

밀양에서 월동 애벌구(*Laodelphax striatellus*)의 개체군 생태에 관한 연구

Study on the Bionomics of Overwintering Small Brown Planthopper, *Laodelphax striatellus* Fallen, in Milyang

배순도¹ · 송유한² · 박경배¹

Soon Do Bae¹, Yoo Han Song² and Kyeong Bae Park¹

ABSTRACT This study was conducted to determine the winter ecology of the small brown planthopper(SBPH), *Laodelphax striatellus* Fallen, in Milyang, east Kyungsangnamdo province. The age distribution in the overwintering SBPH population varied according to collection dates. In early December, the population distribution was 60% 4th instar, 30% 3rd instar, 6% 5th instar, 3.4% 2nd instar with very few adults and 1st instar. In early March 5th instars had the highest proportion(47-50%) with 4th instar 44-46%. In early April the adult population was 75-81% of the population. The averaged nymphal instar converted the age distribution of the overwintering SBPH into the numerical values tended to increase continuously. However, there were some differences in the averaged nymphal instar of overwintering SBPH annually and these differences resulted from different age distribution of the overwintering SBPH due to different annual temperature fluctuations during overwintering periods. The weight of the overwintering SBPH increased continuously during overwintering periods. The collection density of the overwintering SBPH population was significantly higher on the levee than in the barley field. Percent nymphal parasitism by *Haplogonatopus atratus* in the overwintering SBPH population averaged about 21% regardless of overwintering years.

KEY WORDS Overwintering, SBPH, *Laodelphax striatellus*, age distribution, nymphal parasitism

초 록 밀양에서 월동하는 애벌구 개체군의 월동생태에 관한 정확한 자료를 얻고자 본 연구를 수행하였다. 월동 애벌구의 영구성 비율은 12월상순에 4령충(약 60%)이 가장 많았으며, 다음은 3령충(약 30%), 5령충(약 6%), 2령충(약 3.4%), 성충 및 1령충 순서였다. 이러한 월동 애벌구의 영구성 비율과 순서는 채집시기에 따라 변화였으며, 그 결과 3월상순에는 5령충(47-50%)이 가장 많았고, 다음은 4령충(44-46%)이었으며, 4월상순에는 성충이 약 75-81%를 차지하였다. 월동 애벌구의 발육상황을 수치로 나타낸 평균령기는 월동기간동안 계속하여 증가하는 경향이였으며, 채집년도간 평균령기의 차이는 연도간 월동기간중의 온도차이에 따른 월동 애벌구 영구성 비율의 차이에 따른 결과였다. 애벌구의 체중도 월동기간동안 계속하여 증가하였다. 월동기간동안 애벌구의 채집밀도는 보리밭보다 휴반에서 월동하게 높았다. 월동기간동안 애벌구 약충기생봉에 의한 기생률은 평균 약 21%였다.

검색어 월동, 애벌구, 영구구성, 약충기생

애벌구(*Laodelphax striatellus*)는 우리나라, 일본, 중국, 대만, 시베리아, 북유럽 등지에 널리 분포되어 있으며(배 등 1967, 岡本 等 1967, 新 1962), 벼, 보리, 조, 옥수수 등의 화분과 작물을 흡즙하여 주는 피해보다는 이러한 작물에 줄무늬잎마름병(stripe vi-

rus)과 검은줄오갈병(black streaked dwarf virus)을 매개하여 큰 피해를 주는 해충이다(최 등 1989, 정 1974, 이 등 1977, 岡本 等 1967, 新 1962)

본 충은 우리나라에서 연 5세대를 경과하는데, 지역에 따라 약간의 차이는 있지만 제 1회 성충은

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

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

4월중순, 제 2회 성충은 6월중순, 제 3회 성충은 7월중순, 제 4회 성충은 8월중·하순, 그리고 제 5회 성충은 9월하순에서 10월상순경에 발생하여(배 등 1967, 현 등 1978, 김 등 1987) 마지막 5회 성충이 산란한 알에서 부화된 약충이 월동하는데, 그 시기는 기온에 따라 년도간 약간의 차이는 있지만 11월중순경부터 휴반이나 보리밭 등에서 주로 4령으로 월동을 한다. 그리고 이듬해 3월하순부터 우화하기 시작하며 4월상중순경에 보리밭으로 이동하여 1세대 증식한 다음 5월하순경부터 애벌레 2회성충이 본답으로 침입하기 시작하여 6월중순경에 침입최성기를 나타내는 것으로 알려져 있다(현 등 1978, 정 1974, 김 등 1987).

