

이화명나방의 발생양상 변동에 관한 연구

Changes in the Occurrence Pattern of the Striped Rice Borer,
Chilo suppressalis Walker, in Korea이 승 찬·박 해 준¹
Seung Chan Lee and Hae Jun Park¹

ABSTRACT Chronological changes in the occurrence pattern of the striped rice borer (SRB), *Chilo suppressalis* Walker, were investigated by analyzing the data collected by 33 light traps of the countrywide monitoring units during the period of 1968-1989. And also relation of incidences between larval and adult populations, emergence time and percent emergence of overwintered larvae were observed in relation to the time of different rice transplantations. Spring moths of SRB in 1985-'89 generally emerged earlier than in 1968-'72: 30 days earlier at Kwangju, 20-25 days earlier at Sangju and Naju, 10-15 days earlier at Uljin, Jinju, Goyang, Milyang, Kimhae, etc., 5 days earlier at Suweon, Jinchun, Daejeon, Namweon, Haenam, etc. There was no change in the time of spring moth emergence at Weonseong, Chungju, Seosan, Yongju, and Nonsan. Summer moths of SRB in 1985-'89 also emerged earlier than 1968-'72: 20 days earlier at Uljin, 15 days earlier at Chungju, Yeongdug, and Habchun, 5-10 days earlier at the other areas except Yeongju. There was an overall countrywide decrease in the population of the 1st generation of SRB during the last two decades. The population of the 2nd generation also decreased in 19 areas during the same period, but increased in 14 areas including over 3-fold increases in Kwangju, Naju and Daegu, and double increase in Jinju, Milyang and Gongju. The higher larval population density of 1st generation was taken place in the earlier transplanted fields, whereas the population of 2nd generation were higher at mid-season transplanted (May 30), followed by May 15, June 15, and April 30. The peak of larval population appeared generally 15 days after moth peak in 1st generation, and 10 days after moth-peak in 2nd generation. The earlier transplanted fields were the higher percent damage due to 1st off-springs of spring moths, whereas the fields transplanted in mid-season were higher damage due to 2nd off-springs of summer moths. Average body weights of SRB larvae before overwintering were 65.6 mg, 61.2 mg, and 55.5 mg in early, mid-season, and late transplantations, respectively. In field cage experiments, emergence rate of the overwintered larvae ranged from 28.3-39.8%. In other words, body weights of overwintering larvae were heavier in fields by earlier transplantation, and heavier larvae showed higher percentage of adult emergence. The period from overwintered larvae to adult emergence was longer in the fields of the later transplantations; namely, 44, 49, and 51 days for early, mid-season, and late transplantations, respectively.

KEY WORDS *Chilo suppressalis*, occurrence pattern, emergence rate, damage

초 록 우리나라 33개 예찰소를 대상으로 1968년부터 1989년까지 지역별 이화명나방의 발생시기 및 발생량의 변동과 이앙시기에 따른 성충과 유충발생 및 피해와의 관계, 이앙시기별 월동 유충의 우화율 등의 관계를 조사 분석한 결과는 다음과 같다. 이화명나방의 발생시기 변동

¹ 전남대학교 농과대학 농생물학과 (Dept. Agric. Biol., Coll. Agric., Chonnam Natl Univ., Kwangju, 500-757, Korea)

을 보면 1968~'72년에 비하여 1985~'89년에는 1화기 발생이 30일 가량 앞당겨진 지역이 광주이고, 20~25일이 상주, 나주이며, 10~15일이 울진, 진주, 고양, 밀양, 김제, 고창 등 11개 지역이고, 5일정도 앞당겨진 지역은 수원, 진천, 대전, 남원, 해남 등 10개 지역이며, 지금까지 발생시기 변동이 별로 없는 지역은 원성, 충주, 서산, 영주, 논산 등지이다. 또한 2화기의 발생이 20일 가량 앞당겨진 지역이 울진이고, 15일이 충주, 영덕, 합천이며, 영주를 제외하고는 그 밖의 대부분지역이 5~10일 정도 더 빨리 발생하였다.

