Democratic Republic of Congo and Cote d'Ivoire, and then intruded into other countries, for instance, Korea. This is the first distribution record of this species except the country of origin after original description as a new species. Although little is known about the life history or ecology of this species, we found that a new host of this small parasitic wasp is *Lasioderma serricorne* of coleoptera through present study. And this species possibly be a new agent of biological control for economic pests. It was presumed that the invasion of *Anisopteromalus apiovorus* into Korea was prior to November of 2012.

Key words : *Anisopteromalus apiovorus*, parasitoids, Hymenoptera, Pteromalidae, Korea

1. 서론

벌목(Hymenoptera)의 금좀벌과(Pteromalidae)는 세계적으로 널리 분포하며 3,400종 이상이 기록되어 있다(Noyes, 2013). 이들은 좀벌상과(Chalcidoidea) 중에서

도 종수(種數)가 많고 분류가 어려운 과중의 하나이며 형태나 생태적 습성이 매우 다양하여, 대부분 다른 곤충의 몸에 산란하는 방법으로 기생하지만 식물을 기주로 하는 것들도 있다. 이러한 특성으로 인해 이들은 기생봉(寄生蜂)으로 불리며 다양한 해충을 구제(驅除)하기 위한 생물

Received 29 May, 2014; Revised 12 August, 2014;

Accepted 13 August, 2014

*Corresponding author : Seon-Woo Cheong, Department of Biology, Changwon National University, Changwon 641-773, Korea

Phone: +82-55-213-3454

E-mail: swcheong@changwon.ac.kr

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.

© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

방제에 중요한 자원으로 이용되고 있다(Sureshan과 Narendran, 2003). 한국에서 기록된 벌목은 46과이며 그 중 금좀벌과에서는 33종 이상이 보고되었다(The Entomological Society of Korea & Korean Society of Applied Entomology, 1994).

이번 연구에서는 권연벌레살이금좀벌(*Anisopteromalus apiovorus* Rasplus)을 한국에서 처음으로 발견하였기에 한국미기록(new record)으로 보고하며 새로운 숙주도 함께 보고하고자 한다.

*Anisopteromalus apiovorus*는 1988년에 아프리카 대륙 원산의 신종으로 보고되었으며 (Rasplus, 1988) 현재까지 동종이명(synonym)이 보고된 적이 없을 뿐 아니라 원산지인 아프리카대륙 이외에는 분포기록이 없는 곤충 종이다. 더구나 이 종에 대한 생물학적 학술자료는 원 기재(original description) 이외에는 거의 찾아볼 수 없을 정도로 추가적인 연구가 되어 있지 않다. 단지 이 종의 원기재에 따르면 이들이 영경퀴창주둥이바구미류(*Piezotrachelus* sp.)의 유충과 번데기에 외부 기생하는 것으로 기록되어 있다. *Anisopteromalus apiovorus*는 1985년에 코트디부아르공화국의 Lamto에서 발견되어 보고되었으나 현재까지 다른 생물학적 연구결과가 보고된 바 없어 본 연구는 미기록종의 신분포 보고일 뿐만 아니라 숙주의 경제적 영향으로 인해 앞으로 생물방제 자원으로서의 개발과 새로운 실험동물로의 개발에 매우 가치 있는 자료가 될 것으로 기대한다.

실제로 알려진 근연종 *A. calandrae*, *A. camerunus*, *A. caryedophagus*, *A. glaber*, *A. mollis* 중에서 *A. calandrae*(쌀바구미살이금좀벌)는 생태적 특성이 잘 알려진 기생봉이며 세계적으로 곡물해충에 대한 생물방제학적 연구가 매우 활발히 이루어지고 있어 중요한 경제 곤충으로 인식되어 실제 이용되고 있다(Ahmed, 1996; Ghimire와 Phillips, 2007; Ngamo 등, 2007; Onodera 등, 2002).

