

형태적 근거에 따른 국내 서식 중국가시응애 학명 *Tropilaelaps mercedesae* Anderson and Morgan, 2007 (Acari: Laelapidae) 변경

정철의^{1,2*} · 김동원² · 김지원²

¹안동대학교 식물의학과, ²안동대학교 대학원 생명자원과학과

Redefined Species of *Tropilaelaps mercedesae* Anderson and Morgan, 2007 (Acari: Laelapidae) Parasitic on *Apis mellifera* in Korea

Chuleui Jung^{1,2*}, Dongwon Kim² and Jiwon Kim²

¹Department of Plant medical, Andong National University, Andong, Korea

²Department of Bioresource Science, Graduate School, Andong National University, Andong, Korea

(Received 3 November 2014; Revised 17 November 2014; Accepted 18 November 2014)

Abstract

Mites in the genus *Tropilaelaps* are parasitic to honeybees. Based on the morphological, genetic (mtDNA COI and nuclear ITS1-5.8S-ITS2 gene sequence) and host association information, Anderson and Morgan (2007) redefined the *Tropilaelaps* mites into four species: *Tropilaelaps clareae*, *T. koenigerum*, *T. thaii* and *T. mercedesae*. Most common and economically important species to *Apis mellifera* and *A. cerana* in the mainland Asia was defined as *T. mercedesae*. Here, we provide the morphological evidences that the *Tropilaelaps* mite parasitic to *A. mellifera* in Korea is *T. mercedesae*. Next study is to confirm the genetic structure and the homogeneity of the species distribution on *A. mellifera* and *A. cerana*. This study could help to count-adapt the emerging threat of the species relative to the climate change to apiculture and to revise the quarantine protocols for possible honeybee trade.

Key words: *Tropilaelaps clareae*, *Tropilaelaps mercedesae*, Honeybee, Acari, Laelapidae

서 론

쥐응애과(Acari: Laelapidae)에 속하는 응애들은 대부분 동물 기생성이며, 이 중 가시응애속(Genus *Tropilaelaps*)의 응애들은 사회적 꿀벌류에 기생한다.

이러한 가시응애류는 대부분 동남아원산으로 동남아의 각기 다른 종의 꿀벌과 기생 관계를 형성해 왔다. 대개 재래꿀벌(동양종꿀벌, *Apis cerana*)에는 가시응애류가 기생하지 않고, 인도최대종(*Apis dorsata* 또는 *A. laboriosa*) 등에 기생하는 것으로 알려졌다. 양봉

*Corresponding author. E-mail: cjung@andong.ac.kr

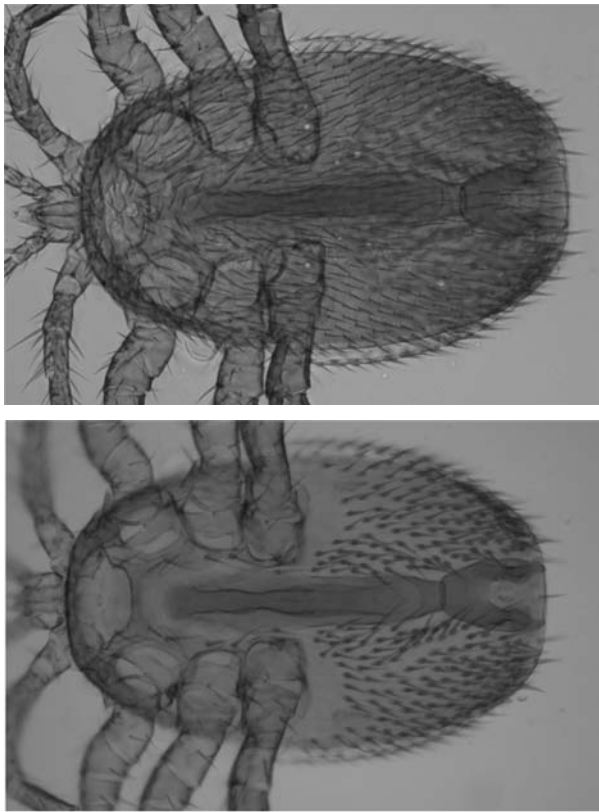


Fig. 1. Light microscopic view of the dorsal (upper) and ventral (lower) sides of adult female *Tropilaelaps mercedesae* collected in Andong, Korea.

