

말매미충(*Cicadella viridis* L.) 구기내의 미각감각기

The Gustatory Sense Organs in the Mouthparts of the Adult Green Leafhopper (*Cicadella viridis* L.)

이 비 파²·한 성 식¹·이 문 홍²·최 귀 문²

B Pa Lee², Sung Sik Han¹, Moon Hong Lee², and Kui Moon Choi²

ABSTRACT The gustatory sense organs in the mouthparts of the adult Green Leafhopper (*Cicadella viridis* L.) were observed by scanning electron microscope. The gustatory sensilla were composed of ten D-sensilla on the precibarim, eight P-sensilla on the wall of both side of eipharyngeal basin, and two H-sensilla in the food canal of the hypopharynx. D-and P-sensilla were again subdivided into 2 subtypes as two types by their morphology. Beneath the cuticle of eipharynx, two pairs of nerve bundles were seen originating from D-and P-sensilla, respectively. And a pair of nerve bundles from H-sensilla, beneath the cuticle of hypopharynx, was observed.

KEY WORDS Green leafhopper, gustatory sensilla, hypopharynx, eipharynx, SEM

초 록 말매미충(*Cicadella viridis* L.)의 구기에 있는 味覺感覺器에 대한 주사전자현미경 관찰에서 전구강에 위치한 상인두의 D-sensilla는 10개이며, 상인두 합입부의 양쪽면에서 P-sensilla 8개가, 하인두의 식도 중간부위에서 H-sensilla가 2개 관찰되었다. D- 및 P-sensilla는 형태적으로 2群으로 분리되었다. 그리고 D- 및 P-sensilla로부터 유래된 신경다발 1쌍씩은 상인두 뒷면의 큐티클 안에서, H-sensilla로부터의 신경다발 1쌍은 하인두 뒷면의 큐티클 안에서 관찰되었다.

검 색 어 말매미충, 미각감각기, 하인두, 상인두, 주사전자현미경

곤충의 미각감각기관 일종의 화학감각기로서 기주식물의 즙액을 흡즙하면서 기주, 비기주를 감지하는 기관이다. 흡즙형의 구기를 갖는 매미목(Homoptera)은 상인두, 전구강, 그리고 하인두의 식도에 분포하는 몇가지의 화학감각기에 의해 기주를 식별한다고 알려져 있다(Wensler & Filshie 1969, Backus & McLean 1983, Han et al. 1986).

매미충류는 일차적으로 흡주함으로써 식물을 가해하고 2차적으로 바이러스를 전염시키는 매

개충으로서 이들의 식이습관을 연구함은 매우 중요하다. 매미충류에 의한 전염으로서 영속적 전염과 반영속적 전염이 이미 알려진 바 있으며 이와 연관하여 최근 Aster leafhopper (*Macrostelus fascifrons* (Stål))와 끝동매미충 (*Nephotettix cincticeps* (U.))의 전구강에 있는 화학감각기의 내부구조(Backus & McLean 1982, Han et al. 1986)와 양배추가루진딧물 (*Brevicoryne brassicae*(L.))의 미각 감각기에 대한 내부 및 외부 미세구조가 연구되어진 바 있다(Wenslar & Filshie 1969).

매미충의 전구강화학감각기는 기주여부를 판단하는데 직접적으로 관련된다.

본 실험은 매미충류의 미각감각기에 관한 두

1 강원대학교 농생물학과(Dept. of Agricultural Biology, Kangweon National University)

2 농업기술연구소 곤충과(Entomology Division, Agricultural Sciences Institute, RDA, Suwon, Korea)

번째 연구로써 한국산 매미충을 재료로 寄主를 인식하는 화학감각기의 형태 및 미세구조를 관찰하여 이미 연구되어진 외국 매미충류와 비교하였다.

재료 및 방법

공시충 공시재료는 평택 근교 벼포장에서 9월 초 채집한 말매미충 성충을 사용하였다.