전국 이화명나방 발생량 변동을 보면 1968~'72에 비하여 1985~'89년에는 1화기 발생량이 전국적으로 감소하였으나 2화기에는 중부, 서남부 일부 지역에서, 특히 광주, 나주, 대구 등지가 3배이상, 진주, 밀양, 공주 등지는 2배 가량 증가하고, 상주, 청주, 김제 등 8개 지역에서 모두 증가한 반면, 보은, 서산, 논산, 해남 등 19개 지역은 감소하였다. 이양시기를 달리한 포장에서의 유충 발생밀도를 보면 1화기는 이양이 빠른 포장일수록 발생이 빠르고 발생량도 많으며, 2화기의 유충은 중기이양답(5월 30일)에서 유충발생이 빠르고 peak도 빨리 나타났으며 다음으로 5월 15일, 6월 15일, 4월 30일 순으로 나타났다. 대체적으로 성충 발생 peak보다 유충발생 peak는 1화기에는 15일, 2화기에는 10일 정도 후에 나타났다. 이양시기별 이화명나방의 발생피해는 1화기에는 조기 이양할수록 피해가 더 심하지만, 2화기에는 중기이양시(5월 30일)에 피해가 가장 심하였다. 이양시기별 월동전 평균 유충체중은 조기이양답이 65.6 mg, 중기 이양답이 61.2 mg, 후기이양답이 55.5 mg의 순으로 낮았다. Field cage내에서의 이양시기별 월동유충의 우화율은 평균 28.3~39.8%로 매우 낮은 편으로 빠른 이양답일수록 월동유충의 체중이 무거웠고 체중이 무거울수록 우화율이 높은 편이었다. 이양시기별 월동유충에서 우화시기까지의 기간은 조기이양답이 44일, 중기이양답이 47일, 후기 이양답이 51일간으로 늦게 이양할수록 기간이 더 긴 경향이였다.

검색어 이화명나방, 발생양상, 우화율, 피해

이화명나방(*Chilo suppressalis* Walker)은 1960년대 후반까지 우리나라의 벼해충 중 가장 발생피해가 심한 우점종이었으나, 1970년대 초부터 다수제(통일제) 품종의 육성 재배에 따른 조기 이양, 조기수확, 다비밀식, 집중약제방제 등 집약적 경종법의 기술개선으로 발생량이 감소하기 시작하여 지난 15여년간 방제대상 해충에서 제외되었다.

그러나 근래 이화명나방은 국내에서 새로 조성된 재배환경에 적응할 수 있는 새로운 개체군이 형성됨에 따라 그 경제적 피해가 다시 늘어가고 있는 실정이다. Fukaya 등(1971)은 조기 재배로 1화기 성충의 본답 산란수를 크게 증가시킨다고 하였고, 杉浦(1984)는 경운하지 않고 직파 했을 때 월동유충 밀도가 높아지며, 한시기에 집중이양을 했을 때, 또한 발생밀도가 높은 월동원 벼짚의 계속 사용으로 다발생한다고 하였다. 소발생요인으로는 수수형 품종 보급에 따른 해충의 생존력 약화, 규산비료의 사용증가 및 조기재배로 인한 2화기 유충의 食入 곤란과 도체 생리의 상대적 변화, 조기수확에

의한 월동충 감소, 콤바인 수확에 의한 유충의 高致死率, 수은 상승에 의한 유충발육 억제, 농약 사용량 증가 등을 지적하였다.

玄과 李(1975)는 이화명나방의 우화최성기는 북부가 빠르고 남부가 늦다고 하였고, 宋 등(1982)은 이화명나방의 발생 양상 변동으로 발생시기가 빨라졌으며, 이와 같은 경향은 지역에 따라 발생 양상이 다름을 지적한 바 있다. 최근 朴과 玄(1990)은 봄나방의 유아등채 집량이 과거보다 감소되었으며 여름나방은 큰 변동이 없고, 지역간에 차이는 있으나 변동요인은 환경조건변화로 기인됨을 지적하였다.

본 연구는 이화명나방의 연대별 발생시기 및 발생량 변동을 지역별로 분석하고 이양시기별 유충 발생밀도와 피해를 비교 검토하고, 발생시기별 월동유충의 우화율 등을 조사분석하여 방제법 체계 확립에 기초자료로 활용코저 수행하였다(이 연구는 1988년도 한국과학재단 연구비지원으로 “과제번호 : 881-1503-001-2”에 의하여 수행된 결과임).

재료 및 방법

지역별 이화명나방의 발생변동

농촌진흥청 산하 138개 병해충예찰소중, 1968년부터 1989년까지 22년 동안 계속하여 조사된 33개 예찰소의 유아등에 의한 이화명나방의 유살수를 수집집계(농촌진흥청 기술보급국 작물보호과)하여, 일반계를 많이 재배하던 1970년 전후(1968~1972), 다수계(통일계)가 가장 많이 재배된 1970년대 후반기(1976~1980), 다시 일반계가 많이 재배되는 근래(1985~1989) 등 3단계, 각 5년 간격으로 구분하여 50% 유살일과 유살량에 의한 발생시기 및 발생량 변동과 발생양상 변화를 宋 등(1982)의 분석방법에 의하여 분석하였고, 양적 변동에 1화기의 비래종식일과 2학기 비래초일은 일별 비래상황의 전후 관계를 보아 무비래일의 종속일수가 가장 긴 기간의 앞뒤의 월·일을 택하였고, 우화최성일은 연속 반순별 비래수를 sliding법으로 연 3일간의 합계가 최대수가 되는 중간일을 택하였다.

