

쥐불놀이(논둑태우기)가 해충 및 천적상에 미치는 영향

Influence of the Levee-burning on the Fauna of Insect Pests
and Their Natural Enemies金 洪 善¹·李 英 仁²·李 海 浜³H. S. Kim¹, Y. I. Lee², and H. P. Lee³

ABSTRACT Some preliminary studies were conducted to find out whether the levee-burning could justifiable for the suppression of insect pests, particularly the smaller brown planthopper (*Laodelphax striatellus* F.). Density surveys on pests and their enemies (mostly spiders) were carried out upto the mid May at an experimental paddy field located in Suwon after of it's levee (72 × 1 m) was burned on Feb. 20, 1987. Results were discussed in relation to density recovering of both pests and their possible enemies (spiders) and summarized as below. Not a single individual of any pest or enemy was found from the levee upto sometime after the levee-burning. Grasses started to grow more vigorously in burned areas than in unburned upto about 60 days after the burning. And densities of both pest and enemies grew higher in burned areas than in unburned from about 75 days after the burning (in Early May). It is suspected that all individuals of pests and enemies found from the burned areas could have immigrated from the surrounding areas. If levee-burning was carried out in much wider areas, much longer time would be needed to recover the density of both pests and enemies at the center region of the burning. Wingless spiders would require even longer time than winged pest species to re-establish in the center region of the widely burned field. *Pirata subpiraticus*, the most abundant spider species in Korean paddy fields, starts to move about and serches for food at above 9°C which is somewhat lower than the critical temperature for the pest species. Thus *P. subpiraticus* would require more food than other pest species early in the spring, and therefore, it would have lower probability to survive than pest species particularly in burned areas. Experiments for pest suppression with levee-burning would better be carried on in much wider areas, and its justification seems to be discussed arter many other disciplines related to both pests and their natural enemies were thoroughly studied together with their density surveys. However, according to the present point of view, the opinion that levee-burning is helpful for controlling pests which over winter on levee areas could not be justifiable.

KEY WORDS Levee-burning, insect pests, spider (*Pirata subpiraticus*)

초 록 논둑태우기가 벼해충 및 천적밀도에 미치는 영향을 확인하기 위하여 1987년 2월 20일 수원 시 서둔동에 위치한 시험포장의 논둑(72 m × 1 m)에서 불태운 곳과 태우지 않은곳에서의 해충 및 천적밀도를 조사한 결과 불태운 직후에는 논둑이나 그 주변에 해충(주로 애멸구약충)도 천적(주로 거미류)도 하나도 없었다. 불태운 후 약 60일이 지난뒤에는 식생과 동물상이 서서히 회복되기 시작하여 불태우지 않은 곳에 비하여 불태운 곳의 초생이 왕성하여졌고 75일이 지난뒤 (5월 상순)에는 해충과 천적의 밀도가 모두 높았졌다. 해충이나 천적밀도를 회복시킨 개체들은 모두 가까운 주변으로부터 확산 되어 온 것으로 추정되며 만일 불태운 면적이 훨씬 더 넓었을 경우에는 곤충류의 밀도회복에 더 긴 시간이 필요할 것이며

1 농업기술연구소 곤충과 (Dept. of Entomology, Agricultural Sciences Institute, RDA, Suwon, Korea)

2 안동대학 식물보호학과 (Dept. of Crop Protection, Andong National University Andong, Kyungbuk, Korea)

3 동국대학교 농생물학과 (Dept. of Agrobiolgy, Dongguk University, Seoul Korea)

날개가 없는 거미류는 날개가 있는 해충류보다 밀도회복에 더 오랜시간이 필요할 것으로 생각된다. 황산적거미는 9°C에서 섭식활동이 이루어지는 것으로써 일반 해충류(특히 애멸구)보다 발육임계온도가 낮으므로 이른봄의 영양요구도가 높을 것으로 추정되며 아울러 불태운곳에서 살아남을 확률이 일반 해충류보다 낮을 것으로 생각된다. 쥐불놀이(음력 정월 대보름)를 하는 날짜가 해에 따라 대부분의 차이는 있으나 일반적으로 논둑에서 월동하는 절족동물중 해충류보다 천적류(거미류)의 발육임계온도가 낮기 때문에 쥐불놀이에 의한 천적류의 사망율이 해충류보다 높을 것으로 추정되므로 추후 대규모 시험이 필요할 것이나 현재의 입장에서 볼때 쥐불놀이가 논둑이나 제방에서 월동하는 해충류의 방제에 공헌할 것이라는 논리를 학문적으로 정당화 시키기에는 근거가 미약한 것으로 생각된다.

