

벼논에서 벼멸구(*Nilaparvata lugens* Stål) 약충 두부의 형광성 반점에 의한 식별법

조성래 · 이동운¹ · 추호렬^{2*} · 박정규² · 신현열³ · 김형환⁴

경상남도농업기술원 기술보급과, ¹상주대학교 농업과학연구소, ²경상대학교 응용생물환경학과, 농업생명과학연구원
³경상남도농업기술원 작물과, ⁴원예연구소 원예환경과

Discrimination Method of Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål) Nymphs by the Fluorescent Spots between Compound Eyes in Rice Paddies

Sung Rae Cho, Dong Woon Lee¹, Ho Yul Choo^{2*}, Chung Gyoo Park²,
Hyeon Yul Shin³ and Hyeong Hwan Kim⁴

Technical Service Division, Gyeongsangnamdo Agricultural Research and Extension Services,
Jinju, Gyeongnam, 660-985, Republic of Korea

¹Institute of Agricultural Science, Sangju National University, Sangju, Republic of Korea

²Department of Applied Biology and Environment, Division of Applied Life Science, Institute of Agriculture and Life Sciences,
Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam, 660-701, Republic of Korea

³Crop Division, Gyeongsangnamdo Agricultural Research and Extension Services, Jinju, Gyeongnam, 660-985, Republic of Korea

⁴Horticultural Environment Division, National Horticultural Research Institute, RDA, Suwon, 441-440, Republic of Korea

ABSTRACT : Several species of planthoppers such as brown planthopper, *N. lugens* (Stål) (BPH), smaller brown planthopper, *Laodelphax striatellus* (Fallén) (SBPH), and white-backed planthopper, *Sogatella furcifera* (Horváth) (WBPH) are distributed in Korean rice paddies but not easy to discriminate them in situ. Accurate discrimination of them is an indispensable process in the forecasting for their outbreak and control. Especially, innovative discrimination method for BPH was required because BPH was one of the most important insect pest of rice. Nymphs and adults of BPHs, SBPHs, and WBPHs, thus, were examined their morphological characteristics in the paddies and laboratory. The nymphs of BPH had different characters from those of SBPH and WBPH. The nymphs of BPH had white fluorescent spot between bottom of compound eye and antenna, while there was no that spot the other two species. The white spot was the brightest at the nymphs just after hatching and getting weaker as the nymph developed. At last the white spot was totally disappeared at the adult stage. This white spot was innovative criterium to discriminate nymphs of BPH, SBPH, and WBPH in rice paddies.

KEY WORDS : Forecasting, White fluorescent spot, *Laodelphax striatellus*, *Sogatella furcifera*, Morphological characteristics

초 록 : 우리나라의 벼논에는 벼를 기주로 하는 여러 종류의 멸구, 즉, 벼멸구, 애멸구, 흰등멸구들이 혼재하고 있지만 이들간의 구분은 쉽지 않다. 이들의 정확한 식별은 예찰과 방제 전략에서 필수적인 과정이다. 특히, 벼멸구는 가장 중요한 벼의 해충이기 때문에 비전문가에 있어 쉽고, 신뢰성 높은 식별 방법이 요구된다. 따라서 벼논에 분포하고 있는 벼멸구의 정확한 구분을 위하여 벼멸구, 애멸구, 흰등멸구의 약충을 조사한 결과, 두 종류의 해충에 비하여 벼멸구 약충은 다른 특

*Corresponding author. E-mail: hychoo@nongae.gsnu.ac.kr

징을 지니고 있었다. 즉, 벼멸구 약충은 겹눈 아랫부분과 촉각 사이에 흰색형광성광택을 가지고 있었지만 애멸구나 흰등멸구의 약충에는 없었다. 그리고 형광성 반점은 부화직후 가장 선명하였고, 령기가 진행될수록 약해지다가 성충이 되어서는 없어졌다. 따라서 두부의 형광성반점은 벼멸구 약충의 판별에 활용하는데 있어 혁신적인 방법이라 할 수 있을 것이다.