이양시기별 이화명나방의 유충발생밀도와 월동율 조사

1988년부터 2년에 걸쳐 전남대학교 농과대학시협포장에서 품종은 동진벼로, 이양시기를 4월 30일부터 15일 간격으로 6월 30일까지 5회로 나누어 이양하고, 살균제는 도열병 방제용 트리졸수화제를, 문고병 방제용 펜시크론액상수화제를 각각 1회씩 살포하고, 살충제는 사용치 않았으며, 시비법등 기타는 일반농가의 관행재배법에 준하였다. 이양후 10일 간격으로 조사구당 15평씩 3반복으로 구당 20주씩 절취하여 유충발생 밀도와 피해율을 조사하고, 성충은 4월 20일부터 9월 20일까지 유아등 유살수를 조사하여 이양시기별 유충발생과의 관계를 분석 검토하였다.

이화명나방의 발생시기와 월동율 조사

이양 시기별로 조기(4월 30일), 중기(5월 30일), 후기(6월 30일)로 나누어 10월 5일에 수확한 후 유충의 무게별로 분류하여 소독된 벧짚에 접종한 후 field cage조건하에서 다음해의 우화율과 우화시기를 조사하였다.

결과 및 고찰

이화명나방의 발생양상 변동

1968년부터 1989년 사이의 이화명나방의 발생양상을 크게 3단계로 나누어 검토해보면 그림 1, 2에서와 같이 1968~1972년 사이에는 전국적으로 1,2화기의 발생 peak가 뚜렷하게 형성되었고 1화기의 발생량이 많았으며, 충남 북의 내륙지방과 서해안지역에 주로 다발생하고 있었으나, 다수계가 가장 많이 재배되던 1975~1979년 사이에는 1,2화기의 공히 발생 peak가 완만해 지면서 충남 서산을 중심으로 내륙 일부 지역에 산발적으로 다발생하고 전국적으로 발생량이 감소하였다가, 근래 다시 일반계가 많이 재배되는 1985~1989년 사이에는 그동안 제반 재배환경에 적응할 수 있는 이화명나방의 개체군이 형성되면서, 동남부 해안지대와 경북·강원지방, 경기서부지역을 제외하고는 대부분의 지역에 발생량이 증가해 가는 경향으로, 최근 2화기의 발생양상은 1968~1972년 사이의 전국 발생양상과 유사한 경향이요 지역에 따라 예외거나 차이는 있으나 대체로 1, 2화기의 발생시기가 앞당겨졌고, 발생 peak가 다시 올라가면서, 특히 지역에 따라 2화기의 발생량이 증가하고 peak가 뚜렷이 나타나는 경향이였다. 전국적으로 이화명나방의 발생시기 변동을 지역별로 보면 표 1에서와 같이 1968~1972보다 1985~1989에 와서 1학기 발생이 30일 가량 빨라진 지역이 광주이고, 25일 정도 빨라진 지역이 상주이며, 20일 가량 앞당겨진 지역이 나주이고, 15일 정도 빨라진 지역이 울진과 진주이며, 10일 가량 빨라진 지역이 고양, 춘천, 영덕, 함천, 밀양, 창녕, 김제, 이리, 고창 등이고, 5일 정도 빨라진 지역은 수원, 중

원, 진천, 예산, 공주, 대전, 진안, 남원, 송주, 해남 등이며, 지금까지 별로 발생시기 변동이 없는 지역으로는 양주, 원성, 여주, 청주, 서산, 보은, 영주, 논산 등지였다. 이화명나방 2화기(표 1)를 지역별로 1970년 전후 5개년과 최근 5개년의 발생시기를 비교하여 보면 1화기 보다는 적게 앞당겨졌으나 대체적으로 유사한 경향을 나타냈다. 즉 발생시기가 가장 많이 앞당겨진 순으로 보면, 20일 가량 빨라진 지역이 울진이고, 15일 가량 빨라진 지역이 청주, 영덕, 합천이며, 10일 빨라진 지역이 춘천, 수원, 증원, 예산, 서산, 보은, 진천, 대전, 영주, 진안, 고창, 상주, 창녕, 광주, 해남 등 가장 많은 지역이며, 5일 빨라진 지역이 고양, 원성, 여주, 공주, 논산, 대구, 김제, 밀양, 상주, 이리, 나주 등이 다음이고, 지금까지 발생시기가 계속 변동이 없는 지역으로는 영주였다. 이화명나방의 발생량 변동을 지역별로 보면 표 2에서와 같이 1968~1972보다 1985~1989에서 1화기 발생량이 전국적으로 감소하였는데, 그중 40%이하

