

밀양에서 월동하는 끝동매미충(*Nephotettix cincticeps*)의
개체군 생태에 관한 연구Study on the Bionomics of Overwintering Green Leaf-hopper,
Nephotettix cincticeps Uhler, in Milyang배순도¹ · 송유한² · 박경배¹Soon Do Bae¹, Yoo Han Song², and Kyeong Bae Park¹

ABSTRACT This study was conducted to investigate the winter ecology of the green leafhopper(GLH), *Nephotettix cincticeps* Uhler, in Milyang, south-eastern part of Korea from early December to early April during 1990 to 1992. The instar distribution in the overwintering GLH population collected in December 5th was most of 4th instar 77% to 79% followed by 3rd instar 15% to 17% and 5th instar 3%. These instar distribution rate in the overwintering GLH was changed with collecting dates during overwintering periods of the GLH. Among the GLH population collected, as a result, the distribution rate of the 5th instar was significantly increased in February 20th and was most of 5th instar 70% to 71% in March 19th and was adult 47% to 50% in April 8th. During two overwintering periods of the GLH, the averaged instars converted the instar distribution of the overwintering GLH into the numerical values were 3.91 and 3.86 instar in December 5th, 4.11 and 4.07 instar in February 20th, 4.75 and 4.79 instar in March 19th and 5.42 and 5.45 instar in April 8th respectively. In addition to, the developmental index between pre-collected date and post-collected date of the overwintering GLH was roughly more than 1.0 value. It means that the overwintering GLH was developed without cease though the development was very slow and depended upon air temperature. The overwintering GLH population were significantly more collected at the levee than at the barley field.

KEY WORDS *Nephotettix cincticeps*, instar distribution, developmental index, overwintering sites

초 록 밀양에서 끝동매미충 개체군의 월동생태에 관한 정확한 자료를 얻고자 본 연구를 수행하였다. 월동하는 끝동매미충의 영기구성 현황은 월동초기인 12월 5일에 4령약충이 약 77~79%로 가장 많았으며, 다음이 약 15~17%의 3령약충과 약 3%의 5령약충 이었다. 이러한 끝동매미충의 영기구성 비율은 월동중 채집시기와 함께 2령약충과 3령약충의 비율이 상대적으로 감소하고 5령약충의 비율이 서서히 증가하여 이듬해 2월 20일에는 5령약충의 비율이 약 13~16% 였으며, 월동후기인 3월에는 5령약충과 성충의 비율이 점점 증가하여 3월 19일에는 5령약충이 약 70-71% 였고, 4월 8일에는 성충의 비율이 약 47~50%를 차지하였다. 끝동매미충의 두 월동기간동안 시기별 영기구성 현황을 수치로 환산한 평균령기는 월동초기인 12월 5일에는 각각 약 3.91령기와 3.86령기 였으며, 이듬해 2월 20일에는 각각 약 4.11령기와 4.07령기, 3월 19일에는 각각 약 4.75령기와 4.79령기 였고, 4월 8일에는 각각 약 5.42령기와 5.45령기 였다. 한편, 끝동매미충의 시기별 영기구성 및 평균령기는 두 월동기간간에 큰 차이는 없었으나, 끝동매미충이 월동에 들어가는 초기(11월과 12월상순)의 기온과 월동후기(3월)의 기온에 따라 끝동매미충의 영기구성에 약간의 차이가 있었다. 또한 끝동매미충의 채집시간 평균령기를 비교한 발육지수의 값이 대체로 1.0이상의 값을 나타내어 월동중에도 끝동매미충은 발육이 진행 되었음을 알 수 있었다. 끝동매미충의 월동장소별 채집밀도는 보리밭보다 휴밭에서 현저히 높았다.

검색어 끝동매미충, 월동, 영기구성, 발육지수, 월동장소

¹영남농업시험장 식물환경과(Plant Environ. Div., National Yeongnam Agricultural Experiment Station. RDA. Milyang, Korea)

²경상대학교 농생물학과(Dept. of Agricultural Biology, Kyungsang National University, Chinju, Korea)

끝동매미충(*Nephotettix cincticeps* Uhler)은 주로 우리나라, 일본, 중국 등지에 분포하고 있으며(Hoyko 1972, Hokyo 등 1976, Nasu 1963, Ran 등 1985, 新海昭 1962, 유 등 1979), 벼를 흡즙하여 피해를 주기도 하지만, 그 보다는 수도에 오갈병(dwarf virus)을 매개하여 큰 피해를 주는 해충이다(Hoyko 1972, Nasu 1963, 奈須壯兆 1963, 손 등 1977, Tokuzo 등 1962, 유창영 등 1979).