꿀벌(*Apis mellifera*)에서의 기생은 그리 오래되지 않은 것으로 알려졌다. 그럼에도 불구하고 인도의 동양종꿀벌(*Apis cerana indica*)에서 가시응애가 기생한다는 보고가 있었고(Delfinado-Baker, 1982), Anderson과 Morgan(2007)이 아시아권에 분포하는 가시응애류의 형태 및 유전자 분석 결과에 의거, 기존에 두 종으로 알고 있던 가시응애를 4종으로 구분해야 한다는 주장을 펼쳤다. 그들에 따르면 기존에 알려진 *Tropilaelaps clareae*는 필리핀 지역의 인도 최대종(*Apis dorsata*)에 *T. koenigerum*는 인도네시아와 아시아 내륙의 *A. dorsata*에 기생하고, 히말라야 등지에서 석청을 생산하는 대형종인 *A. laboriosa*에 기생하는 종은 *T. thaii*라는 새로운 종이, 그리고 아시아 대륙에 서양종꿀벌 등에 기생하는 가시응애는 *Tropilaelaps mercedesae*라는 새로운 이름으로 불려야 한다고 주장했다. 비록 하나의 샘플 자료가 Anderson과 Morgan(2007)의 보고에 포함되어 있으나, 아직 우리나라에 서식하는

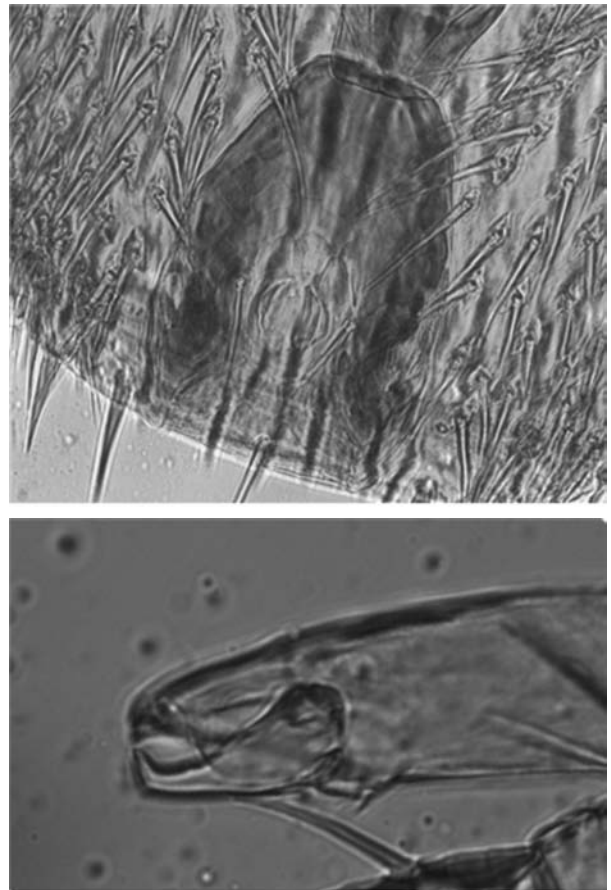


Fig. 2. Detailed view of the anal and apex of epigynial plates with reticulated pattern (upper) and chelicera (middle: minute protrusion of a teeth in the middle of movable digit) of adult female *Tropilaelaps mercedesae* (light microscopy $\times 200$) and parts for size measure (lower).

중국가시응애가 정확하게 어느 종에 속하는지에 대한 연구가 없었다.