검 색 어 쥐불놀이, 해충, 거미(황산적 거미)

해충을 방제함에 있어 발생의 시발점이 되는 월동밀도를 낮추는 일을이름 매우 중요하며 절대밀도가 낮아진다는 의미에서 바람직한 일이다.

이러한 연유에서 우리나라 논둑이나 제방에서 4~5령의 약충으로 월동하는 애멸구나 끝동매미충(현 등 1978)을 방제키 위하여 오래전부터 음력 정월 대보름을 기점으로 논둑태우기를 권장해 왔고 최근까지 실시되어 왔다(이 1974, 백 1984, 농진청 1989). 이러한 논둑태우기의 권장은 오랜 우리나라 농촌의 전통적인 쥐불놀이 풍습에 연유되며 더욱이 '70년대의 식량 자급자족을 위한 식량증산 측면에서 벼 바이러스병의 매개충인 애멸구와 끝동매미충의(정 1973, Lee 1977)방제를 위해 권장되어 왔다. 그러나 작금에 이르러 논둑태우이 해충뿐만 아니라 논둑의 동, 식물상 모두에 영향을 줌으로 이에 대한 재평가가 요구되어 왔으며 더욱이 산불원인증 33%가 논둑태우기에 의한 것으로 분석되는등 (1989 산림청) 득보다는 실이 많을 것으로 우려되는 바 본 실험을 실시하게 되었으며 이에 대한 결과를 밝히는 바이다.

재료 및 방법

거미류의 발생소장 조사

수원시 서둔동에 위치한 육교포장에서 1987년 2월부터 5월까지는 논둑에서 50 × 50 × 30 cm의 frame을 이용하여 임의로 선정된 3개 지점에 놓고 그 속에 있는 모든 절족동물을 동력

흡충기로 빨아들인 것을 망사자루에 넣어 실내에서 조사하였고 6월부터 11월까지는 논에서 직접 달관조사으로써 거미의 밀도를 조사하였다.

논둑태운 곳과 태우지 않은 곳의 동물상 조사

수원시 서둔동 작물시험장 육교포장둑 (길이 72 m, 폭 1 m)을 2등분하여 한쪽을 태운 곳, 다른 한쪽을 안태운 곳으로 구분하여 태우기전 밀도와 태우고 난 직후의 논둑에 있는 모든 동물상을 조사하였다.

조사방법은 거미류의 발생소장 조사와 같은 방법으로 논둑에서 임의로 3개 지점에 50 × 50 cm의 frame의 놓고 그 속에 있는 모든 절족동물은 동력흡충기로 빨아들인 후 망사자루에 넣고 실내에 가져와서 조사 하였다.

황산적거미의 저온섭식 조사

논거미중 가장 유력한 천적인 황산적거미의 저온섭식활동을 조사키 위하여 시험관(2.5 cm × 18 cm)에 벼 유묘를 약간의 물과 함께 넣고 벼멸구와 애멸구를 일정수 넣은 다음 황산적거미(3~4령)를 1마리씩 넣고 9°C, 15°C, 20°C, 25°C로 구분된 항온조건에서 매일 포획한 멸구수를 조사 하였다.

결과 및 고찰

거미류의 발생소장을 보면 2월 하순부터 활동이 시작되어 많은 절족동물의 월동처로 되어 있는 논둑에서 활동하다가 5월 하순이 되면 모이앙을 위한 준비작업으로 논둑이 파괴되어 절

죽동물상도 파괴되고 밀도가 분산된다(Kobayashi 1977). Yamano (1977)는 8월 중순과 10월 중순에 2회의 peak를 보인다고 하였으나 본 조사에는 7월 하순과 9월하순에 peak를 보였다.