이 논문에서는 권연벌레살이금좀벌(*A. apiovorus*)이 한국에서 처음으로 채집되어 이를 보고하며 종의 형태적 특징과 국내유입시기, 숙주에 대하여 간략히 논하고, 권연벌레살이금좀벌의 경제곤충으로서의 가치에 대하여 또한 논하고자 한다.

2. 재료 및 방법

이 연구에 포함된 재료는 경상남도 김해시 일원에서 곤충생태를 조사하던 중 권연벌레를 숙주로 하는 기생봉들을 발견하여 채집 한 것으로, 이를 해외 문헌들과 비교하여 국내 미기록 여부를 확인하였다. 채집은 포충망과 흡충관을 이용하였으며 조사된 표본은 건조표본으로 만들어 창원대학교 생물학과 표본실에 보관중이다.

표본의 관찰은 해부현미경(Zeiss Stemi SV 11 Apo)을 이용하였으며 분류학적으로 중요한 형태적 형질은 사진자료를 덧붙였다. 성충의 기재 시 몸의 길이는 머리 정단부에서 복부의 말단까지로 하였으며 몸의 전체적 색상, 더듬이, 겹눈의 색, 몸의 표면 상태와 털의 분포, 암수의 형태적 차이, 가운데가슴과 뒷가슴의 자세한 형태, 작은 방패판과 뒷가슴방패판의 특징, 날개의 자세한 형태, 다리의 색과 형태 등 종의 동정을 위해 근연종과 구별할 수 있는 진단적 형질을 제시하였다. 금좀벌과의 형태와 해부학적 구조는 Graham(1969), 그리고 Goulet과 Huber(1993)를 참고하였다.

권연벌레살이 금좀벌의 숙주관계 확인을 위하여 권연벌레는 실험실에서 온도 30±0.5℃, 상대습도 70~75%, 광주조건 12:12(L:D)h의 환경조건과 밀가루 50%, 옥수수가루 44%, 이스트 5%의 인공사료 조성으로 누대사육해온 종령유충 각 20개체를 사용하였다(Mahroof와 Phillips, 2008). 숙주에 대한 접촉은 투명아크릴제 2개 곤충사육상에서 권연벌레의 종령유충 각 20개체에 기생봉 1쌍을 합사하여 24시간 산란을 유도한 후 확인하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 한국 미기록종의 보고

2012년 11월에 채집된 미동정 벌목의 표본 중 금좀벌과(Pteromalidae)에서 한국미기록이며 주요 외래 경제 곤충 1종이 확인되어 보고하는 바이다. 이번 보고는 원산지인 아프리카대륙 이외 지역의 분포 보고로서 최초이다. 1988년 신종보고 이래로 다른 학술적 문헌이 없으며 동종이명(synonym)이 없는 상태이다. 이로써 이 종의 한국 유입은 최소한 2012년 가을 이전으로 확인되었다. 근연종이면서 한국에서 서식하는 쌀바구미살이금좀벌(*A.*

calandrae)과는 암컷 더듬이의 주병마디(finicle)의 길이에서 차이가 나는 것으로 원기재에서 밝히고 있다. 즉 암컷 권연벌레살이금좀벌의 더듬이 주병마디는 쌀바구미살이금좀벌보다 1.2~1.5배정도로 더 긴 것으로 보고하고 있다. 이에 저자들이 실측하여 비교하여 보니 쌀바구미살이금좀벌의 촉각 주병마디의 길이는 67 μm 였으며 권연벌레살이금좀벌의 촉각주병마디의 길이는 110 μm 로 나타났다. 또 다른 근연종이면서 원기재에서 비교된 *A. caryedophagus*는 한국에는 분포하지 않아 실제 표본으로 비교할 수 없었으나 촉각주병마디의 길이가 쌀바구미살이금좀벌보다는 길고 권연벌레살이금좀벌보다는 짧은 것으로 설명하고 있다. 그 외의 근연종에 대해서는 종명에 관한 자료 외에 형태적 비교를 할 수 있는 문헌자료가 알려져 있지 않아 이 논문에서는 비교자료를 제공하지 못하였다.