끝동매미충이 매개한 벼 오갈병에 관한 피해기록은 1960년중반부터 이며(유 등 1979), 특히 1973년 밀양과 김해를 중심으로한 영남지방과 해남과 보성을 중심으로한 호남지방에 큰 피해를 준 바 있었으나(유 등 1979, 손 등 1977), 그동안 매개충과 오갈병의 발생에 관한 체계적인 연구수행이 국내에서 미진한 실정이나, 일본에서 본 건에 관한 폭넓은 연구가 수행되었다(Hokyo 1972, 奈須壯兆 1963, Murakami 1985, Nasu 1963, Tokuzo 등 1962).

본 충은 우리나라에서 주로 4령의 약충으로 휴반 등에서 월동하며(배 1985, 김 등 1979, Tokuzo 등 1962) 이듬해 3월경 본답기 이전의 중요한 기주식물인 독새풀(*Alopecurus aequadis* Sosbol)이 있는 휴한답으로 이동하여 증식한 다음, 6월중순경 이양답에 침입하여 바이러스병을 매개하고 차세대부터 그 밀도가 크게 증가하여 벼에 피해를 주는 것으로(배 1985, Choi 등 1976, 엄 등 1978) 연 4세대 발생을 하며(배 1985, 김 등 1979, 박 등 1967, 엄 등 1978), 마지막 4회성충이 산란하여 부화된 4령약충이 월동에 들어가게 되는데 조사지역, 연도 및 보고자에 따라 발생양상의 차이를 보인다.

우리나라에서 벼에 발생하는 바이러스병으로는 끝동매미충이 매개하는 오갈병과 애멸구가 매개하는 검은줄오갈병(black-streaked dwarf virus) 및 줄무늬잎마름병(stripe virus)의 3가지 종류인데, 그동안 이러한 바이러스병이 발생하여 큰 피해를 준 곳은 영남지방 특히, 밀양을 중심으로한 남부지방 이었다(배 1985, Hokyo 등 1976, 정 1974, 김 1985, 이 등 1977, 박 등 1967, 유 등 1979). 이러한 이유는 이지역이 타지역보다 동절기중 온도가 비교적 온난하여 답리작 재배가 성행하여 매개충의 월동 및 증식에 유리하였기 때문인 것으로 여겨진다.

본 연구는 벼 오갈병 다발생 지역인 밀양에서 끝동매미충 개체군의 월동생태를 정확히 파악하여 끝동매미충 발생의 기초자료로 활용하고자 수행되었다.

재료 및 방법

월동 끝동매미충의 채집

월동하는 끝동매미충을 채집하기 위하여 영남농업시험장에서 동력살분무기(송풍기 최대풍압 590 mm Aq, 송풍기 기준회전수 7,500 rpm, 엔진 최대출력/회전수 3.2/8,000 ps/r.p.m, DM-9A, 동양물산기계)를 개조하여 1990년 12월상순부터 1991년 4월상순까지 그리고 1991년 12월상순부터 1992년 4월상순까지 밀양지역의 휴반과 보리밭에서 각각 10회에 걸쳐 채집하였다. 채집시기별 끝동매미충 영기구성을 조사하기 위하여 휴반과 보리밭에서 각각 임의의 12지점을, 채집장소별 채집밀도를 조사하기 위해서 휴반과 보리밭에서 각각 임의의 6지점을 정하여 1지점당 1반복으로 각각 총 13회 아크릴케이지(가로×세로×높이=50×50×40 cm)를 이용하여 케이지내의 충을 동력흡충기로 흡충하여 채집하였다.