우리나라에 중국가시응애가 들어온 지 벌써 18년이 되었다. 중국가시응애는 1992년 2월 중국에서 벌통째 서양종꿀벌을 수입하는 과정(2720통)에 유입되어 4월 제주도 성산읍과 애월읍에서 처음 발견되었으며, 11월 전북 무안 등지에서(우와 이, 1993), 1994년

Table 1. Morphometric measures (mean, $\mu\text{m} \pm \text{SD}$) of *Tropilaelaps mercedesae* adult female parasitic to *Apis mellifera* in Andong, Korea and published information

Mite species	Host	Idiosoma length	Idiosoma width	Source
<i>T. mercedesae</i>	<i>A. mellifera</i>	998.9 \pm 31.3	553.2 \pm 37.8	this study
<i>T. mercedesae</i>	<i>A. mellifera</i>	956.1 \pm 27.6	533.2 \pm 21.1	published
<i>T. mercedesae</i>	<i>A. dorsata</i>	994.1 \pm 23.9	548.8 \pm 23.2	published
<i>T. clareae</i>	<i>A. mellifera</i>	877.3 \pm 27.4	486.3 \pm 18.1	published
<i>T. koenigerum</i>	<i>A. dorsata</i>	693.5 \pm 12.8	427.6 \pm 13.5	published
<i>T. thaii</i>	<i>A. laboriosa</i>	890.1 \pm 4.9	491.8 \pm 12.9	published

*Published information refers to Anderson and Morgan (2007).

Table 2. Size variation of chelicera of *Tropilaelaps mercedesae* adult female parasitic to *Apis mellifera* in Andong, Korea from Fig. 2 (lower)

Part	N	Length (μm)	SD
A	3	5.7	0.08
B	3	7.0	0.90
C	3	7.9	0.71
D	3	31.1	0.76
E	3	18.6	0.86

에는 남한 전 지역에 전파된 것으로 알려졌다(우 등, 1994). 그 피해는 꿀벌응애와 함께 누적적으로 나타나고 있으며(정 등, 2000), 꿀벌응애에 비하여 중국가시응애의 밀도는 상대적으로 낮게 유지되고 있는 것으로 파악되었다. 이 등(2005)는 전국 35개 봉장에서 가을철(10월) 번데기방에 기생하는 응애류의 밀도를 조사한 결과 꿀벌응애는 번데기 100개당 18.4마리(0-117마리), 중국가시응애는 1.7마리(0-32)마리로 보고하였다. 그러나 최근 중국가시응애의 피해 농가가 간헐적으로 나타나는 바, 최근의 기후 변화와 관련하여 두 종의 발생 빈도 및 대발생 가능성에 관한 연구 및 두 종과 꿀벌과의 관계에 대한 연구도 필요할 것이다. 이에 본 보고에서는 한국산 중국가시응애의 형태적 특징을 바탕으로 종 구분을 하였다.

재료 및 방법

재료

형태분석을 위한 중국가시응애는 안동대학교 실험 양봉장 양봉꿀벌(*Apis mellifera*) 봉군에서 채집하였다. 양봉꿀벌은 2014년 3월 경북 영천, 의성, 영주의 양봉

농가로부터 구입하여 실험용으로 사육하였다. 2014년 7월에서 9월 사이에, 봉개직전에 침입한 개체들만을 선택적으로 채집하였다. 세 지역에서 구입한 벌통에서 가시응애의 발생은 약간의 차이는 보였으나, 모든 지역군에서 발생하였고(김과 정, 미발표자료), 모든 벌통에서 든 채집 개체는 암컷이었다. 형태적 특징은 Anderson과 Morgan(2007)을 기준으로 하여 기록하였다. 채집 개체는 2,000마리 이상이었으며, 이 중 현미경 검경($\times 200$) 대상은 20개체였다. 몸체의 길이와 폭을 측정하였고, 분류의 특징이 되는 협각과 생식판은 광학현미경 사진을 제시하였다.