***Anisopteromalus apiovorus* Rasplus, 1988 권연벌레살이금좀벌 (국명신칭)**

(Figs. 1 and 2)

색상: 몸은 전체적으로 금색 광택을 띠는 검은색으로 몸 전체에 황백색의 털이 밀생한다. 머리는 광택있는 검은색이고 눈과 홑눈은 적갈색이며 더듬이의 편절은 검은색이나 기부에서 6마디까지는 연한 갈색이다. 가슴 등판은 금색 광택을 띠는 검은색이며 가슴측판은 검은색이다. 배는 금색 광택을 띠는 검은색이다. 다리는 밑마디와 넓적다리마디가 흑색이며 도래마디는 황색이다. 종아리마디와 발목마디는 담황색이다.

머리: 측면은 눈의 방향과 같은 타원형이고 머리에는 그 물모양의 섬세한 점각이 고루 분포하는 가운데 머리의 정수리와 측면을 중심으로 털이 밀생한다. 이마에는 가운데 세로홈이 뚜렷하며 뒷머리는 약간 둥글게 우묵하고 매끈하며 이마방패는 편평하다. 이마방패는 얼굴과 분리되지 않고 넓으며 끝은 굴곡이 있다. 큰턱은 짧고 강하며 4개의 이를 가지는데 가장 아랫나가 가장 크다. 눈의 홑타기는 검은 선이 뚜렷하나 약하게 홈이 파여 있다. 더듬이는 14마디이며 암수에 차이가 나서 암컷은 제 6마디가 짧고 제 7마디가 긴 반면 수컷은 암컷에 비해 제 6마디가 길고 제 7마디가 짧다. 더듬이의 편절에 털이 밀생한다.

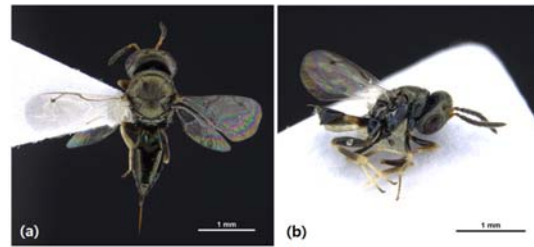


Fig. 1. *Anisopteromalus apiovorus* Rasplus, 1988; (a) female, (b) male.