거미류 밀도는 먹이와 관계가 깊어 이양초기에는 본답보다 논둑에 먹이가 될 것으로 생각되는 다른 절족동물들이 많으므로 그 먹이를 획득하기 위해 논둑을 배회하는 거미가 많은에는 별로없고 논둑이나 도랑, 모를 심고 남겨둔 모춤에서 많이 발견되었으며 벼가 어느정도 성장한 6월 하순 이후에는 논에서의 밀도가 높아지는 경향을 보였다. 이와같이 많은 절족동물들은 논과 논둑을 오고가며 (Kobayashi 등 1973) 활동하는데 표 1에서 보면 논둑을 태우기전 천적류 밀도가 46마리였고, 해충류가 23마리 였으나 논둑을 태우고 난 직후에는 천적류나 해충류 모두 발견되지 않았다. 이와 같이 천적류(주로 거미류)나 해충류가 발견되지 않았다는 것은 논둑을 태움에 의해 똑같이 천적이나 해충에 불리한 영향을 주었다고 생각된다.

그러나 이 등(1974)은 논둑을 태우고 난 직후 애벌레 밀도만 조사하고 천적류는 조사하지 않은 상태에서 단지 애벌레 밀도만을 가지고 논둑태우기의 효과를 인정하고 있으나 이 (1984)에 의하면 논둑이나 논에서 서식하는 절족동물은 총 4강(거미강, 곤충강, 배각강, 진각강)11목 47과 92속 135종으로 논둑에서의 종다양도가 6.7~11.9로 논외의 2.3~4.6보다 훨씬 높고 목별 유점도는 Collembola, Araneidae, Hemiptera 순으로 개체수에서 대부분이 톱툰류와 거미류라 하였으며 장(1981)도 논보다 논둑에 천적이 많다고 하였고 가장 많은 것은 Braconids, Mymarids, Pteromalids 등 이라고 하였다.

또한 Kobayashi(1973) 등은 논둑이 거미 뿐 만아니라 그들의 먹이를 보존하는 역할을 한다고 하였고 Oka(1979)도 논에서의 도잔주를 태우는 것은 절족동물 밀도를 파괴할 뿐 아니라 남아있는 식물을 해체하여 가용질소를 유실시키고 태우고 난뒤에는 영향분의 손실이 크

Table 1. Number of Arthropods on the burned and unburned levee (No. of individuals./0.75m²)

Treatments ^a	Natural enemies				Insect pests							Total
	Spiders	Parasitoids	Anthocorids	Total	SBPH	Leafhoppers	Lepidopterans	Thrips	Stinkbugs	Dipterans	Others	
Burned (before)	46	0	0	46	19	0	2	0	2	0	0	23
Burned (after)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unburned	57	2	1	60	23	1	0	2	2	1	6	35

^a Investigated on Feb. 20 at 13 P. M.(before), at 14 P. M. (after)and at 15 P. M.(unburned) area.

Table 2. Number of planthoppers eaten by *Pirata subpiraticus* under some different constant temperature conditions (No. of hoppers eaten/spiders/day)

Constant temperature	No. of hoppers ^a caught by a spider						
	1DAT	3DAT	5DAT	10DAT	20DAT	30DAT	60DAT
9°C	3.5c(a)	1.7d(b)	0.1d(d)	1.8c(b)	0.7c(cd)	0.8b(c)	0.3b(cd)
15°C	3.8bc(a)	2.5c(b)	1.2c(c)	2.5c(b)	0.9bc(c)	0.6b(c)	0.8a(c)
20°C	4.6ab(a)	4.7b(a)	2.2b(b)	4.6b(a)	1.3ad(c)	1.4a(c)	1.0a(c)
25°C	4.9a(c)	6.2a(b)	7.3a(a)	7.2a(a)	1.6(d)	1.7a(d)	1.1a(d)

DAT : Days after treatment.

Introduced 10 brown planthoppers in 1DAT-5DAT and 10 smaller brown planthoppers.

Introduced in 10DAT to 60DAT for the spiders food, with about of 20 replications.