국내에서 애벌레가 바이러스병을 매개한다는 사실이 최초로 확인된 것은 줄무늬잎마름병의 경우 1935년 낙동강하류 주변답에서 발견된 것이며(정 1974, 박 1973), 검은줄오갈병은 1973년 경북 선산에서 발견된(이 1977) 것으로 처음에는 남부지방에서 만연하다가 점차 전국으로 확대되어 지역 및 연도에 따라 대발생하여 작물생산에 큰 피해를 준 바 있다(정 1974, 김 1985, 이 등 1977) 그동안 줄무늬잎마름병과 검은줄오갈병의 발생이 남부지방에서 타지역보다 많았던 요인은 월동기간중의 기상조건이 타지역보다 비교적 온화하여 애벌레 약충의 월동에 유리하였던 것과 또한 이들 지역에서 성행한 담리작재배로 인하여 월동한 애벌레가 보리밭에서 쉽게 대량증식할 수 있었던 것으로 여겨진다.

그동안 애벌레가 매개하는 바이러스병을 최소화하기 위한 노력의 일환으로 애벌레 개체군동태에 관한 연구보고로는 주로 수원지역에 관한 것(배 등 1967, 전 1975, 현 1974)과 그밖에 전북지방(최 1977), 대구(박 등 1991)와 진주지역(김 등 1984)의 보고가 약간 있을 뿐이다 이는 애벌레의 발생과 그로인한 바이러스병 발생이 밀양을 중심으로한 영남지방에 많았던 것(김 1985, 김 등 1983)을 고려해 보면 부족한 면이 많다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 밀양지역에서 월동하는 애벌레 개체군 생태를 파악하여 애벌레 발생에 관한 보다 정확한 정보를 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

월동 애벌레의 채집

월동하는 애벌레를 효과적으로 채집하기 위하여 본 시험장에서 동력살분무기(송풍기 최대풍압 590 mm Aq, 송풍기 기준회전수 7,500 rpm, 엔진 최대 출력/회전수 3.2/8,000 ps/r.p.m, DM-9A, 동양물산기계)를 개조한 동력흡충기를 사용하여 1990년 12월 상순부터 1991년 4월상순까지 그리고 1991년 12월 상순부터 1992년 4월상순까지 밀양지방의 휴반과 보리밭에서 임의로 정한 일정한 시기에 각각 10회에 걸쳐 채집하였다. 채집시기별 애벌레의 영구성과 체중변화를 조사하기 위하여 휴반과 보리밭에서 각각 임의의 12지점에서 채집하였으며, 채집장소별 채집 밀도를 조사하기 위해서 휴반과 보리밭에서 각각 임의의 6지점을 정하여 1지점당 1반복으로 50×50×40 cm 크기의 아크릴케이지 면적내의 월동충을 동력흡충기로 시기별로 채집하였다.

월동 애벌레의 영기, 발육지수 및 발육도 조사

월동 애벌레의 채집시기별 영기구성 변화를 조사하기 위하여 밀양지역의 휴반과 보리밭에서 채집한 애벌레를 분리상자에 넣고, 특정한 영기의 애벌레 채집을 최소화하기 위하여 분리상자내의 바닥에 흰색의 필터페이퍼(Filter paper No. 2, 110 mm)를 한장 붙인후 그위에 들어오는 애벌레를 흡충관으로 채집하여 1% 한천체지에 애벌레에 감수성인 천본옥 유료를 1본씩 가진 시험관(직경 2.2 cm, 높이 20 cm)에 접종한 후 25℃~28℃의 실내에서 매일 약충의 탈피유무를 조사하였다

월동기간동안 애벌레의 평균령기는 매채집시기마다 채집한 애벌레의 영기조사에서 각 영기가 차지하는 비율을 그 영기로 곱하여 합한 값의 총합(평균령기=1령의 비율(%)×1+2령의 비율×2+3령의 비율×3+4령의 비율×4+5령의 비율×5+성충의 비율×6)으로 나타내었으며, 발육도는 이들 채집시기별 평균령기간의 상대적 비(발육도=후 채집시기 평균령기/전 채집시기 평균령기)로 계산하였다