감소지역은 광주, 밀양이며, 40~60% 감소지역은 창령, 진안, 고양, 공주이고, 60~80% 감소지역은 영덕, 진주, 여주, 합천, 울진, 상주이며, 80%이상 감소지역으로는 1960년대에 다발생 지역인 충청도를 중심으로 중서남부 지역으로 증원, 보은, 서산, 수원, 예산, 논산, 남원,

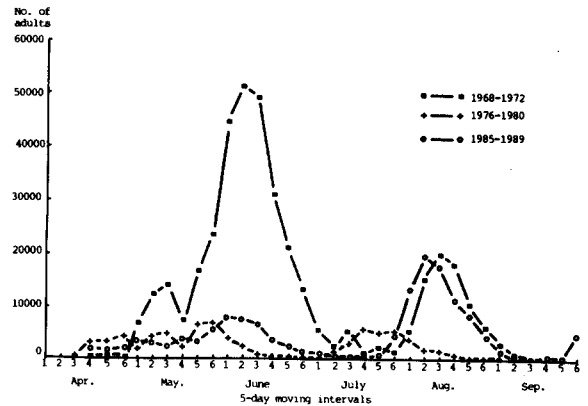


Fig. 1. Chronological changes in the number of moth catches population densities of *C. suppressalis* observed by 33 light traps catches in Korea.

Table 1. Changes in the times of 50% catches of the spring and summer moths of *C. suppressalis* between the periods of 1968-1972 and 1985-1989 at 33 light traps

Difference in emergence time	Locality	
	1st generation	2nd generation
No difference	Yangju, Weonsung, Yeosu, Boeun, Seosan, Cheongju, Yeongju, Nonsan	Yangju
5 days earlier	Suweon, Jungweon, Jinchun, Yaesan, Gongju, Daejun, Daegu, Jinan, Namweon, Seungju, Haenam	Goyang, Weonsung, Yeojuk Gongju, Nonsan, Daegu, Kimje, Milyang, Iri, Naju, Seungju, Namwon
10 days earlier	Goyang, Chuncheon, Yeongdug, Habchun, Milyang, Changyong, Kimje, Iri, Gochang	Chuncheon, Suweon, Jungweon, Yeasan, Seosan, Boeun, Jinchun, Daejun, Jinan, Yeongju, Gochang, Sangju, Changyong, Kwangju, Haenam, Jinju
15 days earlier	Uljin, Jinju	Cheongju, Yeongdug, Habcheon
20 days earlier	Naju	Uljin
25 days earlier	Sangju	—
30 days earlier	Kwangju	—

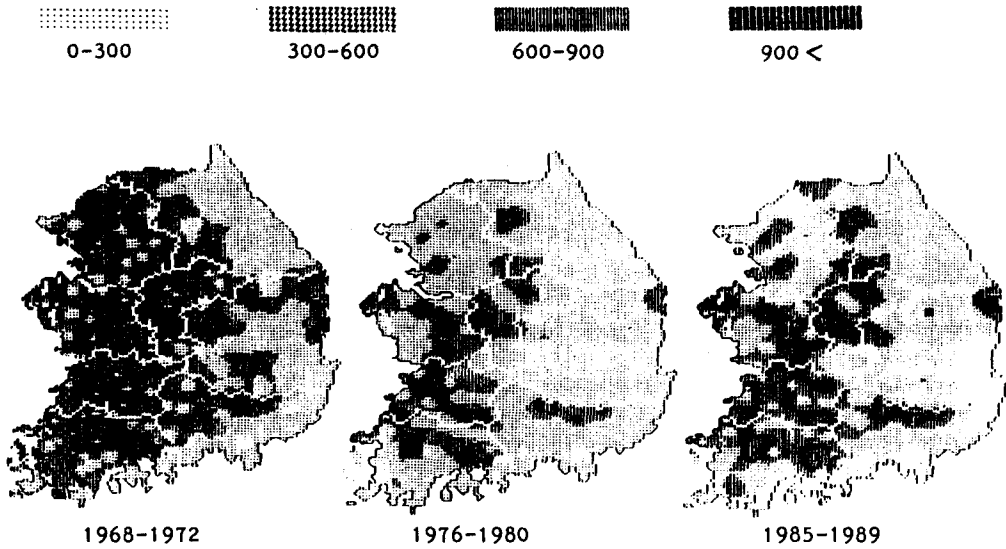


Fig. 2. Chronological changes in population densities of *C. suppressalis* observed by 33 light traps in Korea.

