□ 報 文 □

韓應昆誌 29(1) : 1~5 (1990)
Korean J. Appl. Entomol.

멸구類의 卵寄生蜂 *Anagrus incarnatus* Haliday의 形態的 觀察

A Morphological Observation of an Egg Parasitoid, *Anagrus incarnatus* Haliday(Hymenoptera : Mymaridae), of the Rice Planthoppers

呂 尤 壽[1] · 張 英 德[1] · 高 賢 寬[2]
Y. S. Yeo[1], Y. D. Chang[1], and H. G. Goh[2]

ABSTRACT A morphological study on the immature and adult stages of *Anagrus incarnatus* Haliday was carried out under laboratory condition at 25 ± 1°C. The egg is sausage-shaped with a long slender pedicel. The first instar is a bag-shaped larva. The second instar larval form of *A. incarnatus* is similar to the "histriobdellid" stage. The antenna has 9 and 13 segments of the female and male, respectively. The first funicular segment of the female's antenna is very short, subspherical or globular type and the third funicular segment with one sensory ridge is longer than the forth. The forewing of *A. incarnatus* has 8-9 rows of discal hairs providing no bare space at the broadest part. The length of ovarian eggs, egg, 1st instar, and 2nd instar of *A. incarnatus* is 0.165, 0.215, 0.290, and 0.535 mm, respectively, and the width of each stages is 0.025, 0.057, 0.082, and 0.110 mm, respectively. The developmental periods for egg, 1st instar, 2nd instar, prepupa, and pupal stage are about 1, 1, 4, 1, 5-6 days, respectively.

KEY WORDS *Anagrus incarnatus*, morphology

抄 錄 멸구류 알기생봉인 *Anagrus incarnatus* Haliday의 알, 유충, 용, 성충의 각 발육단계별로 이의 형태적 특징을 관찰한 결과는 다음과 같다. *A. incarnatus*의 알은 sausage형으로 가늘고 긴 자루모양의 알자루가 있으며 길이는 0.215 mm, 幅은 0.057 mm였다. 1令幼蟲은 자루모양으로 마디가 없으며 중앙부위보다 머리와 꼬리부위가 좁고 蟲體 自體는 움직이지 않았다. 꼬리부위는 흑처럼 되어 있고 알껍질도 이 부위에 붙어 있었으며 길이는 0.290 mm, 폭은 0.082 mm였다. 2令幼蟲은 圓錐形의 모양으로 한 雙의 가늘고 긴 큰 턱을 갖고 있으며 "Histriobdellid" 形이었다. 길이는 0.535 mm, 폭은 0.110 mm였다. 번데기 시기는 머리, 가슴, 배의 區分이 확실하였으며 더듬이와 배를 비교하여 암수의 구별이 가능하였다. 성충의 경우 암컷의 더듬이는 9마디, 숫컷은 13마디였다. 특히 암컷의 경우 끝부분이 棍棒形이고 첫째 채찍마디는 매우 짧고 球形 또는 半球形이다. 3번째 채찍마디는 4번째 채찍 마디보다 약간 길고 한 개의 感覺 突起가 있다. 앞날개의 중앙부위에는 8~9줄의 털이 散在해 있다. 體長은 암컷이 0.660 mm, 숫컷은 0.650 mm였다.

檢 索 語 멸구류 알기생봉, 형태

Anagrus incarnatus Haliday는 벌目 총채벌科(Mymaridae)에 속하는 멸구류의 알 寄生蜂으로서 1833년 Haliday에 의하여 처음으로 수록된 이래 Waterhouse(1913), Otake(1968) 그리고 金(1982)등은 본종에 대하여 *Anagrus nr. flavelous*라고 보고한 바 있으나 Sahad & Hirashima(1984)에 의하여 모두 *A. incarnatus*와 같은 종으로 확인되었다. 본종의 寄主로는 벼멸구, 흰등멸구, 피멸구(Sahad & Hirashima 1984), 애멸구(Otake 1977), 벼멸구붙이, 겨풀멸구(Chantarasa-ard 1984)등이 기록되었다. 또한 본종의 分布 地域으로는 영국, 덴마크, 벨기에 등 유럽지역과 한국, 일본, 방글라데시 등 아세

1 忠南大學校 農生物學科(Dept. of Agric. Biology, Chungnam National University, Daejeon)
2. 農業技術研究所 昆蟲科(Dept. of Entomology, Agricultural Sciences Institute, Suweon)