In a column or in a row(in parentheses), means followed by a common letters are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 3. Density of the insect pests and their natural enemies under the changeable temperature conditions

Date	Mean Temp. (°C)	Grass Max. Temp. of grass(°C)	Density(no/0.75 m ²)	
			Insect pests ^a	Natural enemies ^b
'87 Feb. 20	0.1	11.8	29(23)	60 (57)
Feb. 27	-5.1	2.3	0	1(1)
Mar. 5	3.9	9.8	1	20(20)
Mar. 20	6.2	15.2	24 (22)	66(66)
Mar. 28	4.6	8.8	0	9(8)

^a Numbers in parentheses are number of the small brown planthopper.

^b numbers in parentheses are number of spiders.

Table 4. Temperatures on the date of levee-burning

Date and factors	1985		1896		1987		1988		1989		Range	
	S ^a	J ^b	S	J	S	J	S	J	S	J		
Burned date	Mar. 6		Feb. 23		Feb. 12		Feb. 10		Feb. 20		Feb. 10	Mar. 6
Temperature(AV.) (°C)	-1.5	13.9	-3.4	-2.0	12.3	18.4	-5.9	-1.3	13.1	15.4	-5.9	-18.4
Max. Tem. of grass (°C)	7.1	13.1	4.6	6.5	12.0	19.9	1.4	7.4	13.0	16.0	1.4	-19.9
Max. Tem.(3days)of grass (°C)	8.0	14.8	4.3	7.5	16.5	22.5	8.6	7.2	14.3	16.0	4.3	-22.5

S^a = Data from Suwon.

J^b = Data from Jinju.

다고 하였다.

이와같이 불을 태우고 난 직후의 특정한 한 종류의 해충밀도가 낮아졌다고 하여 그것을 해충방제의 효과적인 수단으로 단순히 판단하는 것은 너무 경솔한 것으로 생각된다.

한편 논둑을 태우고 난뒤 태운 곳과 태우지 않은 곳의 해충 및 천적밀도를 6월 25일까지 조사한 결과 4월 하순까지는 태운 곳의 밀도가 낮았으나 5월 초순부터는 반대로 안태운 곳보다 태운 곳이 천적류나 해충류 다같이 높은 밀도를 유지 하였다.

이와 같은 원인은 태우지 않은 곳보다 태운 곳의 지중온도(5 cm)가 1.0~1.5°C로 높았으므로 뿌리의 활력이 좋아서 새싹이 빨리 나오고 식물의 성장이 빠르게 진행된 것으로 생각되며 먹이를 찾아 해충류도 모이게 되고 포식성천적(주로 거미류)역시 그들의 먹이를 찾아 모여들어 식생이 좋아진 5월 초순부터는 태운곳의 절족동물 밀도가 높았던 것으로 생각된다. 이와 비슷한 내용은 백 등(1979)의 보고서에서도 나타나는데 통일계품종에서 해충밀도가 0.01~0.19, 거미밀도는 1.87였으나 일반계 품종에서는 해충밀도가 0.17~0.90, 거미밀도 2.25로 먹이의 질에 따라 해충밀도가 달라지고 해충밀도가 높은곳에는 먹이를 찾아 거미류가 많이 모여드는 것을 알 수 있다.

거미류의 섭식활동이 가능한 온도범위를 알아보기 위하여 9, 15, 20, 25°C로 고정시킨 항온기 내에서 멸구류를 공급하면서 섭식량을 조사한 결과(표 2) 온도가 높을수록 포식량이 많았으며 왕성한 포식량을 보이는 기간도 길었다.

처리 온도중 가장 낮은 9°C의 경우에는 처리 1일후에는 3.5마리의 멸구류를 먹었으며 10일 후까지도 1.8마리를 섭식하다가 그뒤 섭식량이 떨어졌으면서도 60일까지 0.3마리를 섭식한 것으로 보아 9°C의 낮은 온도에서도 어느정도 섭식을 하는것으로 인정되며 아울러 거미류의 발육임계온도는 9°C보다는 낮은 것으로 생각된다.