Table 2. Changes in adult populations of 1st and 2nd generations of *C. suppressalis* between 1968-1972 and 1985-1989 in relation to 50% moth catches of total numbers monitored by 33 nationwide light traps

1st generation		2nd generation	
Population change	Locality	Population change	Locality
Less than 40% decreased	Kwangju, Milyang	Over 200% increased	Naju, Kwangju, Daegu
40-60% decreased	Changyong, Jinan, Goyang, Gongju	100-200% increased	Jinju, Milyang, Gongju
60-80% decreased	Yeongdug, Jinju, Yeosu, Habcheon, Ijin, Sangju	0-100% increased	Chuncheon, Gochang, Sangju, Changyeong, Cheongju, Yeongju, Yeasan, Kimje
Over 80% decreased	Chuncheon, Gochang, Naju, Jungweon, Yangju, Cheongju, Boeun, Seosan, Weonsung, Nonsan, Suweon, Yeasan, Namweon, Jincheon, Daegu, Seungju, Haenam, Daejeon, Iri, Kimje	1-50% decreased	Boeun, Seosan, Weonsung, Nonsan, Namweon, Jincheon, Haenam
-	-	Over 50% decreased	Yeongdug, Habcheon, Uljin, Yangju, Yeosu, Jinan, Suweon, Seungju, Daeheibm Goyang, Iri, Jungweon

나주, 해남 등 20개 지역에서 큰폭의 감소경향을 나타냈다.

2화기의 지역별 발생량 변화를 1968~1972년과 1985~1989년을 비교해 볼 때(표 2) 증가지역은 14개 지역으로, 특히 300% 이상 증가

지역은 광주, 나주, 대구이고, 200% 증가지역은 진주, 밀양, 공주이며, 경남일부 지역과 중서남부의 8개 지역에서 다시 증가해 가는 경향을 나타내고 있다. 이와 반대로 19개 지역은 감소하였는데, 50% 이상 감소한 지역이 영덕,

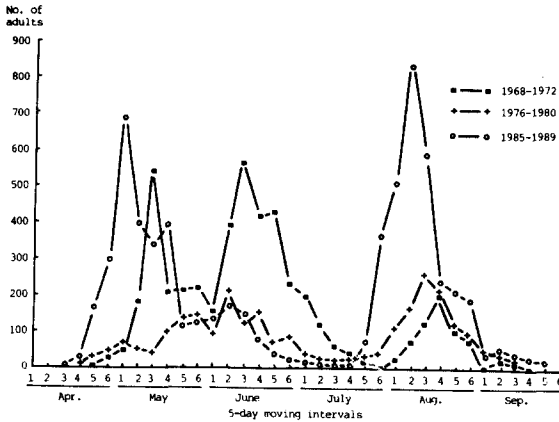


Fig. 3. Chronological changes in the number of moth catches of *C. suppressalis* observed by light trap in Kwangju area.

합천, 울진, 양주 등 12개 지역이며, 50% 이하 감소지역은 보은, 서산, 원성, 논산, 남원, 진천, 해남 등지였다.

이와 같은 사실은 대표적 지역으로 그림 3에서와 같이 광주지역에서 1967~1972년 사이에는 1화기에 2개 peak로 발생량이 많았고 2화기에는 적었으나, 1975~1979년 사이에는 발생시기가 과거보다 완만한 peak로 다소 앞당겨졌으며 발생량도 줄었는데, 1985~1989년에는 발생시기가 30일 가량 앞당겨지면서, 1,2화기 모두 발생 peak가 뚜렷이 형성되고 특히 2화기의 발생량이 크게 증가함을 보였는데, 이와 같은 결과는 전국발생량에 비하여 크게 증가한 경향을 보여 주었다. 전국적으로 볼 때 과거 북부지방은 1,2화기의 peak가 뚜렷하였고 남부지방은 1화기가 2개, 2화기가 1개 peak로 다소 완만하게 나타났으며, 특히 근래에 와서는 1화기 peak가 앞으로 당겨지면서 두번째 peak가 극히 완만하게 형성되고 2화기의 발생량은 다시 회복되면서 과거 1968~1972년대와 매우 유사한 peak로 앞당겨 나타났다(그림 1).

일본의 경우 杉浦(1984)는 이화명나방의 다발생요인으로 품종변천, 동시 이앙시기집중, 채소 재배지에서 벼짚의 보온재료 이용, 약제저항성 발달, 고온소우 등의 요인을 지적하였고,

소발생요인으로서는 저항성품종 이용, 치묘, 규산질비료 사용, 유충발생시 수온이 높을 때 등을 지적하였다.

또한 岸野(1970)는 신품종 보급후 벼의 이앙기와 수확기가 빨라지면서 벼줄기가 경화되고 이미 출수하여 벼줄기의 영양분이 감소되므로 2화기 유충의 식입을 어렵게 하고 아울러 유충의 발육에도 나쁜 영향을 주며 2화기 유충이 충분히 발육되기 전에 벼가 수확되어 발육이 늦은 개체는 도태 되므로 발생밀도가 낮아졌다고 한다.