아 지역에서도 널리 분포한다고 하였다(Sahad & Hirashima 1984). *Anagrus spp.*의 外部 形態의 일반적 특징은 몸은 褐色이며 더듬이는 암컷이 9마디 숫컷은 13마디 이다. 앞날개는 좁고 날개 中央 部位에 있는 털은 드문드문 나있을 뿐 일정한 규칙적인 線은 없다. 발마디는 4마디로 되어 있고 복부는 원뿔형이며 産卵管은 다소 突出되어 있는 것이 특징이라 할 수 있다(Sahad & Hirashima 1984, Chandra 1980). 한편 A. *incarnatus*의 특징으로서는 더듬이의 첫번째 채찍마디(funicular)가 매우 짧고 楕圓形 또는 長方形이며 세번째 채찍마다는 네번째 마디보다 길고 感覺 突起(sensory ridge)가 없으며 날개의 가장 넓은 곳에는 짧은털(discal hair)이 8줄 있는 것이 본 종의 특징이다.

이와같이 성충은 Sahad와 Hirashima(1984)

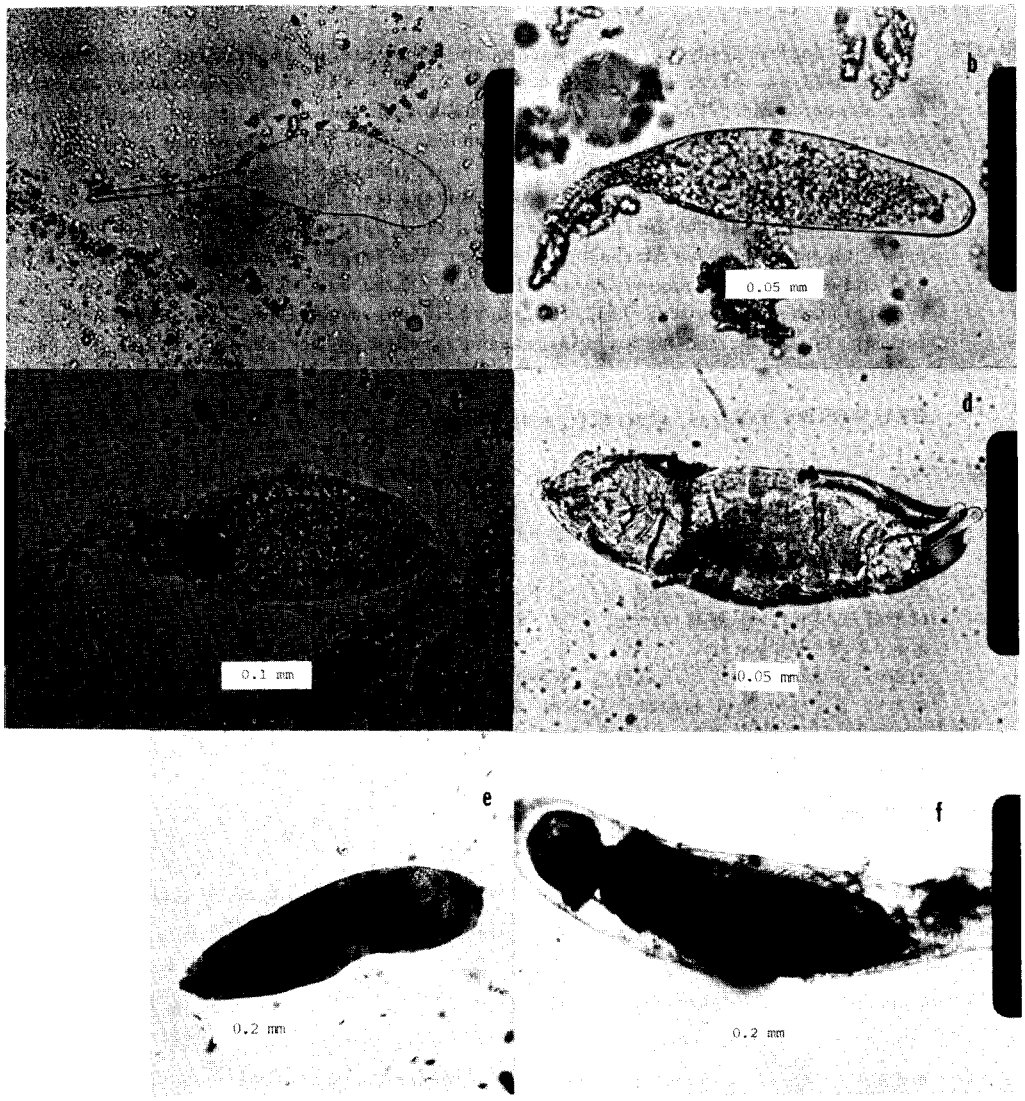

Fig. 1. Ovarian egg(A), egg(B), 1st instar larva(C), 2nd instar inarva(D), prepupa(E), and pupa(F) of *A. incarnatus*.