검색어 : 예찰, 흰색형광반점, 애멸구, 흰등멸구, 형태적 특성

벼 재배에 피해를 주는 해충은 70여종이 있다(Mikkelsen and Datta, 1991). 이들 중 벼멸구는 열대 및 온대의 아시아, 호주, 남태평양 등지의 벼 재배지에서 가장 문제되는 해충의 하나이다(Kenmore, 1974; Dyck and Thomas, 1979). 특히 다수확 계통의 벼 품종 증가와 시비량 증가에 따라 피해도 증가하고 있다(Kenmore *et al.*, 1984). 우리나라를 비롯한 온대지역에서 벼멸구는 겨울의 혹독한 추위 때문에 월동하지 못하고, 우리나라에는 매년 6월과 7월에 중국으로부터 기류를 타고 비래하여(Choo *et al.*, 1989; Kuno, 1979) 피해를 주고 있다. 우리나라는 벼 해충에 대한 체계적인 예찰 시스템을 운영하기 위하여 전국 150곳의 예찰포와 1,403곳의 관찰포를 운영하고 있으며, 예찰정보를 바탕으로 농가에 예보, 주의보, 또는 경보 등을 내린다(RDA, 2001). 벼멸구의 비래 상황을 파악하기 위하여 유아등을 이용한 방법과 포장에서 발생 밀도를 직접 조사하는 방법을 병행하고 있다.

벼멸구와 같은 비래해충은 비래시기와 비래량에 따라 방제여부 또는 방제시기를 결정하여야 하기 때문에 예찰이 매우 중요한데(Park *et al.*, 2003) 우리나라에서는 유아등과 포장조사를 4월부터 9월까지 수행하고 있다. 예찰에서 가장 중요한 것의 하나는 채집된 해충의 동정인데, 벼멸구의 경우 오동정의 문제들이 지속적으로 제기 되고 있다(Uhm and Han, 2000; Kim *et al.*, 2002). 유아등 조사는 유인된 멸구들을 실험실로 가져와 현미경 등을 이용하여 비교적 정밀하게 관찰할 수 있어 정확한 동정이 가능하지만, 포장에서는 애멸구, 흰등멸구, 벼멸구 등을 육안에 의하여 조사하기 때문에 조사자의 숙련도나 경험 등 주관적 판단에 따라 장시간이 요구되거나 식별에 많은 어려움이 있다(Park *et al.*, 2003). 특히 포장에서는 약충태로 존재하는 개체들이 많기 때문에 애멸구, 흰등멸구, 벼멸구의 약충을 구별하기는 경험자나 숙련자라 할지라도 쉽지가 않다. 멸구류의 약충에 관한 특징은 Esaki와 Hashimoto (1937)가 비교적 자세히 기술하고 있으나 이 역시 현미경적 관찰을 통해 조사가 가능한 방법으

로 포장에서 식별하는데는 적합치 않다.

3령 이하의 어린 약충은 벼멸구의 경우 윤기가 있는 갈색이며, 흰등멸구나 애멸구는 밝은색이다(Chung, 2002). 그러나 벼멸구 약충이 윤기가 있는 갈색이라고 하지만 부화약충에서는 쉽게 식별하기가 어렵고, 흰등멸구와 애멸구는 밝은 색으로 보인다고 하지만 어떻게 밝은지 구분하기가 애매하다. 흰등멸구는 생식기가 될 복부 끝부분이 삼각형 또는 화살촉처럼 되어 있어 계란형인 벼멸구와 애멸구와는 구분이 된다. 따라서 애멸구와 벼멸구의 어린 약충태 구분이 가장 어렵다(Cho, Personal communication). 이러한 구분을 위하여 벼 포기 내에서 서식처를 이용하기도 하는데 애멸구의 경우 벼줄기 아래에 모여 있는 경우가 거의 없고, 흰등멸구와 벼멸구만이 벼줄기 아래 부분에 있으며, 멸구를 손으로 자극하였을 때 좌우로 빙빙 돌면서 잘 흔들리지 않으면 벼멸구이고 쉽게 흔들리면 흰등멸구로 구별하고 있다(Chung, 2002). 그러나 논에서 어린 약충들은 흰등멸구, 벼멸구, 애멸구 모두 벼 줄기의 아랫부분에서 쉽게 볼 수 있기 때문에 그것으로 벼멸구와 애멸구 약충을 구별하기는 정확하지 않다(Cho, Personal communication).