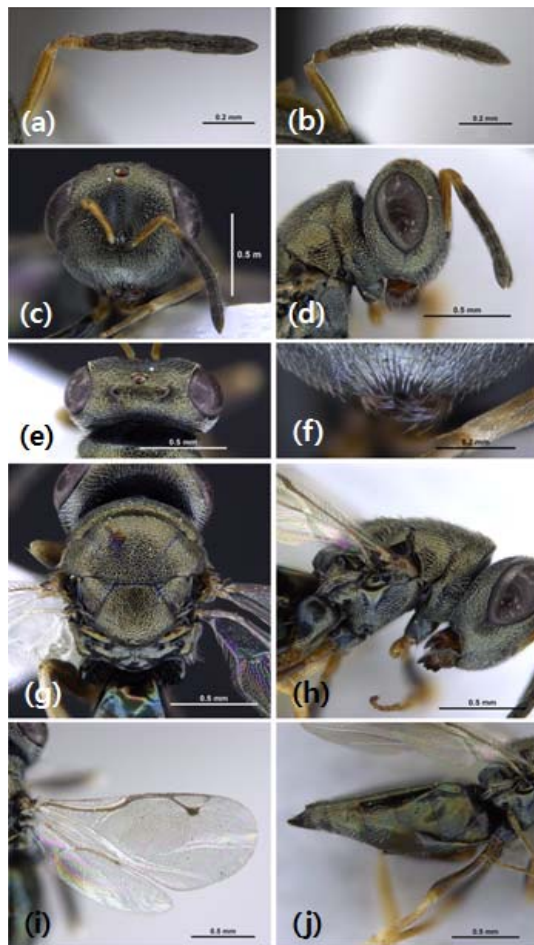


Fig. 2. Body structure of *Anisopteromalus apiovorus*; (a) antenna of female, (b) antenna of male, (c) frontal view of head, (d) lateral view of head, (e) dorsal view of vertex, (f) clypeus, (g) dorsal view of mesosoma, (h) lateral view of mesosoma, (i) fore wing and hind wing, (j) lateral view of abdomen. All the figures except (b) are of female.

가슴: 앞가슴등판은 뒷머리를 따라 둥글며 가운데가슴등판은 타원형으로 둥글게 약간 솟아 있다. 앞가슴과 가운데가슴의 측판과 복판은 망상의 점각이 강하게 발달하고 털이 성글게 나있다. 작은방패판은 5각형으로 몸의 뒤쪽이 둥글다. 뒷가슴방패판은 삼각형으로 몸의 뒤쪽이 아래로 꺼져 있어 작은방패판과는 높이 차이가 뚜렷하다. 다리의 밑마디는 매우 강하게 부풀어 있다. 넓적다리마디의 말단부에는 다수의 강한 가시가 나있으며 뒷다리의 밑마디 말단부에도 강한 가시가 여러 개 있다. 날개에는 점각과 미세한 털이 전체에 고루 분포하며 흑갈색의 전연맥이 발달하며 경포는 불투명한 흑갈색이다. 날개의 중실아래 시맥은 흑갈색으로 뚜렷하다.

복부: 각 마디 후반부에 강한 털이 밀생하나 복판의 배쪽은 털이 없고 매끈하며 정중부 융기부에만 성글게 털이 분포한다. 복부 크기는 암수 차이가 크며 암컷의 복부는 검은색인 반면 수컷의 복부 중앙부는 황색의 띠가 있다. 수컷의 복부 끝부분은 뭉툭하나 등쪽 말단에 갈고리모양의 돌기가 있다.

몸길이: 2~2.8 mm

숙주: 권연벌레(*Lasioderma serricorne*)

분포: 코트디부아르공화국의 Lamto, 콩고, 한국

국내분포: 경상남도 일대

관찰표본: 성충: 5♀2♂, 경남 김해시 10-XI-2012, Cheong; 13♀4♂, 경남 김해시 21-VI-2013, Yoon

3.2. 권연벌레살이금좀벌의 숙주 및 국내유입

이 종에 대한 원기재에 의하면 기생충 유충은 창주동 이바구미과(Apionidae)에 속하는 *Piezotrachelus*아속(영경퀴창주동이바구미아속)의 유충에 기생하는 것으로 보고하고 있으나(Rasplus, 1988), 이번 연구에서는 이에 대한 확인은 할 수 없었고 권연벌레과(Anobiidae)의 권연벌레(*Lasioderma serricorne*)의 유충에 외부기생하는 것을 확인하였다.

권연벌레는 담배류를 가해하는 주요 해충으로 알려져 있으며 전 발육단계에서 담배제품, 담배원료를 가해하며 그 외에도 쌀, 전분과 같은 곡물류, 종이류, 말린 무화과, 고춧가루, 생강, 카레가루, 건포도, 샤프란, 감초 등과 같은 건조 식물체, 건어물류, 의복류, 목재 등을 가해하기도 한다. 또한 권연벌레의 성충은 식품포장재를 천공하여

손상을 일으키고 포장지 내부로 침투후 번식하여 소비자 클레임을 유발한다고 알려져 있다(Highland, 1991). 이처럼 권연벌레는 먹이의 범위가 매우 광범위하고, 뛰어난 생존력으로 인해 심각한 경제해충으로 알려져 있다.