월동 애벌레의 체중, 밀도 및 기생물 조사

애벌레 약충의 생체중 조사는 얇은 반투명 망사 천으로 만든 작은 주머니(4×4 cm)에 상기 월동 애벌레의 영기조사법과 동일한 방법으로 채집한 애벌

구 약충 50마리를 넣은후 판지시저울(Scientific chemical balance, Sartorius 1712 model, 측정한계 160 g~0.01 mg, Germany)로 그 무게를 측정하였다

월동장소별 애벌구의 밀도조사는 상기 월동 애벌구의 채집방법과 동일한 방법으로 동력흡충기를 이용하여 채집한후 저온냉장고에서 애벌구를 죽인 다음 총 충수를 조사하였으며, 애벌구의 기생률 조사 또한 상기 월동 애벌구 영기조사법과 동일한 방법으로 채집하여 사육하면서 약충기생봉의 기생유무를 조사하였다.

결과 및 고찰

일반적으로 애벌구가 월동에 들어가기 시작하는 11월부터 다음해 월동이 완전히 타파되는 4월상순까지의 밀양에서 애벌구의 월동기간동안 평균온도 변화는 Fig. 1과 같다. 1991년 11월부터 1992년 4월상순까지의 평균온도 약 4.2°C로 1990년 11월부터 1991년 4월상순까지의 약 3.9°C보다 약간 높은 평균온도를 보였다 한편 채집기간중의 월별 온도변화는 시기에 따라 변화가 컸다.

월동 애벌구의 채집시기별 영기구성 변화는 Table 1과 같다 애벌구의 월동태는 채집년도에 따라 약간의 차이는 있었지만 12월상순에는 4령이 전체의 약 60%를 차지하여 가장 많았으며, 다음은 3령이 약 30%를 차지하였다 이러한 애벌구 약충의 영구성

비율은 채집시기에 따라 약간씩 변하여 1월 8일에는 3령의 비율이 약간 줄어들고 5령의 비율이 약 16%로 상대적으로 증가하였으며, 2월 5일에는 5령의 비율이 약 28-34%로 4령 다음으로 높은 비율을 차지하였고, 3월 5일에는 5령이 47-49%로 4령의 비율보다 약 3% 높았으며, 4월 8일에는 5령과 성충이 대부분이었는데 그중 성충의 비율이 75% 이상으로 채집된 애벌구의 대부분을 차지하였다. 그리고 월동 애벌구의 채집이 시작된 12월상순부터 종료된 4월상순까지 1991년 2월 20일만을 제외하고 매 채집시기마다 애벌구 성충이 채집되었다.

한편, 이러한 월동 애벌구의 채집시기별 영기구성 현황을 수치로 환산한 채집시기별 애벌구의 평균령기는 Table 2와 같다. 월동에 들어가는 12월상순의 애벌구 평균령기는 약 357과 3.70이었으나, 이듬해 1월상순에는 약 3.94와 3.87, 2월상순에는 4.36과 4.15, 3월상순에는 4.47과 4.55 이었고, 월동이 타파되어 애벌구 성충의 수가 증가하는 4월상순의 평균령기는 약 5.75와 5.80을 나타내어 월동기간동안 1991년 2월 20일만 제외하고 채집시기와 함께 증가하였다. 이러한 결과는 월동기간동안의 발육의 정도를 나타내는 것으로 평균령기의 값이 점점 증가하는 것은 월동기간동안에도 애벌구는 발육을 정지하지 않고 동절기의 기온의 정도에 따라 느리지만 발육이 계속된다는 것을 반영하고 있는 것이다. 1991년 2월 20일 채집된 애벌구의 평균지수가 2월상순보다 낮아진 이유는 매채집시기마다 채집되던 애벌구 성충이 이시기에는 채집되지 않았기 때문이다.

