

## 논둑 태우기가 논 주변 환경에 미치는 영향

이영인\* · 김길호<sup>1</sup>

안동대학교 농생물학과, <sup>1</sup>상주대학교 잠사곤충학과

### Influence of Levee-burning on the Surroundings of Rice Paddies

Young In Lee\* and Kil Ho Kim<sup>1</sup>

Andong National University, 388 Seoogcheon-dong, Andong-city, Gyeongsangbuk-do 760-749, Republic of Korea

<sup>1</sup>Sangju National University, 386 GaJang-Dong, Sang Ju, KyungSangBuk-Do 742-711, Republic of Korea

**ABSTRACT :** Studies were conducted to find out the justification for levee-burning, customarily executed by farmers for long time, Experiments were carried out in farmers fields with levee-burning early in the season, and some pesticides spraying when necessary from 1995 to 1997. Some data collected are analysed and discussed from several available aspects of surroundings. In relation to some results obtained together with some previous evidences, levee-burning seems to have several adverse effects on levee destruction, partial cause of forest fire, and lowering of spider density in the field during fall, without providing any benefit, while causing no significant effect on weed flora on levee, insect density in the field, and incidence of the rice-blast. Therefore, consequently, it could be recommend that the levee-burning by farmers should not be continued.

**KEY WORDS :** Levee-burning, Weed flora, Spider fauna, Levee destruction

**초 록 :** 논둑 불태우기의 당위성을 찾기 위하여 1995년부터 1997까지 2년동안 안동 지방 2개 지역 농가 포장에서 논둑을 태운 뒤의 잡초상, 곤충상 및 거미상과 아울러 다각적인 환경요인에 미치는 영향을 분석하였다. 분석 결과 및 기존자료들을 종합하여 불 때 잡초상, 곤충상 및 도열병 발생 등에는 별 영향이 없고 거미상 및 논둑 보존 등에는 불리하게 작용하며 더욱이 산불의 원인이 될 수 있는 등 뚜렷한 득은 없고 확실한 손실만을 초래하는 것으로 판단되어 논둑 불태우기를 절대 금하는 기초자료로 활용할 것을 건의한다.

**검색어 :** 논둑 태우기, 잡초상, 거미상, 논둑붕괴

논둑 태우기는 오래 전부터 전래되어온 농촌습관으로 그 확실한 근거도 모르는 채 부분적으로 산불의 원인 등으로 지탄을 받으면서도 그냥 관습으로 수행되어 오고 있다.

그 동안 이른봄 불태운 직후의 논둑에서 애벌레 밀도가 낮았다(Lee and Yoo, 1974)는 것과 불태운 후 시간이 흐르면서 불태운지 않은 논둑의 곤충상과 거미

상이 비슷하여졌다(Kim *et al.*, 1990)는 것 이외에는 별로 논둑 태우기의 효과에 대한 보고를 찾지 못하여 논둑 태우기의 효과를 좀더 장기간에 걸쳐 다각적으로 조사하여 보고자 본 실험을 수행하였다.

본 실험 수행을 위한 예산을 지원하여준 농촌진흥청과 관련 공무원들에게 깊은 감사를 드린다.

\*Corresponding author. E-mail: yilee@andong.ac.kr

### 재료 및 방법

경북 안동시 풍산면 상리(7필지 3,460평)와 풍천면 갈전리(3필지 1,400평)에 소개하고 있는 농가포장들을 시험포장으로 선정하고 그중 약 반은 논둑을 태우고 나머지 반은 태우지 않고 1995년 2월부터 1997년 7월 사이에 시기별로 잡초상, 곤충상 및 거미상을 조사하였다.

1995년 2월부터 월별로 논둑 1 m<sup>2</sup> 내의 초종 및 초종별 생체량을 조사하였고 논둑과 논 중앙에서 순별로 거미밀도를 조사하였다.

1995년 5월과 1996년 3월 및 1997년 2월에 같은 장소에서 논둑 태우기를 하였고 50×50 cm단위로 곤충상과 거미상을 그리고 논안의 경우 벼포기별로 거미밀도를 육안 조사하였으며 종조사를 위한 거미는 밀도 조사와 별도로 채집하였고 Paik and Kim (1994) 및 Kim (1995)에 따라 거미의 종 분류를 수행하였다.

또 같은 지역 논둑에서 불태우기 전후와 벼수확 후

**Table 1.** Fresh weight, number and dominant species of weeds (g/m<sup>2</sup>) around paddy field during summer in 1995

	Control	Burnt	Herbicide
Total weight	680.9	480.7	88.1
Number of species	21	16	14
Relative abundance	E. a A. p C. c A. a C. h	E. a A. p A. a T. p C. h	E. a A. p C. h D. n A. a

- A. a : *Alopecurus aequilis* (독새풀)
- A. p : *Artemisia princeps* (쑥)
- C. c : *Commelia communis* (닭의장풀)
- C. h : *Calystegia hederacea* (에기메꽃)
- D. n : *Draba nemorosa* (꽃다지)
- E. a : *Equisetum arvense* (쇠뜨기)
- T. p : *Traxacum platycarpum* (민들레)

에 토양 시료를 채취하여 농업과학 기술원에 분석을 의뢰하였고 1997년 봄에는 논둑 태우기 직후에 독밀에 vinyl-film을 깔고 물뿌리개로 2/씩 물을 뿌리고 흘러내린 흙의 양을 조사하였다.