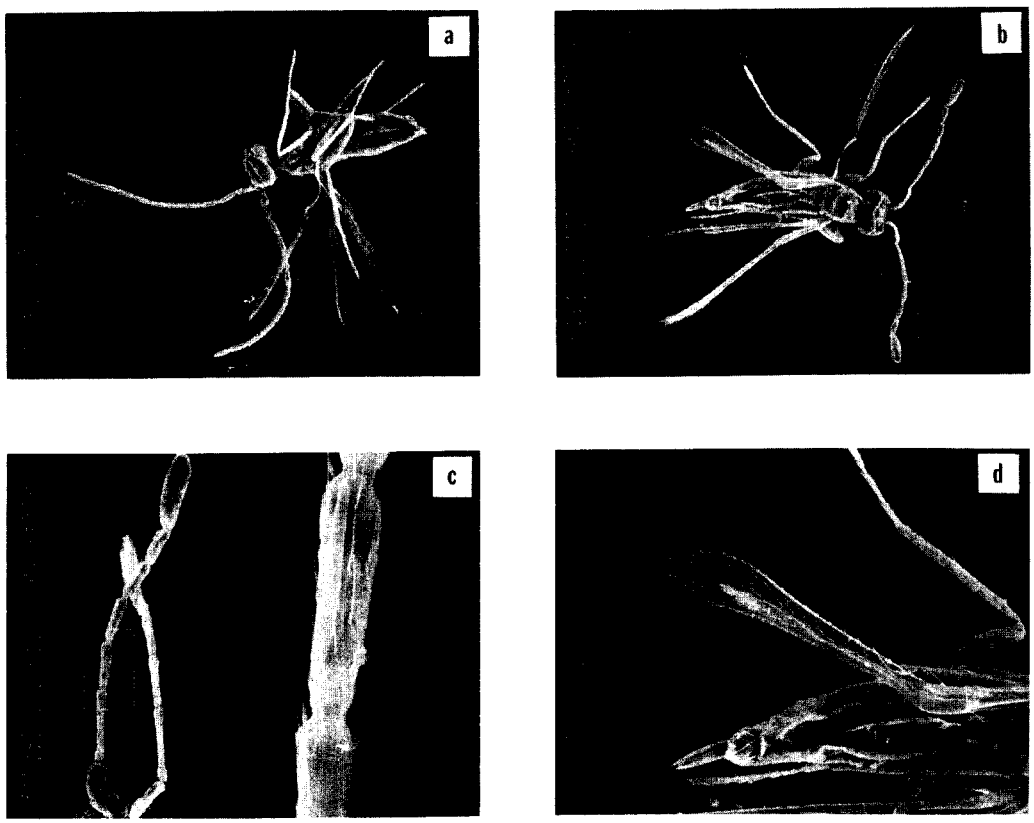

Fig. 2. Scanning electronphotomicrography of the male(A) female(B), female antenna(C), and fore wing (D) of *A. incarnatus*.

에 의하여 보다 상세히 관찰된 바 있으나 卵, 幼蟲 용 등의 각 發育 段階別 형태적 특징은 아직 보고 된 바 없다. 따라서 본 연구는 *A. incarnatus*의 발육단계별 형태적 특징을 조사하였기에 보고하는 바이다.

材料 및 方法

벼멸구의 알이 産卵된 벼줄기를(20일묘) 1.8 × 18 cm의 시험관에 넣고 *Anagrus incarnatus* 성충을 1일간 접종하였다. 기생당한 것이 확인된 벼멸구의 알을 2% saline溶液에서 미침으로 해부한 후 벼멸구 알 속에 들어있는 1令幼蟲, 2令幼蟲, 전용, 번데기등 각 발육단계별로 이들의 형태를 光學顯微鏡(40~100배)으로 관찰하는 한편 卵巢 속에 들어있는 알은 羽化 直後에 암컷을 해부하여 관찰하였고 성충의 형태는 走査顯微鏡으로 촬영하여 관찰하였다.