채집년도에 따른 월동애벌구의 평균령기는 12월상순에는 1990년이 1991년보다 영기발육이 빨랐으며, 이러한 높은 경향은 2월상순까지 계속되다가 월동한 애벌구가 크게 발육을 진행한 3월 상순부터는 1992년도의 평균령기가 1991년도보다 높은 값을 나타내었다. 이러한 이유는 Fig. 1에 표시된 월동기간중의 온도와 밀접한 관계가 있는 것으로 12월상순의 평균령기가 1991년보다 1990년에 높았던 이유는 일반적으로 애벌구가 월동에 들어가는 시기인 11월의 온도가 1990년이 1991년보다 높았기 때문에 월동에 들어가기 전에 발육이 많이 진행된 상태에서 월동에 들어간 때문으로 생각되며, 1월상순의 평균령기는 1992년의 온도가 1991년보다 높

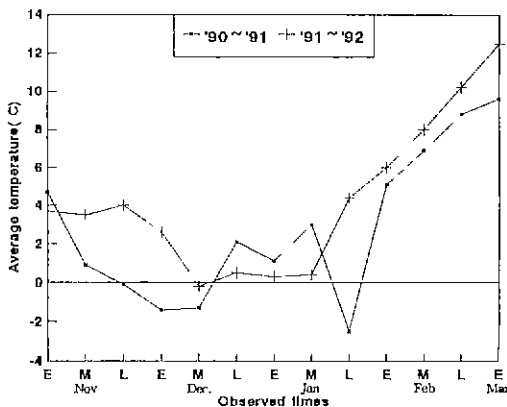


Fig. 1. Fluctuation of average times temperature during overwintering periods of *Laodelphax striatellus* from November to early April in 1990 to 1991 and 1991 to 1992 in Milyang

Table 1. Changes of age distribution in the overwintering *L. striatellus* 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	236	0.42(1)	3.39(8)	29.66(70)	59.32(140)	5.93(14)	1.27(3)
'91. 12. 5	185	1.08(2)	5.41(10)	31.89(59)	58.92(109)	2.16(4)	0.54(1)
'90. 12. 17	198	1.01(2)	2.53(5)	29.29(58)	59.09(117)	8.08(16)	1.01(2)
'91. 12. 17	162	0.62(1)	4.94(8)	27.16(44)	56.79(92)	9.26(15)	1.24(2)
'91. 1. 8	186	0.00(0)	2.15(3)	21.51(40)	60.22(112)	16.13(30)	0.54(1)
'92. 1. 8	228	0.00(0)	2.19(5)	26.32(60)	54.83(125)	16.32(37)	0.44(1)
'91. 1. 15	160	0.00(0)	1.25(2)	15.00(24)	56.25(90)	26.25(42)	1.25(2)
'92. 1. 15	213	0.00(0)	1.41(3)	20.66(44)	58.69(125)	18.31(39)	0.94(2)
'91. 2. 5	181	0.00(0)	0.55(1)	6.63(12)	54.14(98)	33.70(61)	4.97(9)
'92. 2. 5	286	0.00(0)	0.35(1)	16.08(46)	53.85(154)	27.97(80)	1.75(5)
'91. 2. 20	164	0.00(0)	0.00(0)	5.49(9)	59.76(98)	34.76(57)	0.00(0)
'92. 2. 20	239	0.00(0)	0.00(0)	4.18(10)	47.28(113)	45.19(108)	3.35(8)
'91. 3. 5	140	0.00(0)	0.00(0)	3.57(5)	46.43(65)	49.29(69)	0.71(1)
'92. 3. 5	225	0.00(0)	0.00(0)	3.11(7)	44.44(100)	46.67(105)	5.78(13)
'91. 3. 19	115	0.00(0)	0.00(0)	1.74(2)	17.39(20)	69.57(80)	11.03(13)
'92. 3. 19	278	0.00(0)	0.00(0)	1.08(3)	21.94(61)	53.60(149)	23.38(65)
'91. 3. 28	123	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	8.13(10)	61.79(76)	30.08(37)
'92. 3. 28	256	0.00(0)	0.00(0)	0.39(1)	3.91(10)	54.69(140)	41.02(105)
'91. 4. 8	400	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	25.0(100)	75.0(300)
'92. 4. 8	180	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	19.44(35)	80.56(145)

*Values in the parenthesis are the number of nymphs consisting of each age distribution in the overwintering *L. striatellus* population

있음에도 불구하고 1991년의 애벌레 평균령기가 1992년보다 높은 원인은 저온기간에는 발육이 느리므로 11월의 온도가 1990년이 1991년보다 높았던 것이 계속하여 영향을 미친 것으로 생각되며, 2월 20일 이후 애벌레 평균령기가 반대로 1992년이 1991년보다 높았던 원인은 이때는 애벌레의 월동후 발육을 하는 시기로 1992년의 온도가 1991년보다 높았던 것에 그 원인이 있는 것으로 사료된다.