시험방법 상기재료를 2.5% glutaraldehyde에 4시간 혹은 24시간동안 고정한 다음 Millonig's phosphate buffer(pH 7.3) 용액으로 수회 水洗하였다. 표준 알코올 시리즈로 탈수후, 순수 알코올 상태에서 구기를 해부하였다. 상인두, 하인두를 각각 떼어내어 건조시킨 후 JFC-1100형 ion coator를 이용, 400Å로 금박하여 JMS-T300형 주사전자현미경으로 15KV에서 관찰하였다.

본 논문에 사용된 감각기 및 구기 내부구조의 명칭은 Backus와 McLean(1983)의 논문을 인용하였다.

결 과

말매미충(*Cicadella viridis* L.)의 성충은 흡즙형의 구기를 갖고 있어 기주즙액을 흡즙하며, 미각감각기는 상인두의 전구강과 하인두의 식도 중간위치에서 발견되었다. 상인두는 전구강 홈(precibarial pit)과 넓게 확장된 구강이 있으며 전구강 선단부는 좁으며, 후면으로 갈수록 넓게 확장되어 상인두합입부(epipharyngeal basin)가 있으며, 식도로 가면서 급격히 좁아진다.

말매미충상인두의 전구강선단부에는 10개의 D-형감각기(그림 1~4)가, 상인두 합입부내 양쪽벽에 총 8개의 P-형감각기(그림 5)가 돌출되어 있다.

전구강의 10개의 D-형감각기(그림 1~4)는 형태적으로 차이가 있는 2개군으로 나뉘어진다. 앞쪽 6개(D₁₋₆) 감각기는 타원형의 중간부위가 가름하게 융기된 형태이며(그림 2, 3), 뒤쪽 4개(D₇₋₁₀) 감각기는 반구형으로 유두

(papillae) 형태를 하고 있다(그림 2, 4).

또한 상인두 합입부내에는 중앙에 좁고 긴 홈과(그림 1) 양쪽벽에 4개씩 8개의 P-형감각기가 관찰되었다(그림 5). P-형감각기도 형태적으로 2가지로 구분되며 P₁₋₂는 큰 반구형이며, P₃₋₈은 작고 주변이 함몰된 유두형태를 하고 있다(그림 5).

하인두는 넓게 확장된 구강과 좁고 긴 식도로 구성되어 있으며 식도 선단부에서 큰턱수염과 작은턱수염이 관찰되었으며, 이들을 감싸고 있는 아랫입술도 함께 관찰되었다(그림 6). 하인두의 미각감각기는 식도 중간부위의 양쪽벽에서 2개의 H-형감각기가 관찰되었다. H-형감각기의 외부형태는 둥글게 융기된 중간부위에 장타원형의 돌출부분을 나타내고 있다(그림 6, 7).

상인두의 D-와 P-형감각기 그룹으로부터 이어져 나오는 신경다발은 두순의 외부큐티클을 제거하고 관찰하였으며, D-와 P-형감각기 각각으로부터 유래된 신경다발 2쌍씩이 관찰되었다(그림 8).

H-형감각기의 위치는 상인두합입부의 D-와 P-형감각기가 있는 위치의 아랫쪽큐티클에 있다. 또한 H-형감각기로부터 유래된 1쌍의 신경다발을 관찰하기 위하여 윗입술, 큰턱 및 작은턱의 큐티클을 모두 제거하였으며, 이 1쌍의 신경다발은 구강의 큐티클 내부에 부착되어 후면으로 이어져 있다(그림 9). 따라서 상인두의 감각기로부터 유래된 4개의 신경다발과 하인두의 미각감각기로부터의 신경다발 2개, 모두 6개의 신경다발은 구강의 앞쪽부분에서 모여 아랫입술신경과 함께 구강확장근으로 몰입된다(그림 10).