宋 등(1982)은 1972년부터 다수계품종의 보급 확대재배에 따라 이화명나방의 발생량이 현저히 감소하고, 이화명나방 개체군이 환경변화에 점차 적응되어 발생시기가 재배시기에 적응된 개체군으로 나타날 것이라는 예측과, 嚴 등(1986)은 발생량의 감소 원인을 조기이앙, 품종의 변화, 농약사용, 기계수확에 의한 월동원의 감소 등으로 추정하고 있으나, 어느 한 요인만으로 원인을 설명할 수 없을 것으로 사료된다.

玄과 李(1975)는 전국 41개 예찰소에서 채집된 이화명나방 배태상황을 분석, 발아최성기는 북위 36~37도를 중심으로 북부가 빠르고 남부가 늦다고 하였고, 宋 등(1982)은 1화기에 비해 2화기의 발생이 늦어지는 경향이며 지역간에 차이가 있음을 지적하였으며, 朴과 玄(1990)은 개체군 변동으로 6월~8월 사이의 환경조건의 영향보다 8월 이후 환경조건이 해충발생에 크게 영향이 있음을 지적하였다.

Fukaya 등(1971)은 이화명나방의 발생량 및 발생시기를 벼 품종과 재배법의 변천과 관계가 있음을 보고한 바 있고, Kiritani(1988)는 과거 40년간 이 해충의 발생량을 유아등에 의한 자료를 중심으로 검토하여 그 원인이 벼의 조기재배, 조기수확, 콤팩인 수확의 보급, 품종의 변천, 규산질 비료의 사용량 증가등이 유충의 생존율에 영향을 미쳤을 것이라고 추론한 바 있다.

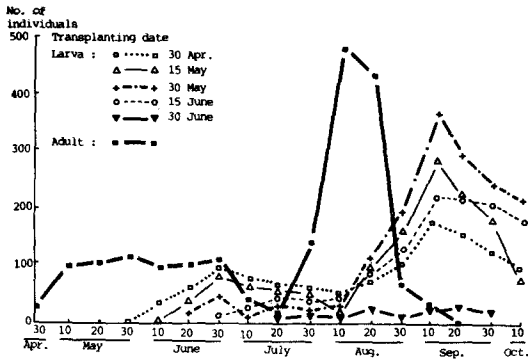


Fig. 4. Seasonal incidence of *C. suppressalis* larvae at various times of rice transplantations and light trap catches of the moths in Kwangju area(1988).

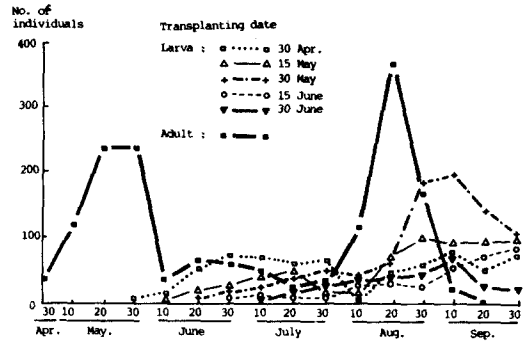


Fig. 5. Seasonal incidence of *C. suppressalis* larvae at various times of rice transplantations and light trap catches of the moths in Kwangju area(1989).

Table 3. Percentages of damaged stems and white heads due to *C. suppressalis* in the fields as transplanted by different times

Damage	Year	Transplanted date and average %damage ^a				
		30 Apr.	15 May	30 May	15 June	30 June
Injured stems ^b	1988	20.2	18.1	6.1	4.3	4.2
	1989	11.5	7.0	0.6	0.2	0.0
White heads ^c	1988	7.0	8.5	9.4	6.2	0.9
	1989	4.1	5.6	8.2	7.3	3.2

^a Average %damages of 20 hills per each plot with 3 replications.

^b Observed on July 30, 1988 and 1989.

^c Observed on September 30, 1988 and 1989.

따라서 이화명나방의 발생추이가 변화하게 된 주요요인으로 다수계품종의 육성 재배가 확대되면서부터 일개월 가량 조기이앙과 이앙시기 단축 및 조기수확, 다비밀식 등으로 월동유충의 충실도가 감소 되고 콤바인 등의 기계수확에 의한 유충의 치사율 증가와 집중 약제방제에 의한 밀도저하 등에 의해서 1980년까지는 이화명나방의 생활환경이 악화되어 발생량이 감소되었다가, 그 이후부터 다시 제반 환경요인에 적응할 수 있도록 이화명나방의 새로운 개체군이 형성되어 발생시기가 빨라지고 발생량이 지역에 따라 다시 증가하는 것으로 사료된다.