월동애벌레의 채집시기별 평균령기를 기초로 두 채집기간동안 애벌레의 채집시기별 발육도(비)를 비교해 보면 연도간에 약간의 차이는 있었지만(Table 2) 일반적으로 월동에 들어간 초기보다는 월동이 타파되는 시기인 3월중순이후의 발육도 값이 타시기보다 높아 이시기에서 월동 애벌레의 영기구형 변화가 타시기보다 빠르다는 것을 나타내고 있다.

국내에서 월동 애벌레의 개체군 동태에 관한 보고로 전 등은(1975) 수원지방에서 애벌레는 약 90% 이상이 4령으로 월동하며 3령과 5령은 10% 내외

였다고 하였으며, 월동에 벌레를 실내에서 사육했을 때 50% 5령중일은 3월 31일, 50% 성충우화는 4월 12일에서 4월 22일 이라고 하였고, 성충우화시기는 4월 말경이라고 하였다. 최(1977)는 이리, 김제 및 대장지방에서 애벌레의 월동태는 90% 이상이 4령으로 월동하며, 2월중순부터 발육을 시작하여 3월중순에 성충으로 우화하기 시작하여 4월상순에 우화최성기라고 하였다. 한편, 현 등(1978)은 애벌레의 월동태는 70% 이상이 4령이며, 50% 5령화일은 수원지방에서 3월하순이며, 전주지방에서 2월중순-3월상순 이라고 하였고, 월동충의 휴면타파시기는 1월상순부터 1월중순사이라고 하였다.

한편, Ito와 Okada(1985)는 일본에서 애벌레는 대부분 4령(80% 이상)으로 월동하지만, 추운 곳에는 3령의 비율이 높고, 이들 월동약충은 12월중 늦어도 1월말까지는 휴면상태에서 벗어나 기온의 상승과 함께 발육을 시작하여 2월 이후에는 5령의 비율이 증가하기 시작하여 3월하순부터 우화하기 시작한다

Table 2. The averaged nymphal instar and developmental ratio in the overwintering *L. striatellus* population collected at different dates

Collected dates (month, day)	Averaged instar ^a /month		Developmental ratio ^b	
	'90-'91	'91-'92	'90-'91	'91-'92
12. 5	3.7073	3.5729	1.016	1.044
12. 17	3.7676	3.7288	1.045	1.036
1. 8	3.9360	3.8645	1.045	1.027
1. 15	4.1125	3.9675	1.060	1.045
2. 5	4.3587	4.1469	0.985	1.080
2. 20	4.2931	4.4771	1.042	1.017
3. 5	4.4714	4.5512	1.093	1.097
3. 19	4.8881	4.9928	1.068	1.074
3. 28	5.2195	5.3638	1.102	1.082
4. 8	5.7500	5.8056		

^aAveraged instar(AI) are calculated from the values of each age distribution in the overwintering *L. striatellus* population collected at different dates.

^bDevelopmental ratios are calculated from the values of the AI of *L. striatellus* at post-collected date/pre-collected date.

Table 3. Changes of nymphal weight in the overwintering *L. striatellus* population collected at different dates

Collected dates (month, day)	Nymphal weight(mg/50 nymphs)		Ratio of increased nymphal weight ¹	
	'90-'91	'91-'92	'90-'91	'91-'92
12. 5	10.25	9.98	1.118	1.165
12. 17	11.46	11.63	1.158	1.191
12. 27	13.27	13.85	1.091	1.027
1. 3	14.48	14.22	1.120	1.117
1. 15	16.21	15.89	1.081	1.083
1. 28	17.53	17.21	1.042	1.051
2. 7	18.27	18.08	1.083	1.153
2. 20	19.78	20.84	1.130	1.107
2. 27	22.36	23.06	1.137	1.168
3. 5	25.43	26.93	1.131	1.116
3. 19	28.75	30.06	1.135	1.155
3. 28	32.64	34.72	1.019	1.033
4. 8	33.27	35.85		

¹Ratios of increased nymphal weight in the overwintering *L. striatellus* population are calculated from the nymphal weight(values at each early month) of post-collected date/pre-collected date.