고 찰

Backus와 Mclean(1983)의 실험에서 8종의 말매미충에 대한 각 종의 미각감각기의 형태적인 비교는 *Draeculacephala minerva*(Ball)와 *Graphocephala atropunctata*(Signoret) 상인두의 D-형감각기는 10개로서 앞의 6개는 타원형 중앙부위가 가름하게 갈라진 형태이며, 뒤쪽 4개는 반구형을 보이고 있다. 그러나 *Oncometopia*

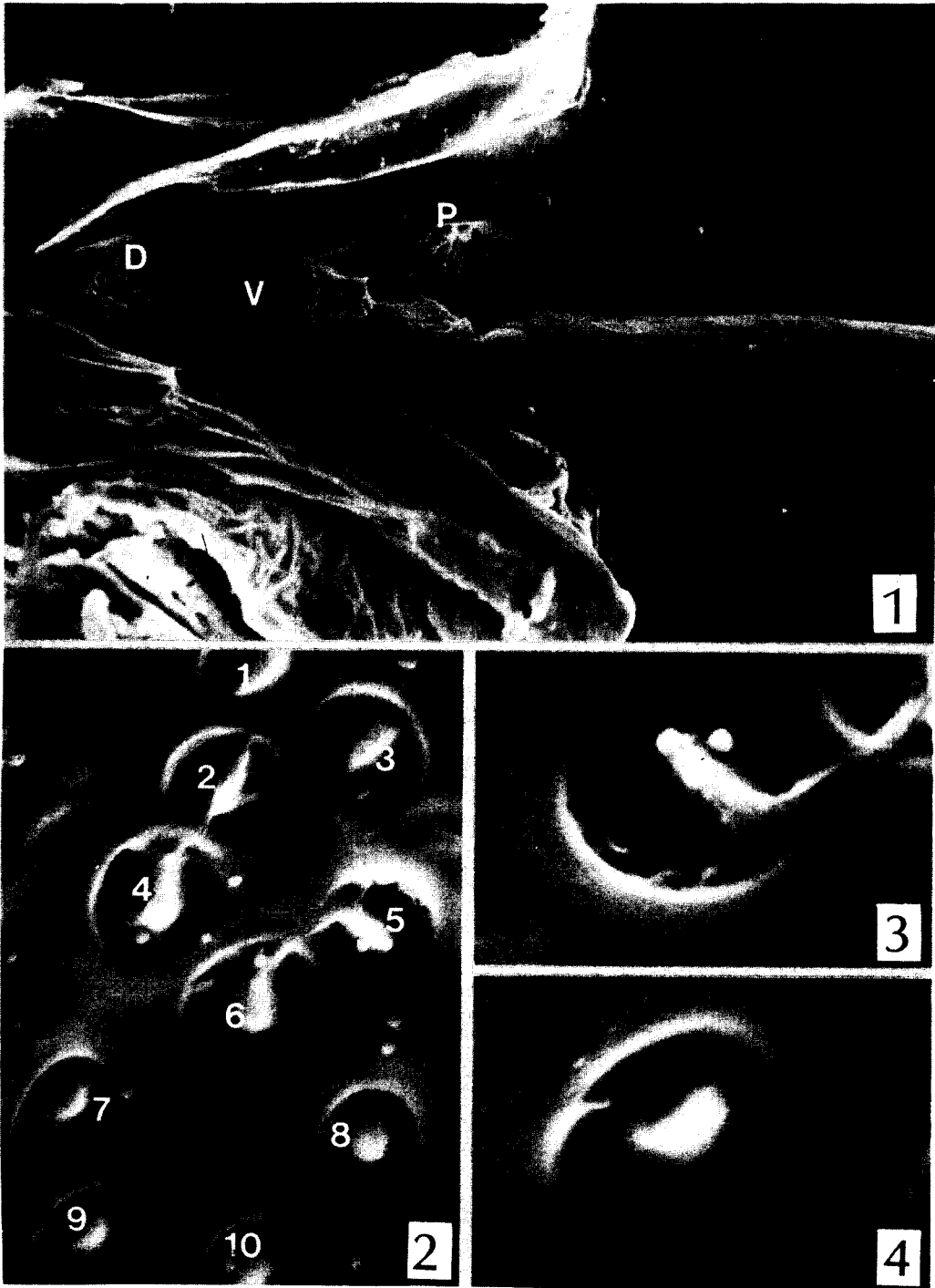


Fig. 1. Epipharynx of *Cicadella viridis*, showing the precibarium(P) and its structure. $\times 640$.

D : D-sensilla, V : precibarial valve.

Fig. 2. D-sensilla of *C. viridis*. The cibarium is located at the lower part. $\times 2,700$.

Fig. 3. Close-up of an oval D-sensillum of *C. viridis*. $\times 10,000$.

Fig. 4. Close-up of a circular D-sensillum of *C. viridis*. $\times 10,000$.