이앙시기와 이화명나방 발생과의 관계

이앙시기를 달리한 포장에서의 이화명나방의

유충발생밀도를 보면, 1988년 조사결과는 그림 4에서와 같이 1화기에는 이앙이 빠른 포장일 수록 유충발생이 빠르고 발생량도 많으며 성충 발생 peak에 비하여 유충발생 peak는 15일 후에 나타났다. 성충발생은 4월 20일부터 시작되었으나 산란을 못하거나 산란된 알은 임계온도 이하이기 때문에 거의 치사하고 1화기 발생중반, 즉 5월 13일부터 산란된 것이 본답의 유충발생에 연계되어 발생밀도가 증가하는 것으로 생각된다.

2화기 성충과 유충의 발생양상을 보면 1화기와는 달리 5월 30일 이앙답에서 유충발생이 빠르고 peak도 빨리 나타났으며 다음으로 5월 15일, 6월 15일 이앙답 순으로, 그리고 4월 30일

Table 4. Emergence time and percent emergence in relation to body weights of *C. suppressalis* overwintered larvae collected from differently transplanted fields

Date	Transplanting time								
	30 April			30 May			30 June		
Body weight(mg)	<60	60-80	>80	<60	60-80	>80	<60	60-80	>80
No. of larvae tested	90	85	51	133	96	46	161	64	22
Mean body weight (\pm SD(mg)) ^a	49.4 (\pm 9.7)	69.4 (\pm 5.5)	112.1 (\pm 12)	47.2 (\pm 9.3)	69.3 (\pm 4.6)	92.0 (\pm 11)	40.0 (\pm 6.3)	69.6 (\pm 6.6)	90.3 (\pm 9.6)
Total mean of body weights \pm SD(mg)	65.6 \pm 16.5			61.2 \pm 12.8			55.4 \pm 7.5		
%emergence	26.0	34.1	59.0	18.0	30.2	54.3	17.3	26.5	41.1
Mean % emergence	39.8			34.2			28.3		
Emergence time	13 May-26 June			11 May-27 June			10 May-30 June		
Emergence period (days)	44			47			51		

^a SD : Standard deviation.

이양답에는 1화기와는 반대로 유충발생 peak가 가장 늦게 나타났으며, 성충발생 peak에 비하여 유충발생 peak는 10일 후에 나타났다.

1989년 조사결과 역시 그림 5에서와 같이 1화기에는 이양이 빠른 포장일수록 유충발생이 발생량도 많으며 1화기 성충발생 peak는 매우 완만하고 길게 나타났으나 유충발생 peak는 1988년과 유사하게 15일 후인 6월 30일경에 나타났다. 2화기의 성충과 유충의 발생 양상도 전년과 같은 경향으로 5월 30일 이양답에서 유충발생이 빠르고 발생량도 가장 많았으며 다음이 5월 15일, 6월 15일 및 4월 30일 이양답 순으로 나타났으며 가장 늦은 이양답에는 미미하게 나타났고, 성충 발생 peak에 비하여 유충 발생 peak는 전년과 마찬가지로 10일 후에 나타났다.

李 등(1974)의 보고에 의하면 1화기에는 성충 발생최성기부터 14 \pm 4일이 방제적이이고 2화기에는 성충발생 10 \pm 3일이 방제적이라 하였으나, 최근에 발생시기는 지역에 따라 많이 앞당겨졌고 발생 peak가 너무나 완만하기 때문에 성충발생최성기에서 과거보다 수일 더 늦게 방제적기를 추정하여야 할 것으로 전망된다. 그 이유는 이양시기에 따른 벼생육 상황과

이화명나방의 성충유인 및 유충발생과의 관계에 의한 결과에 기인되어 1화기와 2화기의 발생양상이 달라졌기 때문인 것으로 사료된다.

이화명나방의 발생과 이양시기별 피해를 보면 표 3에서와 같이 조기이양일수록 피해가 더 크게 나타났으나, 2화기는 조기이양답의 벼는 이미 경화되어 2화기 성충이 산란을 기피하기 때문에 이양시기에 따라 피해가 다르게 나타났다. 즉 이양시기별로 1화기 피해를 보면, 1988년에 이양시기가 가장 빠른 4월 30일(20.2%)로 가장 높았고, 다음이 5월 15일(18.1%), 5월 30일(6.1%), 6월 15일(4.3%)의 순으로 이양이 늦을수록 피해경율이 감소되었다. 1989년도 피해 경율은 대체적으로 낮았으나 1988년과 같은 경향이였다. 그러나 2화기의 백수율을 보면 조기 이양보다 중기이양인 5월 30일 포장에서 2년 평균 8.2~9.4%의 피해로 가장 높았고, 다음이 1988년에는 5월 15일(8.5%), 4월 30일(7.0%), 6월 15일(6.2%), 6월 30일(0.9%) 등의 이양답 순으로 백수율이 낮았으며, 1989년도 중기이양을 전후하여 다소 차이는 있으나 1988년과 유사한 경향이였다.