월동 끝동매미충의 시기별 평균령기, 발육도 및 채집밀도 조사

밀양지역에서 월동하는 끝동매미충의 채집시기별 영기구성 변화를 조사하기 위하여 휴반과 보리밭에서 동력흡충기로 끝동매미충을 채집하여 분리상자에 넣은 후 흡충관으로 낙동벼 유묘를 넣은 시험관(직경 2.2 cm, 높이 20 cm)에 흡충된 충을 1마리씩 접종하였다. 월동처에서 동력흡충기로 채집된 충은 그 수가 너무 많아 모든 충을 개체사육하기에는 많은 어려움이 있어 채집된 충을 다시 임의로 일정량 표본추출하여 사용하기 위한 방법의 일환으로 분리상자(가로×세로×높이=60×60×80 cm)내의 바닥에 흰색의 필터페이퍼(Whatman No. 2, 110 mm) 한장을 붙인 후 동력흡충기로 채집된 모든 충을 넣고 약 5분 후 필터페이퍼 위에 들어와 있는 충을 약 20분 동안 흡충하여 사용하였다. 낙동벼 유묘는 시험관의 1% 한천배지에 1본씩 이식된 것이며, 접종된 충은 25°C~28°C의 사육실에서 매일 탈피유무 등을 조사하여 영기를 구분하였다.

끝동매미충의 채집시기별 평균령기는 매채집시기마다 조사된 끝동매미충의 각 영기가 차지하는 총비율을 제 영기로 곱하여 합한 값의 총합, 즉 평균령기=1령의 비율(%)×1+2령의 비율(%)×2+3령의 비율(%)×3+4령의 비율(%)×4+5령의 비율(%)×5+성충의 비율(%)×6으로 계산하였으며, 끝동매미충의 채집시기간(별) 총발육도는 채집시기별 계산된 평균령기값간의

상대적 비 측, 발육지수=후 채집시기 평균령기값÷전 채집시기 평균령기값으로 계산되었다.

월동장소별 끝동매미충의 채집밀도는 상기 끝동매미충 영기조사를 위해 채집한 것과 동일한 방법으로 채집된 충을 저온냉장고에서 죽인 다음 총 충수를 조사하였다.

결과 및 고찰

밀양에서 끝동매미충의 월동기간인 11월부터 이듬해 4월상순까지 시기별 평균기온 변화는 Fig. 1과 같다. 끝동매미충의 월동기간동안 평균기온은 월동년도 및 시기에 따라 평균기온의 차이가 있었다. 채집년도간 평균기온변화는 1990년 11월부터 1991년 4월상순까지가 1991년 11월부터 1992년 4월상순까지보다 컸다. 월동기간중 시기별 기온변화는 끝동매미충이 월동에 들어가는 초기인 11월의 평균기온은 1990년이 약 10.3°C로

1991년의 약 6.7°C보다 약 3.6°C 높았으나, 월동중기부터는 평균기온이 반전을 거듭하다가 월동후기인 2월하

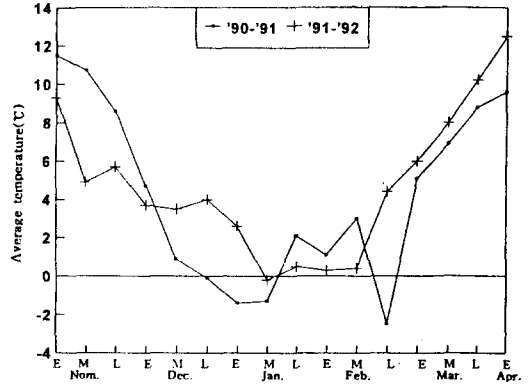


Fig. 1. Changes of average air temperature from November to early April in 1990 to 1991 and early 1991 to 1992 in Milyang, KyungNam province.

Table 1. Changes of instar distribution in the overwintering *N. cincticeps* population collected at different dates from 1990 to 1992