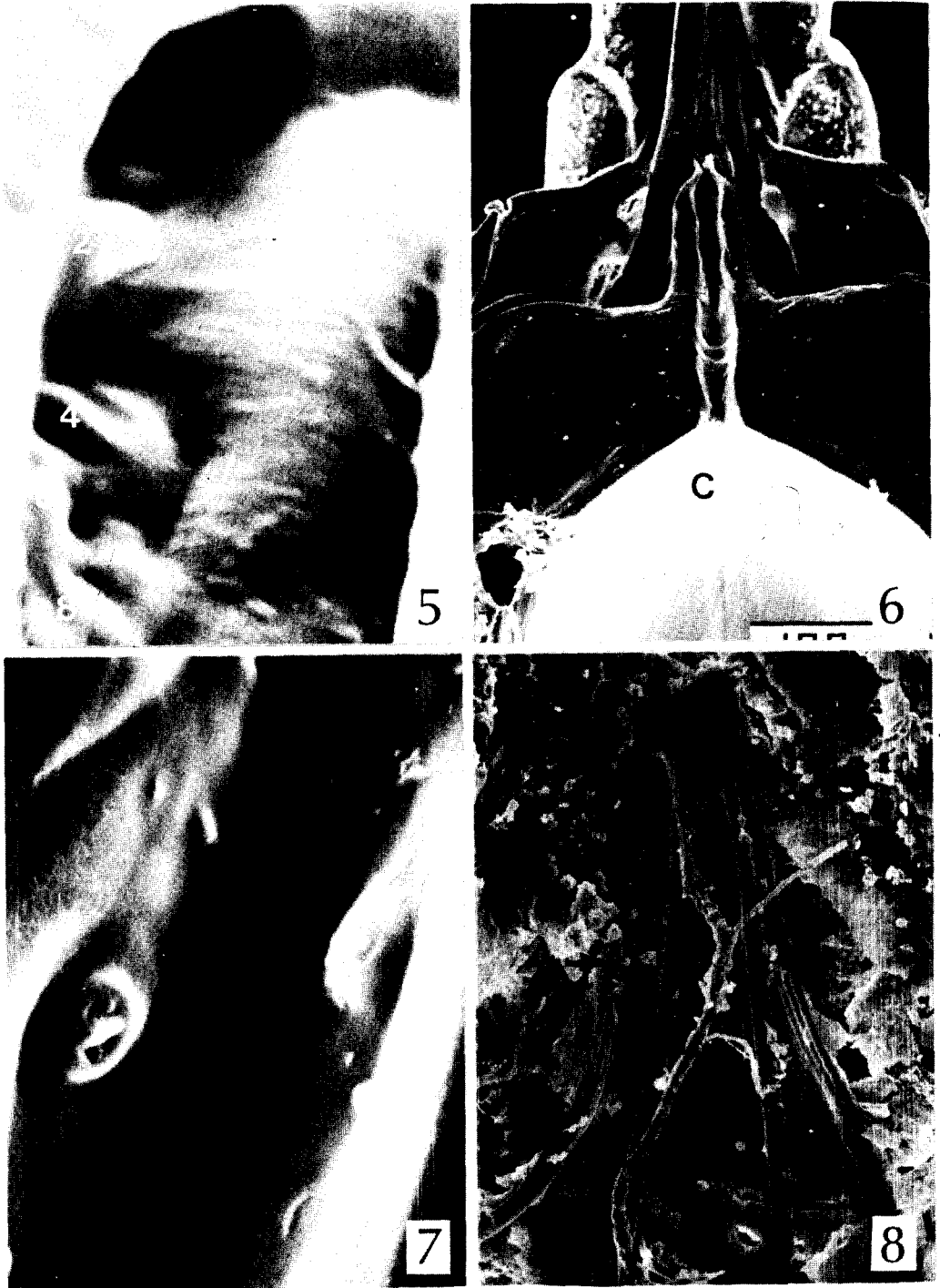


Fig. 5. The epipharyngeal basin of *C. viridis* showing the P-sensilla(2~8). $\times 10,000$.

Fig. 6. Hypopharynx of *C. viridis*, showing the cibarium(C) and its related structures. $\times 200$.

Fig. 7. Close-up of an H-sensillum of *C. viridis*, developed on the wall of food canal. $\times 2,700$.