이러한 먹이특성을 지닌 권연벌레에 권연벌레살이금좀벌이 산란활동을 하는지 확인하기 위해 권연벌레의 유충이 든 사육상에 기생충을 합사하여 관찰한 결과 벌의 성체가 산란관을 권연벌레의 유충에 찔러 넣어 산란하는 것을 확인하였다(Fig. 3). 이러한 이유로 이 미기록종 기생충의 한국명을 '권연벌레살이금좀벌'로 정하게 되었으며 현재 자세한 생활사를 연구중에 있다. 또한 향후 숙주에 대한 반응 및 권연벌레살이금좀벌의 천적으로서 가치와 효용성을 계속 연구할 계획이다. 권연벌레살이금좀벌이 기생하는 숙주에 관해서는, 원기재에서 제시하는 숙주관계가 옳다면 이 기생충은 적어도 영경퀴창주동이바구미류와 권연벌레 등 2종 이상의 숙주군충을 가지는 것으로 생각되며 경제적 가치로 고려했을 때 적어도 권연벌레에 대한 천적-해충관계는 매우 중요할 것으로 생각된다.

아프리카 원산인 이 기생충의 국내 유입경로는 여러 가지로 추측할 수 있겠으나 외래해충이 성충이 아닌 알, 유충, 번데기의 상태로 유입될 때 그에 따른 기생충들도 함께 유입되는 경우가 종종 있다. 숙주군충인 권연벌레는 담배뿐만 아니라 다양한 저장 곡물에도 자주 발생을 하며 국가 간 교류가 있었던 예전부터 세계각지로 퍼졌을 가능성이 크다. 그러므로 권연벌레가 한국으로 반복적으로 유입되면서 권연벌레살이금좀벌도 어느 시점에 함께 유입되었을 가능성이 있다. 한 예로 아까시잎혹파리(*Obolodiplosis robiniae*)의 기생충인 아까시민날개납작먹좀벌(*Platygaster robiniae*)은 아까시잎혹파리가 국내에 유입될 때 함께 유입되었다는 보고가 있다(Kim 등, 2011). 한편, 권연벌레의 원산지는 이집트라는 보고가 있어(Ashworth, 1993), 이를 근거로 한다면 아프리카 원산의 권연벌레살이금좀벌이 이집트의 권연벌레를 매개로 각국으로 전파되었을 가능성이 있다.

권연벌레살이금좀벌의 분포에 관해서는 아프리카의 코트디부아르에서 먼저 기재가 되었으나 실제로는 열대 지역에 널리 분포하고 있었거나 세계적으로 널리 분포하고 있었음에도 불구하고 기생충의 작은 사이즈와 미진한 분류학적 연구 때문에 그간 다른 국가에서 분포가 자세