결과 및 고찰

분류

본 연구에서 검경된 모든 가시응애는 *T. mercedesae*로 분류되었다. Fig. 1과 2는 주요 형태적 특징을 보여준다. 특히 Fig. 1의 아래쪽의 항문판과 생식판의 모양은 Anderson과 Morgan(2007)이 제시한 E형(태국산 *T. mercedesae*)와 같은 형태를 띤다. 또한 Fig. 2의 항문판

위의 주름의 모양은 베트남산 *T. mercedesae*의 유형과 같다. Fig. 2 아래쪽 그림은 가시응애의 협각(먹이 섭취 등을 위한 가위팔)의 미세구조 중 가동지(움직일 수 있는 가위날) 중앙부위의 미세이빨 흔적 및 가동지 내면의 약간 볼록한 형태가 뚜렷하다. 몸체의 크기를 비교할 때, 그 정체성은 더욱 뚜렷하다. *T. mercedesae*는 꿀벌류에서 보고된 4종의 가시응애 중에서 가장 큰 종으로, 평균 몸체 길이가 956~994 μm , 폭이 533~548 μm 이었으며, 본 연구의 결과 역시 평균이 998과 553 μm 이었으며 기존 결과와 표준편차 범위 안에 있었으나, 다른 종들과는 완전한 차이를 보였다.

분포

현재까지 양봉꿀벌에 기생하는 *T. mercedesae*의 분포는 버마, 베트남(동나이, 하노이), 인도 (방갈로), 인도네시아 (자바, 파푸아), 중국(저장성), 태국 (치앙마이, 방콕) 등 지역이다(Anderson과 Morgan, 2007). 우리나라의 분포는 1995년 Pungup 샘플을 통해 아시아 대륙형 *T. mercedesae*로 보고하였으며(Anderson과 Morgan, 2007), 본 연구를 통해 경북 영천, 의성, 영주에서 구입하여 사육하는 양봉꿀벌에서 나타나는 가시응애가 *T. mercedesae*임을 보고하는 바이다.

생활사

가시응애 암컷은 애벌레방이 봉개되기 직전에 소방으로 침입하여 1~4개 정도의 알을 낳는다. 일벌방보다는 수벌방을 선호하는 것으로 알려졌다. 한 마리의 수컷과 서너마리의 암컷이 애벌레방에서 발육하는데, 각각 약 1주일 정도 걸린다. 일벌이 출방할 때 같이 일벌에 편승하여 밖으로 나온다. 꿀벌응애 (*Varroa destructor*)보다 꿀벌에 편승하는 기간이 짧아 번식속도가 꿀벌응애보다 빠른 것으로 알려졌으며, 가시응애 알이 꿀벌응애 알과 같은 소방에 산란될 경우 번식은 극히 제한된다(Rath et al., 1995; Sammataro et al., 2000). 꿀벌응애와는 달리 가시응애는 꿀벌 성충의 표피를 뚫지 못하기 때문에 피해는 거의 없고 편승 기간 또한 1~2일로 매우 짧다. 또한 암컷 성충 응애가 산란을 하지 못하면 2일 내에 죽는 것으로 알려졌다. 그러나 꿀벌 유충에 대한 피해는 매우 크다. 대개

소방내로 침입하면 최고 50%까지 이르는 유충 사망률에 영향을 주기 때문에 봉판이 불규칙한 패턴을 보이게 된다. 또한 복부 기형, 날개 또는 다리 등의 기형을 야기하며 많은 꿀벌들이 비틀거리며 소문을 통해 축출되기도 하며, 봉판에 구멍이 많이 나타남을 볼 수 있다.