Fig. 8. Interior of the epipharynx of *C. viridis*, showing the four nerve bundles. The cibarium is located at the lower part. $\times 270$.

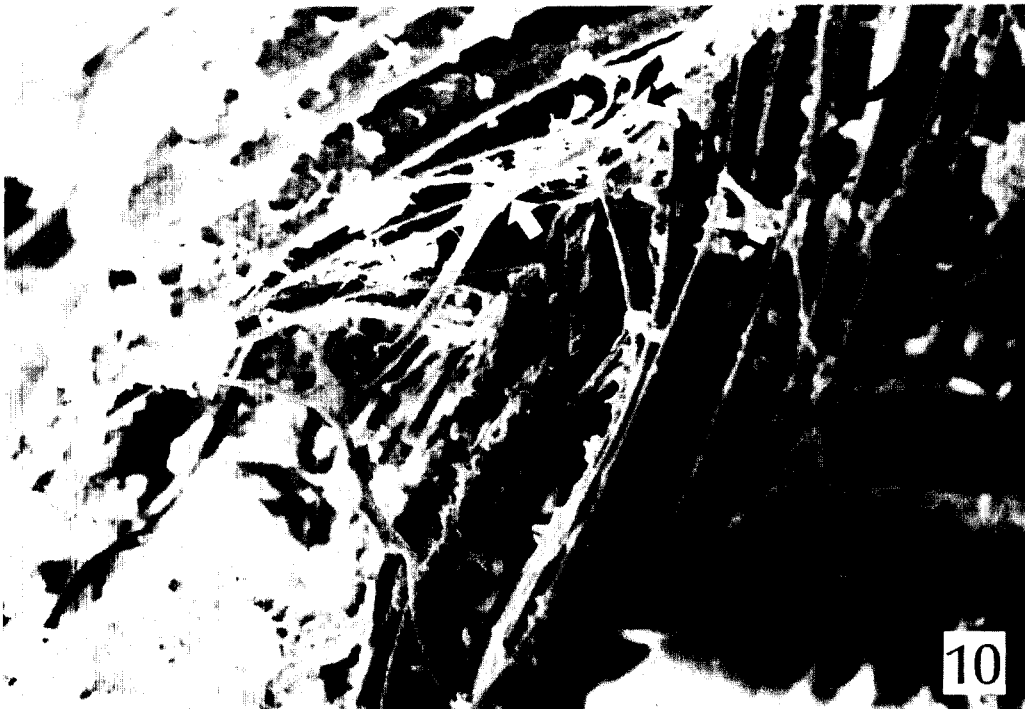


Fig. 9. Interior of the hypopharynx of *C. viridis*, showing the two small nerve bundles(arrow) from H-sensilla. The cibarium is located at the lower part. $\times 200$.