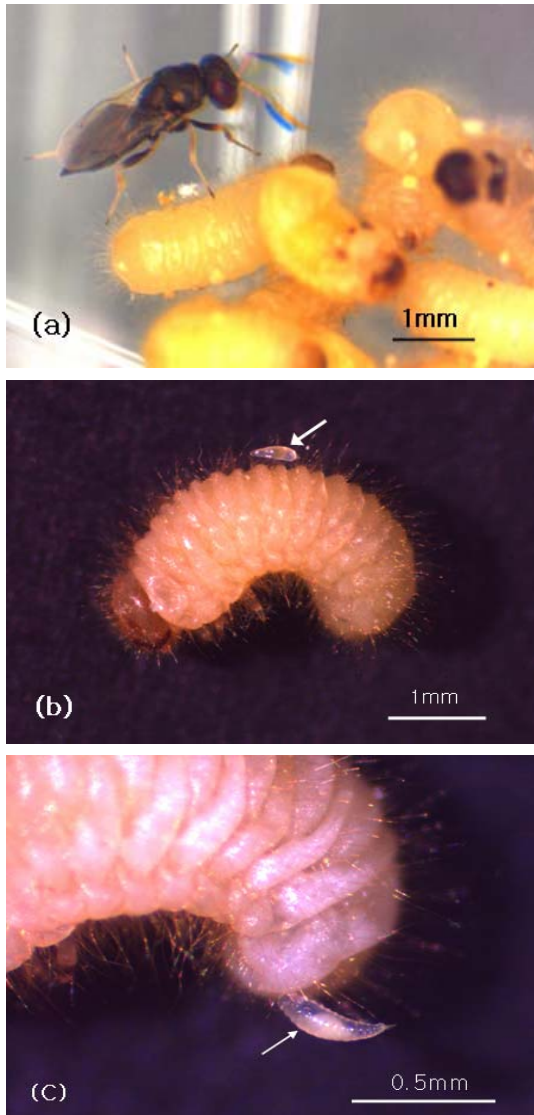


Fig. 3. *Anisopteromalus apiovorus* laying eggs and the larva; (a) an adult female *A. apiovorus* laying eggs on larvae of host, *Lasioderma serricorne*, (b) an egg (arrow) of *A. apiovorus* on the larva of *Lasioderma serricorne*, (c) a hatched larva (arrow) of *A. apiovorus*.

히 보고되지 않았을 것으로 생각된다.

외래곤충의 국내유입은 오래전부터 있어왔으나 근래의 기후변화와 활발한 국가간 무역 및 여행으로 인하여 외래 곤충의 유입이 가속화되고 있으며 그 중에는 주요

경제해충이 주를 이루고 있다(윤 등, 2012; 윤 등, 2013). 그러나 권연벌레살이금좀벌과 같이 천적곤충으로의 이용가능성이 있는 곤충을 밝혀낸다면 해충으로 인한 경제적 피해를 경감하는데 기여할 수 있을 것이다.

생물자원을 활용하며 생기는 이익을 공유하기 위한 지침을 담은 국제협약인 나고야의정서에 관련하여, 최근 각 나라는 자국의 생물종에 관한 신종 및 미기록종의 보고와 목록정리를 활발히 추진하고 있다. 이는 생물다양성을 체계적으로 관리하고, 지속가능한 생물자원의 이용을 위하여 필요한 노력이며 경제적 가치가 높은 곤충에 관한 국내 미기록종의 발굴도 이러한 이유로 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

5. 결 론

금좀벌과(Pteromalidae)의 외래 기생충 권연벌레살이금좀벌(*Anisopteromalus apiovorus*)(국명신칭)을 2012년 김해시에서 처음으로 채집하여 한국미기록종으로 보고하고자 한다. 이 연구에서는 이 기생충의 자세한 외부 형태를 설명하고 다른 근연종과의 진단적 차이를 제시하였는데 암컷 권연벌레살이금좀벌은 암컷 촉각의 주 병마디가 근연종이면서 잘 알려진 쌀바구미살이금좀벌(*Anisopteromalus calandrae*)에 비해 1.2 내지 1.5배로 더 길다는 점에서 차이가 있다. 체색은 금색광택이 나는 검은색이며 체표면에는 담황색의 털이 밀생한다. 이 외래종은 원산지인 아프리카대륙의 콩고공화국과 코트디부아르공화국으로부터 한국과 같은 다른 나라로 전파되었을 것으로 생각되며 이번 보고는 이 종이 신종으로 아프리카에서 보고된 이래로 원산지 외의 장소에서 보고되는 것은 처음이다. 권연벌레살이금좀벌의 생활사나 생태적 특성에 관해서는 거의 알려진 바가 없으나 본 연구에서는 이 작은 기생충이 딱정벌레목 권연벌레과에 속하는 권연벌레(*Lasioderma serricorne*)를 주요 숙주로 한다는 사실을 발견하였다. 그러므로 이 기생충은 장차 경제해충을 방제하는데 있어 새로운 천적곤충으로 이용될 가능성이 있을 것으로 생각된다. 또한 권연벌레살이금좀벌이 한국에 유입된 시기는 적어도 2012년 11월 이전인 셈이 된다.