한편 기상요인과 해충 및 천적밀도 변화를 보면(표 3) 2월 20일은 평균기온 0.1°C에 초상

최고온도 11.8°C로 애멸구의 발육영점온도인 10~11°C보다 높기 때문에 해충 29마리, 천적 60마리로 밀도가 높았으나 2월 27일은 평균기온 -5.1°C에 초상온도 2.3°C로 해충밀도는 0이었으나 천적밀도는 1마리였다.

또한 3월 15일의 경우에도 초상온도가 9.8°C로 애멸구 발육영점도 부근으로 이때 해충밀도는 1마리 였으나 천적밀도는 20마리 였다. 그러나 3월 20일은 초상온도가 15.2°C로 해충이나 천적모두 발육임계온도 이상이었으므로 해충 24마리, 천적 66마리로 높은 밀도였으나 3월 28일은 8.8°C로 온도가 낮아 해충밀도는 0였고 천적밀도는 8마리 였다. 이상의 결과로 10~11°C를 전후한 초상온도에 따라 이보다 낮을때 멸규류의 약충(애벌레)은 흠속으로 들어가 초상밀도는 급격히 낮아지나 거미류는 그대로 초상에서 먹이를 찾아 헤메이므로 어느정도 밀도를 그대로 유지하는 것으로 생각된다.

따라서 실제로 논둑을 태운날의 과거 5년간의 기상자료를 분석해 보면(표 4참조) 해에 따라 시기의 차이가 큰데, 빠른해는 2월 10일, 그리고 늦은 해는 3월 6일로 약 24일의 차이가 있고 이때의 평균기온은 -5.9°C~18.4°C였고 초상온도도 1.4°C~19.9°C로 큰 차이가 있다. 또한 불놓기 2일전부터 불을 놓는날까지 3일동안의 평균 초상온도도 4.3°C~22.5°C로 차이가 심한데 초상최고온도를 보면 수원지방의 경우 7.4°C, 4.6°C, 12.0°C, 1.4°C, 13°C로 °C로 1.4°C~13°C의 범위를 보이고 진주지방에서는 13.1°C, 6.5°C, 19.9°C, 7.4°C, 16.0°C를 보였는데 Kisimoto(1981)는 애멸구의 발육영점온도를 10°C라 하였고 끝동매미충은 14°C라 하였으며 현등(1978)은 애멸구의 발육영점온도를 9.7~10.97°C라 하였다. 따라서 애멸구는 약 10~11°C, 끝동매미충을 14°C로 볼 때 수원지방에서는 5년모두 14°C 이하였고, 11°C보다 높은 '87년 '89년으로 애멸구의 발육임계온도보다 낮았던 '85년, '86, '89년은 애멸구의 활동이 부적당한 시기에 논둑을 태운 결과가 되며 낮은 온도에서도 섭식이 가능한 거미류는 활동이 로 논둑태우기에 의한 영향이 컸을 것으로 추정된다.