결론적으로 이양시기별 이화명나방의 1화기 피해경율과 2화기의 백수율이 반드시 같은 경

향을 나타내지는 않으며, 이앙시기에 따른 벼 생육과 유충발생 피해와는 밀접한 관계가 있는 것으로 사료된다. 따라서 최근 이화명나방의 발생피해는 해나 지역에 따라 크게 증가하므로 정밀예찰을 통하여 방제대상지역을 선별하여 경제적 방제를 실시하여야 할 것으로 전망된다.

이앙시기를 조기(4월 30일), 중기(5월 30일), 후기(6월 30일)로 나누어 이 포장에 발생한 월동 유충을 수확기에 채집하여 체중별(60 mg이하, 60~80 mg, 80 mg이상)로 나누어 월동시켜 우화율 및 우화 기간을 조사한 결과, 표 4에서와 같이 평균체중은 조기 이앙답에서의 유충이 65.6 mg로 가장 높았고, 중기 이앙답이 61.2 mg, 후기 이앙답이 55.4 mg로 조기 이앙답에서 월동유충의 체중이 더 무거웠다.

포장조건하에서 우화율은 대체로 낮은편으로 평균 50%를 밑돌며, 이앙시기별로 평균우화율은 조기 이앙답에서의 월동유충이 33.0% 우화로 가장 높았고, 중기 이앙답이 29.0%, 후기 이앙답이 23.4%로 낮은 편이었다. 즉 조기 이앙답일수록 유충체중이 무거웠고 체중이 무거울수록 우화율도 높은 경향이었다. 이러한 것을 뒷받침하는 것으로 Hyun(1973)과 Yun(1989)은 월동 후 유충발육과 사망율은 월동장소나 유충의 체중과 관계가 있음을 보고한 바 있다. 또한 이앙시기별 우화기간을 보면 조기 이앙답의 공시충은 5월 13일부터 6월 26일로 44일간, 중기이앙답이 5월 11일부터 6월 27일로 47일간, 후기이앙답이 5월 10일부터 6월 30일로 51일간으로 늦게 이앙될 수록 월동개체군의 우화기간이 다소 긴 경향을 보였다.

해충의 발생시기, 발생기간 그리고 발생밀도 등은 그 해충군의 방제시기나 방제여부를 결정

하는데 가장 중요한 요인들이다. 그러나 동일 종이라도 여러가지 환경요인의 구성차로 오랜 진화과정을 통하여 그가 서식해온 환경에 적응할 수 있도록 발생시기, 발생기간이 조절되기 때문에 제반환경이 바뀌면 일정기간이 경과하는 동안 그 환경에 적응할 수 있도록 발생양상이 변화하는 것으로 사료된다.

인 용 문 헌

- Fukaya, M., T. Yushima & Z. Vohijima. 1971. Geographical distribution of physiologically varied populations in the rice stem borers, *Chilo suppressalis* W. in Japan. Trop. Agro. Res.
- Hyun, J.S. 1973. Study on the development of the over-wintered larvae of rice stem borer. *Chilo suppressalis* W. in Korea. Seoul Natl. Univ. Faculty. 2(E) : 55~56.
- 玄在善, 李文弘. 1975. 韓國國內 二化螟蛾의 地域的 發生相. 서울大學校 論文集 生物系. 25(B) : 27~46.
- Kiritani, K. 1988. What has happened to the rice borers during the past 40 years in Japan? JARQ. 21(4) : 264~268.
- 岸野賢一. 1970. ニカメイチュウにおける休眠と發育の地域性. 應動昆. 14(1) : 1~11.
- 李升燦, 黃昌淵, 李文弘. 1974. 水稻害蟲에 대한 經濟的 被害水準 調査. 農技研. 試研報. 109~113.
- 朴昌圭, 玄在善. 1990. 韓國에서 이화명나방 (*Chilo suppressalis* Walker) 발생상의 지역적 특성에 관한 연구. 한웅곤지. 29 : 257~268.
- 杉浦哲也. 1984. ニカメイガ의 多發と少發の要因. 植物防疫 7(38) : 303~307.
- 宋裕漢, 崔承允, 玄在善. 1982. 耕種法の 變遷에 따르는 이화명나방 發生相의 變動에 關한 研究. 韓植保護誌. 21 : 38~48.
- 嚴基白, 李正云, 趙股濟. 1986. 越冬 二化螟蟲發育의 地域間 差異. 韓植保護誌. 25 : 11~16.
- Yun, J.C. 1989. Studies on the changes in the occurrence of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* W. Seoul Natl. Univ. Faculty. 9~24pp.

(1991년 6월 13일 접수)