고 하였으며, Murakami(1985)는 관동지방에서 애벌구는 주로 4령으로 월동을 시작하여 12월중순경부터 휴면상태에서 깨어나 점차 발육이 진행되어 1월하순경이 되면 4령중에 비하여 5령중의 비율이 서서히 높아져 빠른 연도에는 1월상순, 평년에는 1월하순부터 2월상순에 제 1회성충의 발생이 나타나 그후 5월상순경까지 계속된다고 하였다.

월동하는 애벌구의 채집시기별 체중변화를 Table 3에 나타내었는데 채집시기별 영기구성의 변화와 더불어 체중도 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과로보아 애벌구는 월동기간중에도 기온의 정도에 따라 차이는 있지만 발육을 계속한다는 것을 의미하는 것이다.

애벌구의 월동기간동안 휴면과 보리밭에서 채집한

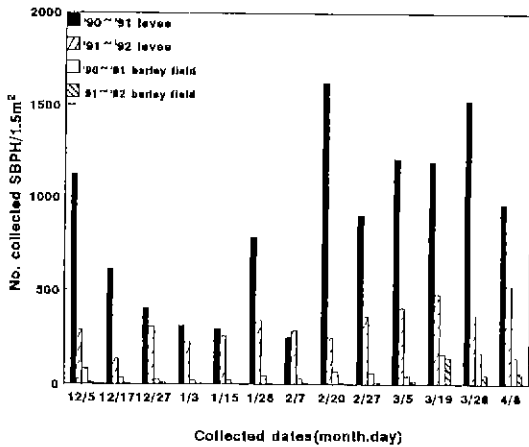


Fig. 2. Population density of the overwintering *L. striatellus* collected from on the levee and in the barley field.

애멸구의 수를 비교해 보면(Fig. 2) 연도간에 채집량에 있어 심한 차이는 있지만 보리밭보다 휴반에서 현저히 많은 애멸구를 채집할 수 있었는데 이는 보리밭보다 휴반이 애멸구의 월동에 유리한 장소임을 나타내고 있다. 이러한 결과는 보리밭보다 휴반에서 애멸구의 월동밀도가 높다는 전 등(1975)의 결과와 일치하였으나, 최(1977)는 이리, 김제, 대장지방에서 월동 애멸구의 채집밀도는 휴반보다 보리밭에서 많았다고 하였는데 이러한 결과는 보리밭보다 휴반에서 애멸구의 월동밀도가 높다는 일반적 보고와는 상당한 차이가 있는 것이었다.

채집시기별로 조사된 애멸구의 약충기생봉에 의한 기생률은 채집시기에 따라 약간의 차이는 있었지만 (Table 4) 이는 채집시기에 의한 차이라기보다는 채집후 sampling에 의한 차이때문으로 생각되며, 두채

Table 4. Percent nymphal parasitism by *Haplogonatopus atratus* in the overwintering *L. striatellus* population collected at different dates

Collected dates (year, month, day)	Total observed insects(no.)	No parasited insects	Parasitism (%)
'90. 12. 5	400	100	25.00
12. 17	300	81	27.00
'91. 1. 8	250	38	15.20
1. 15	215	39	18.14
2. 5	280	56	20.00
2. 20	200	28	14.00
3. 5	210	30	14.29
3. 19	232	67	28.88
3. 28	215	53	24.65
4. 8	400	63	15.75
Total	2,702	555	205.40
Mean	270.2	55.5	20.54
'91. 12. 5	224	63	28.13
12. 17	230	69	30.00
'92. 1. 8	325	99	30.46
1. 15	280	56	20.00
2. 5	355	72	20.28
2. 20	272	38	13.97
3. 5	249	34	13.66
3. 19	320	61	19.06
3. 28	310	55	17.74
4. 8	220	33	15.00
Total	5,487	1,135	206.9
Mean	54.87	113.5	20.69