Collected dates (year. month. day)	Total no. observed insects	Age distribution(%)					
		1st	2nd	3rd	4th	5th instar	Adult
'90. 12. 5	200	0.00(0)	1.00(2)	15.00(30)	78.50(157)	3.00(6)	2.50(5)
'91. 12. 5	192	0.00(0)	1.56(3)	17.19(33)	77.08(148)	3.30(6)	1.04(2)
'90. 12. 17	186	0.00(0)	0.54(1)	15.05(28)	78.50(146)	4.84(9)	1.61(3)
'91. 12. 17	180	0.00(0)	0.56(1)	15.56(28)	78.89(142)	4.44(8)	0.56(1)
'91. 1. 8	180	0.00(0)	0.56(1)	13.33(24)	80.00(144)	5.00(9)	1.11(2)
'92. 1. 8	158	0.00(0)	0.00(0)	12.66(20)	81.01(128)	6.33(10)	0.0(0)
'91. 1. 15	168	0.00(0)	0.00(0)	10.71(18)	79.76(134)	7.74(13)	1.79(3)
'92. 1. 15	166	0.00(0)	0.00(0)	10.24(17)	81.93(136)	7.23(12)	0.60(1)
'91. 2. 5	174	0.00(0)	0.00(0)	9.20(16)	83.33(145)	7.47(13)	0.00(0)
'92. 2. 5	144	0.00(0)	0.00(0)	10.42(15)	84.72(122)	4.86(7)	0.00(0)
'91. 2. 20	157	0.00(0)	0.00(0)	5.10(8)	78.98(124)	15.92(25)	0.00(0)
'92. 2. 20	150	0.00(0)	0.00(0)	6.67(10)	80.00(120)	13.33(20)	0.0(0)
'91. 3. 5	170	0.00(0)	0.00(0)	1.77(3)	77.06(131)	21.18(36)	0.00(0)
'92. 3. 5	184	0.00(0)	0.00(0)	2.72(5)	77.17(142)	20.11(37)	0.54(1)
'91. 3. 19	138	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	27.54(38)	70.29(97)	2.17(3)
'92. 3. 19	145	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	24.83(36)	71.72(104)	3.45(5)
'91. 3. 28	165	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	19.39(32)	68.49(113)	12.12(20)
'92. 3. 28	160	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	20.00(32)	64.38(103)	15.63(25)
'91. 4. 8	152	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	4.61(7)	48.03(73)	47.39(72)
'92. 4. 8	172	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	5.23(9)	44.77(77)	50.00(86)

* Values in the parenthesis are the number of nymphs or adults consisting of each instar distribution in the overwintering *N. cincticeps* population.

순부터는 1992년의 평균기온이 1991년보다 약간 높은 경향을 나타내었다. 하지만 11월부터 다음해 3월까지 누적된 평균기온은 각각 약 4.0°C와 4.2°C로 큰 차이가 없었다.

끝동매미충의 월동태는 채집년도에 따라 약간의 차이는 있었지만, 월동초기인 12월상순에는 4령약충이 채집된 층의 약 77~79%를 차지하여 가장 많았으며, 다음은 3령약충이 약 15~17%를 차지하여 3령과 4령약충이 전체의 약 94%를 차지하였다(Table 1). 끝동매미충의 이러한 영기구성은 월동시기와 함께 3령약충의 비율이 줄어들고 상대적으로 5령약충의 비율이 점차 증가하여 이듬해 2월 20일에는 5령약충의 비율이 약 13~16%로, 3월 19일에는 약 70%로 크게 증가하였으며, 4월 8일에는 5령약충이 약 45~48%, 성충이 약 47~50%로 5령약충과 성충이 채집된 층의 대부분을 차지하였다. 이러한 결과는 끝동매미충은 대부분 4령약충으로 월동을 시작하여 동계기간중에도 느리지만 발육을 계속하여 3월중순부터 성충으로 우화하기 시작하며 4월상순경에 월동세대 끝동매미충의 약 50%가 성충으로 우화하였다.