참고문헌

- Ahmed, K. S., 1996, Studies on the ectoparasitoid, *Anisopteromalus calandrae* How. (Hymenoptera: Pteromalidae) as a biocontrol agent against the lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* (Fab.) in Saudi Arabia, Journal of Stored Products Research, 32, 137-140.
- Ashworth, J. 1993, The biology of *Lasioderma serricorne*. Journal of Stored Products Research, 29, 291-303.
- Ghimire, M.N.I., Phillips, T.W., 2007, Suitability of five species of stored-product insects as hosts for development and reproduction of the parasitoid *Anisopteromalus calandrae* (Hymenoptera: Pteromalidae), Journal of Economic Entomology, 100, 1732-1739.
- Goulet, H., Huber, J. T., 1993, Hymenoptera of the world: an identification guide to families, Centre for land and biological resources research, Ontario, Canada, 680.
- Graham, M. W. R. de V., 1969. The Pteromalidae of north-western Europe (Hymenoptera : Chalcidoidea): Bulletin of the British Museum (natural history), London, England, 909.
- Ngamo, T. S. L., Kouninki, H., Ladang, Y. D., Ngassoum, M. B., Mapongmestsem, P. M., Hance T., 2007, Potential of *Anisopteromalus calandrae* (Hymenoptera: Pteromalidae) as biocontrol agent of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae), African Journal of Agricultural Research, 2, 168-172.
- Onodera, J.I., Matsuyama, S., Suzuki, T., Fujii, K., 2002, Host-recognizing kairomones for parasitic wasp, *Anisopteromalus calandrae*, from larvae of azuki bean weevil, *Callosobruchus chinensis*, Journal of Chemical Ecology, 28, 1209-1220.
- Highland, H. A., 1991, Protecting Packages Against Insects. In: Ecology and Management of Food-Industry Pests, Arlington, VA., USA, 345-350.
- Kim, I. K., Park, J. D., Shin, S. C., Park, I. K., 2011, Prolonged embryonic stage and synchronized life-history of *Platygaster robiniae* (Hymenoptera: Platygasteridae), a parasitoid of *Obolodiplosis robiniae* (Diptera: Cecidomyiidae), Biological Control, 57, 24-30.
- Mahroof, R. M., Phillips, T. W., 2008, Life history parameters of *Lasioderma serricorne* (F.) as influenced by food sources, Journal of Stored Products Research, 44, 219 - 226.
- Noyes, J. S., 2013, <http://www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids/index.html>.
- Rasplus, J. Y., 1988, Description de deux nouvelles espèces du genre *Anisopteromalus* Rutschka. Clé des espèces afrotropicales (Hym. Pteromalidae), Bulletin de la Société Entomologique de France, 93, 119-127.
- The Entomological Society of Korea & Korean Society of Applied Entomology, 1994, Check list of insects from Korea, Kon-Kuk University Press, Korea, 488.
- Sureshan, P. M., Narendran, T. C., 2003, A Checklist of Pteromalidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) from the Indian subcontinent, Zoos' Print Journal, 18, 1099-1110.
- Yoon, C. S., Kim, H. G., Choi, W. Y., Cheong, S. W., 2013, First Record on the Exotic Lace Bug of Asteraceae, *Corythucha marmorata* Uhler (Hemiptera: Tingidae) in Korea, Journal of Environmental Science International, 22, 1611-1614.
- Yoon, C. S., Kim, H. G., Choi, W. Y., Park, J. D., Choi, H. J., Cheong, S. W., 2012, First Record of the Western Conifer Seed Bug, *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera: Coreidae) in Korea, Journal of Environmental Science International, 21, 1009-1013.