結果 및 考察

卵: 우화된 후의 성충의 卵巢 속에 들어 있는 알은 그림 1에서 보는 바와 같이 쏘세지 모양으로 가늘고 산란된 알 보다 약간 짧았다. 알 전체의 길이는 0.165 mm, 폭은 0.025 mm로 測定되었다. 산란 16시간후의 알은 길이와 폭이 모두 커져 유충단계에 들어가기 전의 발육상태를 볼 수 있었는데 길이 0.215 mm, 폭 0.057 mm로서 길이 보다 幅의 증가율이 顯著하게 많았고 알자루(pedicel)는 알 크기의 1/2에 불과하였다. 알 속

에 들어있는 胚는 달걀 모양으로 알껍질을 통하여 선명하게 관찰되었고 알의 發育 기간은 약 1일정도 所要되었다. 그러나 같은 屬에 속하는 *A. optabilis*의 경우 孵化하기 전에는 큰 턱이나 배속에 어떤 움직임도 관찰되지 않기 때문에 알자루 바로 밑에 있는 배의 膨脹 壓力에 의하여 알껍질이 破壞되고 이 알껍질은 꼬리쪽으로 서서히 이동하는 것으로 보고하였다(Sahad 1984).

1令幼蟲 : 자루모양으로서 마디가 없으며 전혀 움직이는 것을 볼 수 없었고 항상 알껍질이 꼬리부위에 흑처럼 붙어있는 것을 볼 수 있으며 전체 모양은 중앙부위 보다 머리 부위와 꼬리 부위가 좁은 편이다. 전체의 길이는 0.290 mm이고 幅은 0.082 mm였으며 발육기간은 1일 정도였다. 한편 *A. optabilis*의 경우는 비활동성 이어서 表皮를 통한 擴散法에 의하여 영양분을 吸水하는 것으로 보고되었다(Sahad 1984).

2令幻蟲 : 산란된지 72시간이 경과하면 2령충이 되는 것을 볼 수 있는데 1령충에 비하여 약간 圓筒形에 가까운 모양이며 몸에서 6개의 마디를 볼 수 있었고 첫째와 마지막 마디가 가장 길었다. 또한 한쌍의 황갈색의 큰 턱을 볼 수 있었는데 이 큰 턱을 이용하여 卵黃 物質을 계속하여 흡수하기 때문에 유충자체가 상당히 움직이는 동시에 난황물질도 계속해서 움직이는 것을 볼 수 있었다. 또한 消化管에는 벼멸구알의 난황물질이 산재해 있는 것도 발견할 수 있었다. 특히 *Anagrus* spp.의 2令幼蟲은 "Histriobdellid" 形의 단계가 있다는 것이 1869년 Ganin에 의하여 최초로 관찰된 바 있는데, 이는 본 종의 2令幼蟲의 형태와 類似하다고 하였다. Clausen(1940)에 의하면 *Anagrus incarnatus*의 2令幼蟲은 圓錐 모양으로 몸은 6개 잘록한 부분으로 되어 있고 그 중 첫번째 마디와 마지막 마디가 가장 길다고 하였는데, 이 관찰에서도 똑같은 모양이었다. 또한 머리 부위에는 더듬이가 될 突起가 배의 측면으로 돋아나 있고 1쌍의 큰 턱이 평행으로 돌출되어 있으며 꼬리부위에는 1쌍의 氣管이 있다고 보고하였다. Otake(1986)는 산란 3일째의 유충은 이미 기주의 2/3 혹은 이상을 점유하고 활발하게 꿈뜰거리며 5일째 되는 날에 搖動을 멈추고 기주의 內部 物質을 모두 消耗시키며 구부러진 가시모양의 돌기를 갖고 있어서 "Histriobdellid" 形과 비슷하다고 하였다. 본 관찰에서 2령유충의 크기를 측정한 결과 길이는 0.535mm 이었고 폭은 0.110 mm이었으며, 발육기간은 약 4일정도 소요되었다.

용 : 전용기에서는 마디의 屈曲이 매끄러운 것을 볼 수 있으며 卵黃 物質이 검게 되어 보이며 큰 턱도 뚜렷이 볼 수 있을 뿐만 아니라 특히 肉眼으로도 기생당한 것인지를 색깔에 의해서 쉽게 판단할 수 있으며 기간은 1일 정도다. 번데기(6일) 시기에는 머리, 가슴, 배 등이 확실히 구별되며 더듬이, 다리, 날개, 生殖器 등도 완전 발육된 생태로서 암수의 구별이 가능하였고 전용의 길이는 0.700 mm이였고 폭은 0.195 mm였으며 용의 길이는 0.768 mm였다.