또한 월동하는 끝동매미충의 채집시기별 평균령기를 알아보기 위하여 끝동매미충의 채집시기별 영기구성 현황(Table 1)을 수치로 환산하여 Table 2에 나타내었다. 그 결과 월동초기인 12월 5일에 끝동매미충 약충의 평균령기는 약 3.91과 3.86 이었으며, 월동중기인 1월 15일에는 약 4.00과 3.98 이었고, 2월 20일에는 약 4.11과 4.07, 월동후기인 3월 19일에는 약 4.75와 4.79 그리고 4월 8일에는 약 5.42와 5.45로 계산되어 월동기간중 끝동매미충의 평균령기가 조사시기와함께 점차 증가하는 경향을 나타내었다. 채집년도별 끝동매미충의 평균령기는 연도간에 큰 차이가 없었으나, 월동초기인 12월에는 1990년이 3.91과 3.94령기로 1991년의 3.86과 3.89령기보다 약간 높은 경향이였으며, 월동후기인 3월부터는 1992년이 1991년보다 평균령기가 약간 높은 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 Fig. 1에 나타난 연도별 평균기온에서 끝동매미충이 월동에 들어가는 시기인 11월(월동초기)의 평균기온이 1990년이 10.3°C로 1991년의 6.7°C보다 약 3.6°C 높았기때문에 월동에 들어가는 끝동매미충의 약충발육이 1990년이 1991년보다 좋았기 때문인 것으로 추측되며, 월동중기(대체로 12월 하순부터 2월 중순까지)부터는 기온이 매우 낮은 시기로 월동중인 약충의 발육에 큰 영향을 주지 못하다가 2월하순부터 점차 기온이 높아지기 시작

Table 2. The averaged instar and developmental index in the overwintering *N. cincticeps* population collected at different dates

Collected dates (month, day)	Averged instar ^a / month		Developmental index ^b	
	'90-'91	'91-'92	'90-'91	'91-'92
12. 5	3.9100	3.8575		
12. 17	3.9409	3.8892	1.008	1.008
1. 8	3.9277	3.9367	0.997	1.012
1. 15	4.0061	3.9819	1.020	1.012
2. 5	3.9827	3.9444	0.994	0.991
2. 20	4.1082	4.0666	1.032	1.031
3. 5	4.1945	4.2063	1.021	1.034
3. 19	4.7463	4.7862	1.132	1.138
3. 28	4.9273	4.9568	1.038	1.036
4. 8	5.4213	5.4477	1.100	1.099

^a Averged instar(AI) are calculated from the values of each instar distribution in the overwintering *N. cincticeps* population collected at various dates.

^b Developmental index are calculated from the values of the AI of *N. cincticeps* between pre-collected date and post-collected date.

하는 시기로 끝동매미충도 기온상승에 따른 영향을 많이 받기때문에 두 월동후기간의 평균기온 차이에 의해서 1992년이 1991년보다 끝동매미충의 발육에 유리하였을 것으로 여겨진다.

한편 월동기간동안 채집시시간(별) 발육의 정도를 비교한 발육지수 값은 대체로 1.0 이상의 값을 나타내었으나, 1월 15일과 2월 5일간의 발육지수 값은 약 0.99였다. 이러한 발육지수의 값은 끝동매미충 채집시시간별 발육의 정도를 비교하는 것으로 발육지수 값이 1.0 이상은 채집기간 사이에 발육이 진행되었음을 의미하는 것이며, 1.0 이하의 값은 발육이 발육이 진행되지않고 오히려 퇴보한 것을 의미하는 것인데, 1월 15일과 2월 5일간의 값이 1.0보다 낮았던 것은 1월 15일에 채집되었던 성충이 2월 5일에 채집되지 않았기때문에 평균령기 계산시 그 값이 낮아진 것에 기인되었다. 따라서 월동하는 끝동매미충은 월동기간중에도 느리지만

쉬지않고 발육을 계속하며, 그 발육의 정도는 기온에 의해 영향을 받는 것으로 생각되었다.

국내에서 월동하는 끝동매미충에 관한 보고로 박 등(1967)은 끝동매미충은 4월상순부터 월동 약충에서 성충으로 우화되었다고 하였으며, 엄 등(1978)은 진주에서 1977년부터 2년간 끝동매미충은 주로 4령약충으로 휴반에서 월동하며, 발육이 시작되면서 독새풀이 있는 휴한답으로 이동하며, 월동세대 성충 50% 우화일은 3월 30일과 4월 8일로 연도간 약 1주일 정도의 차이가 있었다고 하였다. 김 등(1979)은 진주에서 1977년부터 3년간의 조사에서 끝동매미충은 대부분 4령약충으로 월동하며, 월동세대 성충 50% 우화일은 3월 29일, 3월 30일 및 4월 8일로 연도간 약간의 차이가 있었으며, 성충 50% 우화일은 3월하순에서 4월상순경 이라고 하였으며, 배(1985)는 1982년부터 1985년까지 남부지방의 김해, 밀양, 진주 및 순천지역의 휴반에서 끝동매미충 월동기간중 평균 사망율은 약 66~67% 였으며, 나무상자내에서 독새풀과 벼 유모로 사육한 성충 50% 우화일은 월동세대는 4월상순 이라고 하였다.