Fig. 10. An expanded view of the interior of *C. viridis* head, showing the position of the nerves from the gustatory sensilla in the mouthparts(arrow) in relation to the cibarial dilator muscles. $\times 200$.

Table 1. Morphological characteristics of D-sensilla in the leafhopper species

Species	No. of D-sensilla	Morphological characteristics of D-sensilla	References
Cicadellinae			
Cicadellini			
<i>Draeculacephala minerva</i> (Ball)	10	6-oval, 4-circular sensilla, scattered	Buckus & McLean (1983)
<i>Graphocephala atropunctata</i> (Signoret)	10	more regularly arranged than in <i>D. minerva</i>	"
<i>Cicadella viridis</i> (Linnaeus)	10	6-oval, 4-circular sensilla, scattered	(in this report)
<i>Nephotettix cincticeps</i> (Uhler)	10	6-papilla, 4-circular sensilla, regularly arranged	Han et al. (1986)
Proconiini			
<i>Oncometopia nigricans</i> (Walker)	20	16-oval, 4-circular sensilla, scattered	Backus & McLean (1983)
Typhlocibinae			
Empoascini			
<i>Empoasca abrupta</i> (DeLong)	10	10-circular sensilla, paired in a single row	"
Deltocephalinae			
Scaphytopiini			
<i>Scaphytopius nitridus</i> (DeLong)	10	10-circular sensilla, arranged in a single row	"
<i>Euscelidius variegatus</i> (Kirschbaum)	10	paired 3-oval, 4-sensilla in a single row	"

nigricans (Walker)는 D-형감각기가 20개로서 앞쪽 16개와 뒤쪽 4개가 말뚝미총과 같이 구별되는 것이 유사하였다. 또한 *Empoasca ab-*

rupta (DeLong)의 D-형감각기는 좁은 전구강에 앞쪽 4개, 중간 2개, 뒤쪽 4개가 2열로 분포되어 있었으며 그 형태는 반구형 중간이 가

름하게 갈라진 모양을 보이고 있었다. 그리고 *Scaphytopius nitridus* (DeLong)과 *Circulifer tenellus* (Baker)는 아주 좁은 전구강에 주변이 함몰한 반구형을 한 D-형감각기가 일렬로 10개 분포함을 보여주고 있으며, *Euscelidius variegatus* (Kirschbaum)의 D-형감각기는 좁은 전구강의 앞쪽 6개는 2열로 융기된 반구형 형태이며 뒤쪽 4개는 1열로 늘어선 반구형 형태를 보여주고 있다.

끝동매미충은 전구강의 상인두 미각감각기가 앞쪽 6개는 골이 파인 유두형태이며, 뒤쪽 4개는 약간 높은 반구형이다(Han et al. 1986). 상기 8종 공히 P-형감각기는 상인두 함입부 양쪽에 4개씩 8개, H-형감각기는 하인두에 2개로 유사한 형태를 나타내고 있었다.

말매미충 상인두의 전구강 선단부에 있는 D-형감각기는 *D. minerva* (Backus & Mclean 1983)에서의 분포양상이나 모양이 아주 유사하였다. 말매미충 상인두의 전구강 감각기는 10개의 D-형감각기와 8개의 P-형감각기가 있으며, 하인두에 2개의 H-형감각기가 존재한다. 전구강에 위치하는 미각감각기의 형태는 종마다 다양한 차이를 보인다(표 1). 대부분의 매미충류는 식도의 중앙부위인 좁은 곳에는 감각기가 없다.