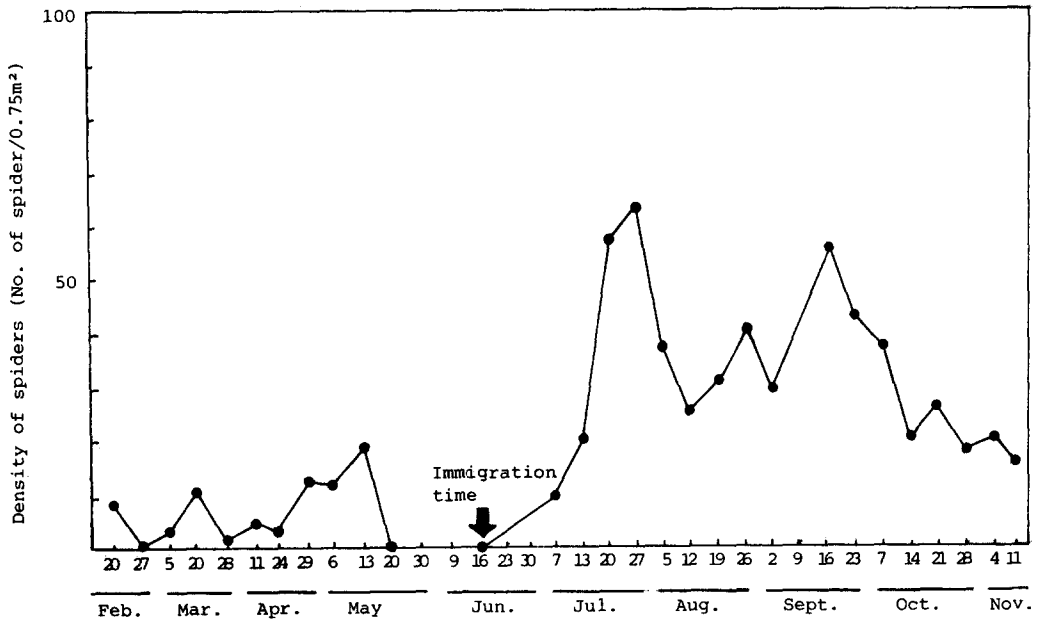


Fig. 1. Fluctuation of spiders in the levee (Feb. -May) and paddy field during rice plant growing season (Suwon, Korea).

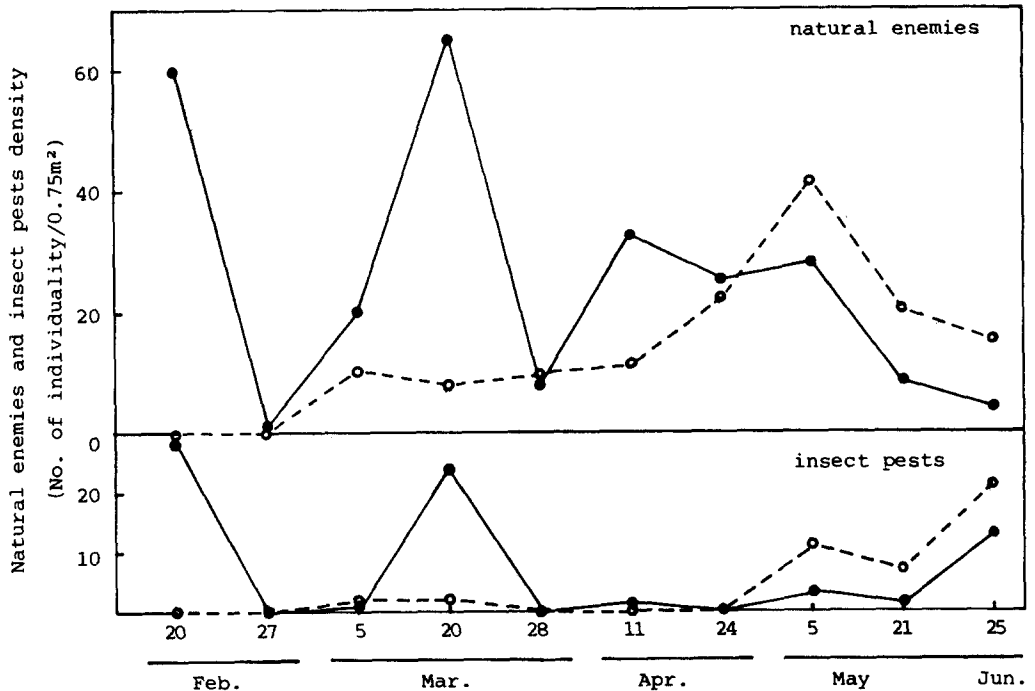


Fig. 2. Natural enemies and insect pests fluctuation in the burned levee (broken line) and unburned levee (solid line)

즉, 논둑이 완전히 불타버린 상태에서는 대부분의 초식곤충이 불에 타 죽었을 것은 물론

살아남은 개체들도 먹이가 없어 다른 곳으로 먹이를 찾아 옮겨 갔을 것이며 따라서 천적들

도 모두 없어졌을 것이나 초생이 회복된 후에는 초식곤충이 주변으로부터 옮겨오고 따라서 거미류도 옮겨 왔을 것으로 생각되는데 이때 불에 탄 면적이 넓을수록, 불탄자리의 중심부까지 곤충이나 거미류의 밀도가 회복되는데는 주변의 기존밀도는 물론 주변의 거리가 미치는 영향도 지대했을 것으로 생각된다.