따라서 본 연구는 포장에서 벼멸구 약충을 쉽게 구별할 수 있는 방법을 제시하여 동정의 정확성을 피하고 예찰 자료의 신빙성을 높이고자 수행하였다.

재료 및 방법

2003년 7월 25일 경남 고성군 상이면 벼논에서 발생한 애멸구, 흰등멸구, 벼멸구를 채집하여 실험실로 가져와 누대사육 하면서 령기를 구분한 후 각 령기별 특성을 자세히 관찰하였다. 각 멸구류의 특징을 해부 현미경으로 관찰하면서 Axio vision 3.0 영상프로그램을 이용하여 촬영과 측정을 하였다. 포장에서의 벼멸구 약충의 특징을 확인하기 위하여 2003년 8월 20일 경남 의령군 대의면의 농가 포장에서 다발생한 벼멸

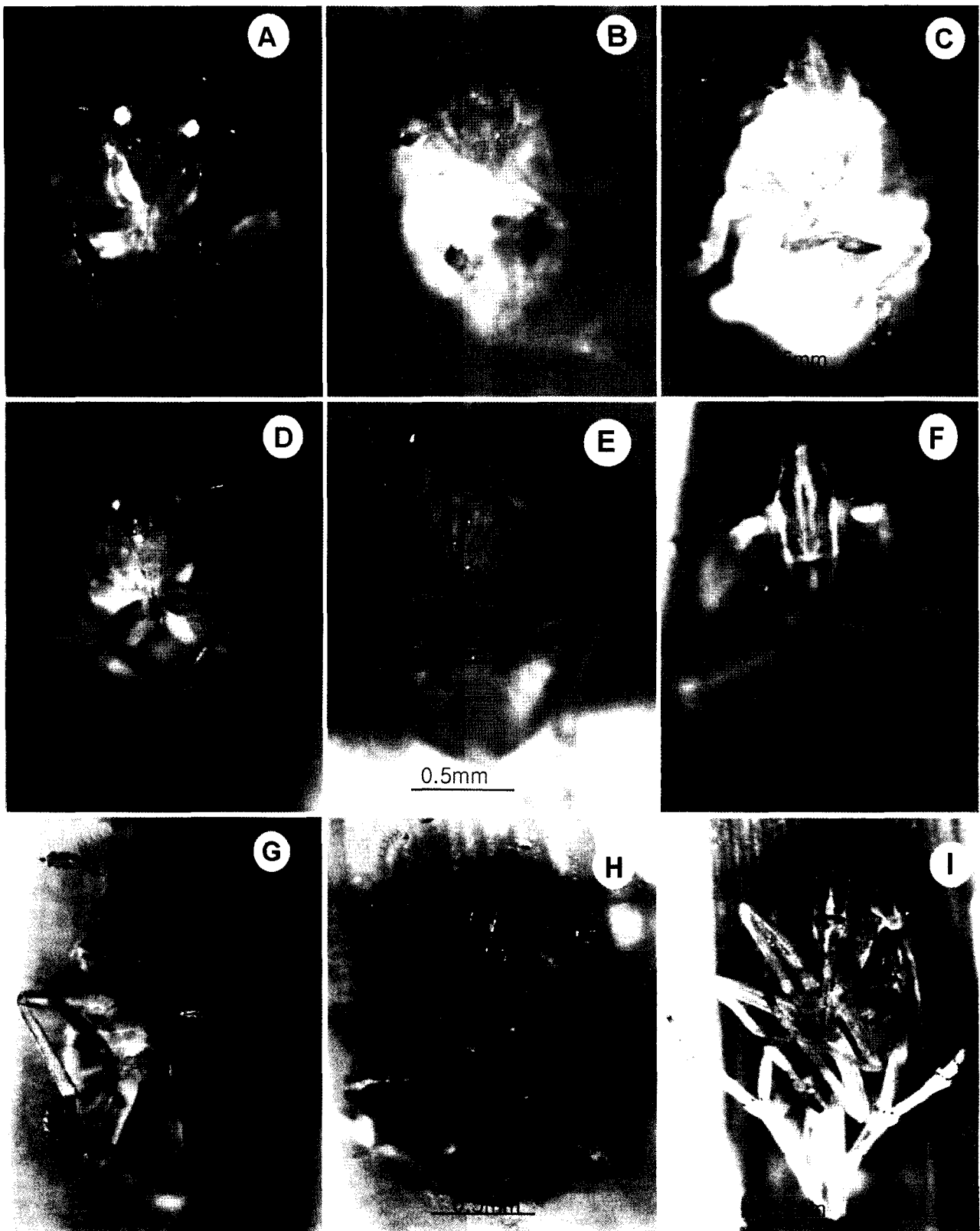


Fig. 1. Nymph and adult of *Nilaparvata lugens*, *Sogatella furcifera* and *Laodelphax striatellus*. A and D indicates "white fluorescent spot region" between eye and antenna in *Nilaparvata lugens*. A, B, C; first instar, D, E; fourth instar, F; fifth instar, G, H, I; adult.

구 약충을 디지털카메라(Olympus C-740UZ)로 촬영하였다.

결과 및 고찰

벼에서 멸구류 약충을 관찰할 때 벼멸구, 흰등멸구, 애멸구가 쉽게 구별이 되지 않았을 경우 겹눈주위의 형광성 반점을 나타내는 특성으로 식별이 가능하였다. 즉, 벼멸구 약충의 겹눈 바로 아래쪽의 안면과 더듬이 기부사이 볼 부분이 애멸구나 흰등멸구의 약충과는 달리 하얗게 빛나는 점이 있었다(Fig. 1A, D). 흰등멸구와 애멸구 약충은 검은색의 겹눈밖에 보이지 않았지만(Fig. 1B, C, E, F), 벼멸구의 약충은 겹눈 아래쪽과 안면 옆 볼 부분이 흰색으로 밝게 빛나는 것을 확인 할 수 있었다(Fig. 1A, D). 