한편, Hokyo 등(1972)은 한국의 수원과 일본의 Chikugo시의 끝동매미충 개체군 동태비교에서 끝동매미충은 대부분 4령으로 월동하며, 5령약충의 50% 발생일은 수원이 3월 28일, Chikugo시는 3월 15일, 월동성

충의 50% 우화일은 수원이 4월 24일, Chikugo시는 4월 14일 이며, 그리고 제 1세대 성충 50% 우화일은 수원이 7월 4일, Chikugo시는 7월 21일 이라고 하였다. Tokuzo와 Nagai(1962)는 Miyazaki(宮崎峴(현)에서 월동하는 끝동매미충은 2월중순 또는 3월상순부터 성충으로 우화하기 시작하며, 4월상순에 거의 모든 약충이 성충으로 우화된다고 하였다. Hokyo(1972)는 일본의 Chikugo시의 끝동매미충 개체군 동태연구에서 끝동매미충은 저온과 단일처리에 의해 휴면이 유기됨으로 4령과 5령의 약충기간이 현저하게 길어진다고 하였으며, 정상적인 조건에서 약충의 휴면은 9월중순부터 유기되어 5령약충으로 거의 발육되지않으며 대부분 4령약충으로 그해를 넘기며, 월동하는 4령약충의 휴면은 12월 20일과 다음해 1월 10일사이에 타파되는 것 같다고 하였다. 특히, 월동하는 4령약충은 13.3°C의 발육영점온도보다 훨씬 낮은 온도에서도 발육이 되어 월동개체군에 대해서는 유효적산온도의 법칙이 적용될 수 없다고 하였다.

끝동매미충의 월동기간동안 채집밀도(Table 3)는 채집장소, 시기 및 년도에 따라 차이가 있었는데, 특히 보리밭과 휴반의 채집장소에 따른 채집밀도는 현저한 차이를 보였다. 끝동매미충의 채집밀도가 보리밭보다 휴반에서 평균 약 8배 및 16배로 크게 높았는데, 이는

Table 3. The density of the overwintering *N. cincticeps* collected at various dates from the levee and the barley field

Collected dates (month. day)	No. insects collected(mean ± std)/0.25 m ²			
	At the levee		At the barley field	
	'90-'91	'91-'92	'90-'91	'91-'92
12. 5	33.67 ± 5.79	48.33 ± 5.28	8.33 ± 2.93	7.50 ± 1.71
12. 17	6.67 ± 2.49	81.33 ± 6.29	1.00 ± 1.00	3.83 ± 1.34
12. 27	30.67 ± 4.35	22.50 ± 4.19	0.83 ± 1.07	1.67 ± 1.10
1. 3	11.33 ± 1.97	14.33 ± 3.40	0.33 ± 0.47	1.00 ± 1.00
1. 15	11.67 ± 1.97	11.17 ± 2.54	0.50 ± 0.76	0.67 ± 0.75
1. 28	12.50 ± 2.50	16.33 ± 2.69	6.83 ± 2.12	1.17 ± 1.07
2. 7	14.67 ± 2.63	25.50 ± 3.50	0.33 ± 0.47	1.67 ± 1.11
2. 20	48.00 ± 6.00	8.50 ± 2.20	1.00 ± 0.82	0.67 ± 0.75
2. 27	5.33 ± 1.49	17.33 ± 3.20	0.83 ± 0.90	1.67 ± 1.10
3. 5	14.00 ± 2.38	27.17 ± 4.81	2.00 ± 1.29	1.33 ± 1.10
3. 19	5.30 ± 1.60	104.67 ± 11.97	0.83 ± 0.90	3.50 ± 1.98
3. 28	10.83 ± 2.12	34.00 ± 6.27	3.00 ± 1.63	1.00 ± 0.82
4. 8	4.67 ± 1.25	6.67 ± 1.97	0.33 ± 0.47	0.83 ± 0.90
Mean	16.10 ± 2.81	32.14 ± 4.49	2.01 ± 1.14	2.04 ± 1.13