成蟲 : 走査顯微鏡을 통하여 관찰한 결과 그림 2에서 보는 바와 같이 體長은 암컷이 0.660 mm, 숫컷은 0.650 mm로서 암컷이 약간 큰 편이었으며 더듬이는 암컷이 9마디 이며 숫컷은 13마디로 되어 있었다. 특히 암컷의 더듬이는 끝부분이 棍棒形이며, 자루마디에는 12개의 가로선이 나란이 配列되어 있고 첫번째 채찍마디는 매우 짧고 球形 또는 半球形이며 3번째 채찍 마디는 4번째 채찍 마디보다 약간 길고 3번째 채찍 마디를 확대하여 관찰해 본 결과 1개의 感覺性 突起 부분이 세로로 길게 늘어져 있는 것을 볼 수 있었다. 앞날개는 몸길이 보다 약간 짧고 뒷날개보다 넓으며 앞날개의 중앙부에는 8~9줄의 털이 산재해 있으며 날개의 가장자리에도 긴 털이 나 있다. 대체적으로 더듬이, 배, 몸의 크기 및 體色을 제외하고는 대체로 암컷과 비슷한데 암컷의 腹部는 膨大되어 머리와 가슴길이 보다도 길며 産卵管은 복부 끝으로 약간 돌출되어 있다. 이와같은 형태적 특징의 차이에 대하여 Sahad와 Hirashima(1984)는 기주의 종류에 따라서 몸의 크기와 산란과의 길이는 개체간에 변이가 심하다고 하였으며 체색에도 변이가 많아 벼멸구 알에서 우화한 개체는 赤褐色을 나타낸다고 보고한 바 있다. 특히 *Anagrus* spp.의 기생봉은 個體 變異가 자주 나타나 異名이 많이 보고되었던 반면에 Bakkendorf(1934)와 Kryger(1950)등에

의하면 유럽지역에는 단지 *A. incarnatus* 단 한 종만이 분포하고 있다고 보고하고 있다. 이상의 관찰 조사를 통하여 얻어진 결과 國內에 분포하고 있는 *A. incarnatus*는 특히 더듬이의 세번째 채찍 마디는 네번째 채찍마디 보다 길고 1개의 感覺 突起가 있으며 앞날개의 털의 配列의 모양이 Sahad와 Hirashima(1984)가 보고한 *A. incarnatus*와 같은 종임을 확인할 수 있었다.

引 用 文 獻

Bakkendorf, O. 1934. Biological investigations on some Danish Hymenopterous egg-parasites, especially in Homopterous and Heteropterous eggs, with taxonomic remarks and descriptions of new species. Ent. Medd. 19 : 1～134.

Chandra, G. 1980. Taxonomy and bionomics of the insect parasites of rice leafhopper and planthoppers in the philippines and their importance in natural bilogical control. Philipp. Ent. 4 : 119～139.

Chantarasa-ard, S. 1984. Preliminary study on the overwintering of *Anagrus incarnatus* Haliday (Hymenoptera : Mymaridae), an egg parasitoid of the rice planthoppers. ESAKIA 22 : 159～162.

Clausen, C. P. 1940. Entomophagous insect. New York and London MCGROW-Hill, 688pp.

Ganin, M. 1869. Beitrage zur Erkenntniss der Entwickelungsgeschichte beiden Insecten. A. Wiss. Zool. 19 : 381～451.

Haliday, A. H. 1833. An essay on the classification of the parasitic Hymenoptera of Britain which correspond with the *Ichneumones minuti* of Linnaeus. Ent. Mag. 1 : 333～350.

Kryger, J. P. 1950. The European Mymaridae, Ent. Medd. 26 : 1～96.

Otake, A. 1968. Studies on the egg parasites of the Smaller Brown planthopper, *Laodelpax striatellus* (Fallen) (Hemiptera : Delphacidae). Ⅱ. Development of *Anagrus* NR. *flaveolus* Waterhouse(Hymenoptera : Mymaridae) within its host. Bull. Shikoku Agr. Exp. Sta. 18 : 161～168.

Otake, A. 1977. Natural enemies of the brown planthopper, pp. 42～57. *In* the Rice Brown palnthopper compiled by Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region, Taiwan, Republic of China.

Sahad, K. A. 1984. Biology of *Anagrus optabilis* (Perkins) (Hymenoptera, Mymaridae), an egg parasitoid of Delphacid planthoppers. ESAKIA 22 : 129～144.

Sahad, K. A. & Y. Hirashima. 1984. Taxonomic studies on the Genera *Gonatocerus* Ness and *Anagrus* Haliday of Japan and adjacent regions, with notes on their biology (Hymenoptera, Mymaridae). Bull. Inst. Trop. Agr. Kyushu Univ. 7 : 1～78.

(1989년 10월 27일 접수)