집기간동안 기생률에 있어서 큰 차이없이 월동하는 애멸구의 평균기생률은 약 21%였다. 현 등(1978)은 전주지방에서 월동 애멸구의 약충기생률에 의한 기생률은 1977년은 2.2-5.6%, 1978년은 16-21%라고 하였으며, 김 등(1984)은 전주지방에서 1978년부터 1984년까지 휴반에서 조사된 약충기생률의 기생률은 연도간 약간의 차이는 있지만 평균 약 19% 라고 하였으며, 맥전세대는 10.8%, 본담세대는 21.5%라고 하여 애멸구 약충기생률의 기생률은 지역간 연도간 세대간 차이가 있었으나 본 연구의 결과인 21%는 진주의 19%와 큰 차이없이 비슷한 기생률을 나타냈다

인 용 문 헌

- 배대한, 백운하, 최귀문 1967. 애멸구의 생활사에 관한 조사 연구(예보). 농사시험연구보고서 10(3): 91-96.
- 최성식 1977. 애멸구(*Laodelphax striatellus* F)의 월동 및 밀도변동에 관한 연구(I). 원광대 논문집 제 11편 21-32.
- 전태수, 현재선, 박중수. 1975. 애멸구 월동세대의 동태에 관한 연구. 한국지. 5(2): 21-32
- 현재선 1974. 애멸구에 관한 집단동태학적 연구보고. 과기처보고 1-23p
- 현재선, 박중수, 엄기백, 유창영, 소재선, 전태수, 유재기. 1978. 애멸구 개체군 동태에 관한 연구. 농기연. 시연보(병해충) 309-353
- Ito, K. & M. Okada. 1985. Bionomics of the small brown planthopper in relation to the transmission of rice stripe disease. Plant Protection 39(11): 23-28
- 정봉조. 1974. 한국에서의 벼 줄무늬잎마름병의 발생, 피해, 기주범위, 전염 및 방제에 관한 연구. 한식보지 13(4): 181-204
- 김동길. 1985. 영남지방에서 벼 이앙시기가 줄무늬잎마름병과 검은줄오갈병의 발병에 미치는 영향. 한식보지 1(2): 109-114
- 김동길, 박내경, 정연태, 진영대 1983. 벼 검은줄무늬병이 수량과 수량구성요소에 미치는 영향. 한식보지. 22(3): 193-197.
- 김정부, 현재선, 엄기백, 조동진, 신원교, 이윤희. 1987. 남부지방에 있어서 애멸구 개체군의 연중 발생경과. 농시논문집 29(1): 282-289.
- 김정부, 김창효, 조동진 1984. 애멸구 약충기생률(*Haplogonatopus atratus*)에 관한 연구(I). 한식보지. 23(2): 116-118.
- Laemml, U. K. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T₄. Nature 227: 680-685.
- 이재일, 이순형, 정봉조. 1977. 한국에서 벼혹조위축병의 발생에 대하여. 한식보지. 16(2): 121-126.
- 이순형, 최용문, 이기운, 이재일, 류갑희, 김정수. 1980. 벼 혹조위축병 피해 및 총매진염에 관한 시험. 농기연 시연보: 203-225.
- Murakami, M. 1985. Occurrence and chemical control of rice stripe disease in Kanto district. Plant Protection 39(11): 40-44
- 岡本大二郎等 1967. イネ籾葉枯病媒介介としてのヒメトビウンカに関する研究-ヒメトビウンカの發生動態(第一報). 中國農業試驗場報告 E(1): 89-114
- 박중수. 1973. 최근 우리나라 수도좌에 있어서의 애멸구 발생동향과 방제대책. 한식보지 12(4): 165-167.
- 박소득, 추연대, 박선도, 윤재탁, 최대웅, 최영연 1991. 경북지방에서 애멸구의 발육 및 이동생태에 관한 연구. 농시논문집(작물보호편) 33(3): 40-45.
- Reddy, D U R. & R. Macleod. 1976. Polypeptide components of wound tumor virus. Virology 70: 274-282.
- 新海昭. 1962. 稻ウイルス病の蟲媒傳染に關する研究. 農技研報告. 14: 1-112.

(1995년 7월 29일 접수)