흰색 반점의 밝기는 부화직후의 약충이 가장 강하였고, 령기가 경과할수록 옅어졌다가 성충에서는 보이지 않았다(Fig. 1A, D, G). 또한 애멸구(Fig. 1B, E, H)와 흰등멸구(Fig. 1C, F, I)에서는 전혀 보이지 않았다.

포장에서 벼 줄기에 붙어 있는 멸구 약충을 위에서 아래로 쳐다보면 Fig. 2에서와 같이 쉽게 빛이 나는 부분을 볼 수 있는데, 햇빛이 벼 줄기사이로 비추면 벼멸구약충의 빛나는 부분을 뚜렷히 볼 수 있고, 멸구류를 볼 수 있는 약간의 빛만 있으면 흐린 날씨에도 벼 줄기에 붙어있는 벼멸구의 눈 부분만 관찰하면 겹눈 아래부분의 빛나는 점 부분을 볼 수 있다. 한편 벼멸구속에 속하는 벼멸구불이(*N. bakeri* (Muir))나 이삭멸구(*N. muiri* China)의 경우 모두 벼를 기주식물(Kwon and Huh, 2001)로 하고 있으나 실제 포장에서 벼에 가장문제시 되는 것은 벼멸구이고, 벼멸구와 애멸구의 약충 구별이 어려운 현실에서 이러한 특징을 활용하면 벼멸구의 발생에 대한 정확한 자료를 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 본 특징을 바탕으로 비숙련자들의 벼멸구 오동정의 사례를 경감시킬 수 있었지만(Cho, personal communication) 정확한 효율성 제고를 위해서는 하이퍼텍스트 기반 검색포와 같은 방법으로 부가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구의 결과를 바탕으로 벼 포장에서 약충태의 흰등멸구와 벼멸구, 애멸구를 구별하기 위해서는 먼저는 주위를 관찰하여 흰색 형광점 부분이 보일 경우 벼멸구로 간주하고, 흰색 형광부분이 없는 개체들은 생식기가 될 복부 끝 부분을 살펴 삼각형 또는 화살