배 등(1995)의 애멸구 경우와 같은 결과로 월동충은 단작물 중심의 보리밭보다 여러가지 초종이 혼재해 있는 휴반이 매개충의 월동에 유리한 장소로 생각되었다. 또한 끝동매미충은 애멸구와 다르게 선호하는 기주식물이 주로 벼와 독새풀인데 월동기간동안 독새풀은 끝동매미충이 가장 선호하는 기주식물(배 1885, Choi 등 1976, Hokyo 1972)로 휴반에서 월동하다가 2월상순부터 독새풀이 있는 휴한답으로 이동한다고 하였다(배 1985, 김 등 1979, 엄 등 1978).

인용문헌

- 배순도, 송유환, 박경배. 1995. 밀양에서 월동하는 애멸구(*Laodelphax striatellus*)의 개체군 생태에 관한 연구. *한곤지*. **34**: 321-327.
- 배태웅. 1985. 한국 남부지방에 있어서 끝동매미충 개체군 동태에 관한 연구. *한곤지*. **15**: 67-76.
- Choi, S. Y. & H. R. Lee. 1976. Host preference by the small brown planthopper and green rice leafhopper on barley and water foxtail(I). *Kor. J. Pl. Prot.* **15**: 179-184.
- Hokyo, N. 1972. Studies on the life history and the population dynamics of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler. *Bull. of Kyushu Agr. Expt. Sta.* **16**: 283-382.
- Hokyo, N., M. H. Lee & J. S. Park. 1976. Some aspects of population dynamics of rice green leafhopper in Korea. *Kor. J. Pl. Prot.* **15**: 111-126.
- 정봉조. 1974. 한국에서의 벼 줄무늬잎마름병의 발생, 피해, 기주범위, 전염 및 방제에 관한 연구. *한식보지*. **13**: 181-204.
- 김동길. 1985. 영남지방에서 벼 이앙시기가 줄무늬잎마름병과 검은줄오갈병의 발병에 미치는 영향. *한식보지*. **1**: 109-114.
- 김정부, 유창영, 엄기백. 1979. 끝동매미충 개체군 동태에 관한 연구. *경남도원. 시연보*. 504-530.
- 이재열, 이순형, 정봉조. 1977. 한국에서 벼혹조위축병의 발생에 대하여. *한식보지*. **16**: 121-126.
- 奈須壯兆. 1963. 稻ウイルス病を媒介するウンカ.ヨコバイ類に関する研究. *九州農試彙報*. **8**: 153-349.
- Murakami, M. 1985. Occurrence and chemical control of rice stripe disease in Kanto district. *Plant Protection* **39**: 40-44.
- Nasu, S. 1963. Studies on some leafhoppers and planthoppers which transmit virus diseases of rice plant in Japan. *Bull. of Kyushu Agr. Expt. Sta.* **8**: 153-349.
- 박중수, 배상희, 최귀문, 허희, 박래경. 1967. 흰등멸구 및 벼멸구의 발생소장에 관한 조사. *식물환경연구소 시연보*. 53-87.
- Ran, Y. L., S. X. Chen & D. D. Jin. 1985. On the population dynamic of the rice virus vector green leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler and its chemical control. *Insect Knowledge(Kunchong Zhishi)* **22**: 54-57.
- 新海昭. 1962. 稻ウイルス病の蟲媒傳染に関する研究. *農技研報告*. **14**: 1-112.
- 손준수, 윤재탁, 조남호. 1977. 벼 오갈병 발생환경 및 방제에 관한 시험. *경북도원. 시연보*.: 577- 601.
- Tokuzo, S. & K. Nagai. 1962. Relation between the life history of green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler, and rice yellow dwarf propagation. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* **6**: 267-273.
- 엄기백, 유창영, 최귀문, 이문홍. 1978. 끝동매미충 개체군 동태에 관한 연구. *농기연. 시연보(병해 층)*: 354-381.
- 유창영, 윤태규. 1979. 경남지방에 있어서 벼 오갈병의 전염 및 발병환경에 관한 연구. *경상대학교 대학원 논문집* **2**: 71-82.

(1996년 4월 8일 접수)