D-형감각기의 외부형태는 종간에 차이가 뚜렷하였으며, 배열상태에 있어서도 *D. minerva*, *G. atropunctata* (Backus & Mclean 1983)와 본 연구의 공시충인 말매미충은 앞쪽 6개와 뒤쪽 4개로 구분된 형태이며, *O. nigricans* (Backus & McLean 1983)도 앞쪽 16개와 뒤쪽 4개로, *S. nitridus*와 *C. tenellus* (Backus & McLean 1983)은 1열로 10개가, *E. variegatus* (Backus & McLean 1983)은 앞쪽 6개는 2열로, 뒤쪽 4개는 1열로 늘어선 형태를 보이고 있으며, 끝동매미충은 2열로 (Han et al., 1986) 배열된 형태를 보여 각 종마다 감각기형태의 배열상태에 있어서도 뚜렷한 차이가 나타나고 있다.

매미충은 체관부를 가해해서 먹이를 먹는 습성이 있으며 특별히 구강확장근은 수압에 대항해서 당겨지는 경향이 있다. 이 근육은 두순내부벽의 전구강밸브로부터 발생되어 흡수를 조

절하며 D- 및 P-형감각기의 두 그룹 사이에 삽입되어 있다(Backus & McLean 1983).

모든 매미충은 D-형감각기와 P-형감각기 사이에 전구강 밸브가 있다. 이 밸브는 식도에서 전구강으로 즙액을 즉각적으로 보내며 밸브를 닫으면 공급은 멈추게 된다. 이때 D-형감각기는 보내진 즙액성분을 감지하며, D-형감각기가 알맞게 자극을 받게 되면 밸브는 다시 열리고 즙액은 P-와 H-형감각기에 전해지게 된다. 이런 방법으로 기주식물의 즙액을 인식하여 섭식하게 된다. 전구강 밸브는 흡즙한 즙액을 적당히 조절하여 섭취하는 기능이 있다(Backus & McLean 1983).

구침의 운동은 구침 내부에 물리적감각말단 신경(mechano-sensitive dendrites)에 의해 감지된다. 그래서 계속적인 탐지중에 곤충이 화학적으로나 물리적으로 섭취하기에 알맞은 조직의 위치를 찾아내게 된다. 그러나 미각감각기 기능에 의해서 섭식하는 동안의 전구강 밸브와 구강펌프의 작용에 대한 것은 거의 알려지지 않고 있기 때문에 더 깊은 연구 관찰이 필요하다.

이상과 같이 매미충류의 감각기의 형태적 비교는 각 종마다 뚜렷한 차이가 있었다. 따라서 매미충류 감각기의 미세 구조적 비교는 분류학상 생식기 비교와 더불어 각 종간의 계통발생을 밝히는 중요한 열쇠가 될 수 있으리라 믿으며 아직까지 관찰되지 않은 많은 흡즙형의 곤충을 비교 관찰함으로써 흥미로운 사실을 찾아 낼 수 있을 것이다.

인 용 문 헌

- Backus, E. A. & D. L. McLean. 1982. The sensory systems and feeding behavior of leafhoppers. I. The Aster leafhopper, *Macrosteles fascifrons* Stål (Homoptera: Cicadellidae). J. Morphol. 172:359~378.
- Backus, E. A. & D. L. McLean. 1983. The sensory systems and feeding behavior of leafhoppers. II. A comparison of the sensilla morphologies of several species (Homoptera: Cicadellidae). J. Mo-

- rphol. 176 : 3~14.
- Han, S. S., S. Y. Lee & K. T. Park. 1986. Electron microscopical studies on the gustatory sense organs of the adult of rice green leafhopper (*Nephotettix cincticeps* U.). Korean J. Entomol. 16 : 113~123.
- Wensler, R. J. & B. K. Filshie. 1969. Gustatory sense organs in the food canal of aphids. J. Morphol. 129 : 473~492.

(1990년 6월 13일 접수)