방제

가시응애류의 방제는 꿀벌응애류와 비슷한 방식으로 진행된다. 따라서 대부분의 fluvalinate류의 살비제, 개미산 등의 유기산, 그리고 여왕벌의 산란 억제제를 통한 침입가능 유충기간의 제거 등을 통해 방제하기도 한다. 현재 국내에서 중국가시응애에 대한 정확한 밀도조사방법이나 피해수준 및 방제 수준에 대한 연구는 되어 있지 않아 양봉농가에서 관행적인 관리에 따르는 실정이다. 특히 가시응애류는 난대적응형 절지동물로써, 최근의 기후변화와 더불어 앞으로 더욱 발생 및 양봉 피해가 늘어날 것으로 전망하는바(정, 미 발표자료), 앞으로의 효과적인 관리 계획을 위한 산학연의 공동의 관심과 연구가 필요할 것으로 본다. 또한 추가적인 가시응애류의 표본 확보를 통하여 형태적 특징 및 유전적 특성 연구를 통하여 국내 가시응애 집단의 정체성을 명확히 하고, 미래 대응 방안을 개발해야 할 것으로 판단된다.

적 요

우리나라 꿀벌에 기생하는 가시응애는 중국가시응애로 *Tropilaelaps clareae*로 기록되어 있으나, Anderson과 Morgan (2007)이 우리나라 한 지역 샘플을 통해서 국내 개체군은 *T. mercedesae*로 재분류하였으나, 국내에서는 현재까지 *Tropilaelaps clareae*로 종명을 사용하고 있다. 2014년 경북 영천, 의성, 영주에서 구입한 후 안동대학교 실험양봉장에서 유지하고 있는 양봉꿀벌 집단에서 발생한 중국가시응애는 형태적 특징을 바탕으로 볼 때, *T. mercedesae*로 판단되었다. 추후 다양한 지역의 표본 확보를 통한 형태적, 유전적 분석을 통해 국내 서식 가시응애의 종 특성을 명확히 해야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 농업기술평가원(과제번호:312027-3, 과제명:꿀벌응애-바이러스 상호작용 관리)의 일환으로 이루어졌으며, 저자들은 연구비 지원에 감사드립니다. 이 연구는 농림부지원 지역곤충자원산업회지원센터 과제의 기자재를 활용했습니다.

인용 문헌

우건석, 이중호. 1993. 우리나라 꿀벌과 벌통에 서식하는 응애류에 관한 연구 I. 한국양봉학회지 8:140-156.
우건석, 조광선, 류영수. 1994. 꿀벌에 기생하는 응애에 의한 피해 실태 조사 분석. 한국양봉학회지 9:33-39.
이명렬, 박영미, 이만영, 김영수, 김혜경. 2005. 가을철 꿀벌 (*Apis mellifera* L.) 번데기에 기생하는 꿀벌응애 (*Varroa destructor* Anderson & Trueman)와 중국가시응애(*Tropilaelaps clarea* Delfinado and Baker)의 밀도

분포. 한국양봉학회지 20:103-108.
정진교, 이만영, 마영일. 2000. 1999~2000년 국내 서양종꿀벌(*Apis mellifera* L) 양봉농가에서 꿀벌응애와 중국가시응애의 감염실태 조사. 한국양봉학회지 15: 141-145.
Anderson, D.L. and M.J. Morgan. 2007. Genetic and morphological variation of bee-parasitic *Tropilaelaps* mites (Acari: Laelapidae): new and re-defined species. *Exp. Appl. Acarol.* 43: 1-24.
Delfinado-Baker, M. 1982. New records for *Tropilaelaps clareae* from colonies of *Apis cerana indica*. *Am. Bee J.* 122: 382.
Rath, W., O. Boecking and W. Drescher. 1995. The phenomena of simultaneous infestation of *Apis mellifera* in Asia with the parasitic mites *Varroa jacobsoni* Oud and *Tropilaelaps clareae* Delinado and Baker. *Am. Bee J.* 135: 125-127.
Sammataro, D., U. Gerson and G.R. Needham. 2000. Parasitic mites of honey bees: life history, implications and impact. *Annu. Rev. Entomol.* 45: 519-548.