Fig. 2. "White fluorescent spot region" between eye and antenna in *Nilaparvata lugens* fourth instar of rice paddy field. Red circle indicates "white fluorescent spot region" between eye and antenna in *Nilaparvata lugens*.

촉처럼 되어 있으며 흰등멸구, 계란형으로 되어 있으며 애멸구로 구분하면 된다. 이러한 단순한 특징들은 비전문가나 비숙련자들의 포장에서 멸구류 판별 능력을 향상시켜 줄 것으로 기대되며 벼멸구의 흰색 형광점의 기능이나 역할에 관해서는 추후 부가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

사 사

현미경 사진 촬영에 기술적 도움을 주신 경남농업기술원 식물환경과 해충연구실의 이흥수 박사께 감사를 표한다.

Literature Cited

- Choo, H.Y., H.K. Kaya and J.B. Kim. 1989. *Agamermis unka* (Mermithidae) parasitism of *Nilaparvata lugens* in rice fields in Korea. *Journal of Nematology* 21: 254-259.
- Chung, M.N. 2002. Forecasting and integrated management of insect pest and disease in crop. 133pp. RDA. Suwon. Korea.
- Dyck, V.A. and B. Thomas. 1979. The brown planthopper problem. In: *Brown planthopper: threat to rice production in Asia*. International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines. pp. 3-17.
- Esaki, T. and S. Hasimoto. 1937. Study on rice leaf-hoppers. I.

- biology and natural enemies. 136pp. Ministry of Agriculture and Forestry. Fukuoka. Japan.
- Kenmory, P.E. 1974. Ecology and outbreak of a tropical insect pest of the green revolution, the rice brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål). Ph. D. Dissertation. University of California Berkeley. pp. 14~17.
- Kenmory, P.E., F.O. Carino, C.A. Perez, V.A. Dyck and A.P. Gutierrez. 1984. Population regulation of the brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) within rice fields in the Philippines. J. Pl. Prot. Trpics. 1: 19~37.
- Kim, H.Y., C.G. Park, M.W. Han, K.B. Uhm and K.S. Woo. 2002. Development of a hypertext-based polychotomous key for the identification of planthoppers caught by light trap in paddy fields. Korean J. Appl. Entomol. 41: 75~83.
- Kuno, E. 1979. Ecology of the brown planthopper in temperature regions. In: Brown planthopper: threat to rice production in Asia. International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines. pp. 45~60.
- Kwon, Y.J. and E.Y. Huh. 2000. Homoptera (Suborder Auchenorrhyncha). Insect Koreana Suppl. 26. 460pp. National Institute of Agricultural Science and Technology and Center for Insect Systemics, Korea.
- Mikkelsen, D.S. and S.K.D. Datta. 1991. Rice culture. In Rice Production. (B. S. Luh, ed.), pp. 103~186. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Park, Y.S., M.W. Han, H.Y. Kim, K.B. Uhm, C.G. Park, J.M. Lee and T.S. Chon. 2003. Density estimation of rice planthoppers using digital image processing algorithm. Korean J. Appl. Entomol. 42: 57~63.
- RDA. 2001. Reports on the forecasting and control of disease and pests on crops in 2001. 469pp. RDA. Suwon. Korea.
- Uhm, K.B. and M.W. Han. 2000. Occurrence and forecasting methods of BPH in Korea (1999-2000). pp 115~122. In Processings of the 2nd international workshop on the "Intercountry forecasting system and management for brown planthoppers in East Asia". ed. by Y.H. Song. 157pp. Suwon. Korea.

(Received for publication 29 October 2003;
accepted 11 December 2003)