Aitchison(1987)에 의하면 거미의 종류에 따라 다르나 어떤 거미류는 그 냉각점이 -4°C ~ -34°C 이며 겨울동안에도 활동력이 큰 거미들은 접시거미과(Linyphiidae), 늑대거미과(Lycosidae), 염랑거미과(Clubionidae) 게거미과(Thomisidae), 갈거미과(Tetragnathidae)로 이들 모두 우리나라의 논둑에 서식하는 거미들이다. 이와 같이 논둑은 대부분 절족동물의 서식처로서 종(種)의 다양도가 높고 종별 개체수도 많은 곳이다.

음력 정월 대보름을 전후한 논둑태우기는 해에 따라 애멸구의 발육임계온도($10\sim 11^{\circ}\text{C}$) 이상인 경우도 있겠지만 그 이하의 온도에서 논둑을 태울 경우 애멸구나 끈둥매미충 등 해충류는 모두 흙속에 숨고 저온섭식이 이루어지는 거미류에 더 큰영향(소각)을 받게 되어 천적류의 밀도가 낮아질 것이고 11°C 이상에서도 해충이나 천적류 다같이 영향을 받게 되므로 논둑태우기에 의한 해충방제 효과는 해충밀도뿐만 아니라 천적밀도도 다 같이 감소시키는 결과가 되므로 해충방제의 효과는 매우 낮다고 하겠다.

인 용 문 헌

- Aitchison C. W. 1987. Feeding cology of winter-active spiders, pp264~273 *In* W. Nentwing(ed.), *Ecophysiology of spiders*.
- 장영덕. 1981. 수도해충 천적의 보호 및 이용에 관한 기초 연구. 충남대학교 농업기술연구보고 8 (1) : 19~29.
- 정봉조. 1973년도 벼바이러스병 및 밤나무 병해충에 관한 심포지움. I. 벼 Virus병의 발생현황과 방제대책. 한국식물보호학회지 12 : 157~164.
- 현재선, 박중수, 엄기백, 유창영, 소재선, 전태수, 유재기. 1978. 애멸구 개체군 동태에 관한연구. 농기연시연보 : 309~353.
- Israel, P. 1969. Integrated pest control for paddy. *Oryzae* 6(2) : 45~53.
- Kisimoto, R. 1981. Leafhoppers and plan-thoppers, pp. 70~84. *In* Rice Protection in Japan.
- Kobayashi, S. 1977. Change in Population density of spiders in paddy field during winter. *ACTA. Arachnol.* 27 : 247~251.
- Kobayasyi, S. & H. Shibata. 1973. Seasonal changes in population density of spiders in paddy fields with reference to the ecoolgical control of the rice insect pests. *Jap. J. appl. Ent. Zool.* 17 : 193~202.
- 이학섭. 1984. 논에 서식하는 절지동물의 월동군집 생태에 관한 연구. 동국대학교 석사학위논문 38pp
- Lee, J. Y., S. H. Lee & B. J. Chung. 1977. Studies on the occurrence of rice Black-streaked Dwarf Virus in Korea. *Kor. J. Pl. Prot.* 16 : 121~125.
- 이승찬, 유재기. 1974. 애멸구에 대한 방제효과 시험. 농기연시연보 : 134~143
- Oka, I. N. 1979. Cultural control of brown planthopper. *In* Brown planthopper : Threat to rice production in Asia ed. international Rice Research Institute. 361~362p.
- 백운하. 1984. 식량작물 해충(애멸구) *In* : 해충학, 향문사. 249~250
- 백운하, 남궁준. 1979. 한국산 논거미의 연구. 서울대학교 출판부 101p.
- 농진청. 1989. 병충해 방제 IN : 식량증산기술증점 지도방향. 농진청 : 189~188.
- Yamano, T. 1977. Seasonal fluctuation of population density of spiders in paddy field in kyoto *ACTA Arachnol.* 27 : 253~260

(1990년 7월 9일 접수)