### 결과 및 고찰

1995년 여름에 조사된 논 주변 잡초의 초종은 12과 21종(Table 1)이었으나 1996년에 5월부터 10월까지 조사한 결과 총 15과 33종(Table 2)이었다. 이들 중 우점종을 보면 쑥은 거의 전 조사기간 동안 모든 조사구에서 많았으며 보리쟁이, 에기메꽃, 꽃마리 및 닭의장풀은 대체로 6월까지 많다가 8월부터는 없어지는데 비하여 바랭이는 6월부터 돌피와 여뀌는 8월부터 많아지는 등 계절에 따라 우점종에 차이가 많았다(Table 2, 3).

처리별로 보면 제초제 처리구의 경우(7월) 거의잡초가 자라지 못하였으나 불태운곳은 불태우지 않은 곳과 거의 비슷하게 잡초가 잘 자랐다. 불태운 뒤 초봄에 싹이 나올 때는 불태운 곳에서 초록새싹이 먼저 보이거나 불 태우지 않은 곳에서도 마른풀사이에서 거의 같은 시기에 싹이 자라고 있었으나 마른풀에 가려져서 멀리서 보면 싹이 나오지 않은 것처럼 보였을 뿐이었으며 전조사 기간에 걸쳐 불태운 곳보다 불 태우지 않은 곳에서 초종 수나 생체량이 조금씩 많은 것으로 조사되었다.

조사된 잡초를 초형별로 보면(Table 4) 불태운 곳에서 5월과 6월에 두 가지 초형이 비슷한 것을 제외하면 거의 전조사 기간동안 직립형 초종이 포복형보다 많았으며 잎의 모양별로 비교해보면(Table 4) 6월까지 는 넓은 잎 초종이 우점이었다가 8월부터는 좁은 잎

**Table 2.** Seasonal changes in dominant species of weeds around paddy fields after levee-burning or herbicide treatment (1996)

Treatment	Month			May			Jun.			Jul.			Aug.			Sep.			Oct.		
	C	B	H	C	B	H	C	B	H	C	B	H	C	B	H	C	B	H			
Relative abundance	A. p C. c Y. j	T. p A. p Y. j	A. p Y. j C. c	C. n C. c E. a	T. p C. h A. p	Y. j C. c C. h D. s T. p	D. s P. h Y. j	D. s T. p A. p	Ta. p	D. s P. h E. c	D. s E. c A. p	P. h E. a	D. s E. c P. h	D. s E. c P. h	E. a A. p P. h	D. s E. c A. p	D. s E. c A. p	D. s E. c A. p	E. a E. c A. p		

- \*C : Control, B : Burnt, H : Herbicide treated
- A. p : *Artemisia princeps* (쑥),
- C. h : *Calystegia hederaces* (에기메꽃),
- E. a : *Equisetum arvense* (쇠뜨기),
- P. h : *Percicaria hydropiper* (여뀌),
- Ta. p : *Traxacum platycarpum* (민들레),

- C. c : *Commelia communis* (닭의장풀),
- D. s : *Digitaria sanguinalis* (바랭이),
- E. c : *Echinochloa crus-galli* var. *formosensis* (돌피),
- T. p : *Trigonotis peduncularis* (꽃마리),
- Y. j : *Youngia japonica* (보리쟁이)

**Table 3.** Total Biomass change with time after the levee-burning or herbicide treatment (unit : g/m<sup>2</sup>)

Treatment \ Month	5	6	7	8	9	10
Control	331.41 (30) <sup>1)</sup>	438.59 (26)	393.48 (24)	439.52 (11)	370.72 (5)	315.60 (5)
Burned	197.98 (17)	310.66 (22)	312.66 (20)	362.86 (9)	356.30 (3)	340.10 (5)
Herbicide	254.57 (23)	366.37 (22)	3.50 (1)	5.85 (3)	24.33 (5)	42.56 (5)

<sup>1)</sup>Number of plant species

**Table 4.** Biomass change with time in relation to plant and leaf type (unit : g/m<sup>2</sup>)

Treatment \ Month	5	6	7	8	9	10	
Plant type	Control	115.94	177.65	76.65	15.23	0	0
	Burnt	98.65	164.21	75.42	2.35	0	0
	Herbicide	94.46	152.56	0	0	0	0
Erect stem	Control	215.47	260.94	316.83	424.29	370.72	315.60
	Burnt	99.33	146.45	287.44	360.51	356.30	340.10
	Herbicide	160.11	213.81	3.50	5.85	24.33	42.56
Broadleavf	Control	311.88	373.89	232.78	122.11	41.42	23.88
	Burnt	189.88	257.03	146.46	52.06	5.10	17.50
	Herbicide	246.09	322.65	3.50	5.85	21.20	36.21
Grass	Control	19.53	64.70	160.70	317.41	329.30	291.72
	Burnt	8.10	53.63	166.20	310.80	351.20	322.60
	Herbicide	8.48	43.72	0	0	3.13	6.35

**Table 5.** List of some Arthropods collected at rice paddy from mid thru late May, 1996

	Unburnt		Burnt	
	levee	field center	levee	field center
Ground beetles	13	1	5	1
Leaf beetles	2	2	6	
Weevils	1			
Click beetles	2			
Rove beetles		1	3	
Lygaeids	15	3	1	
Pentatomids	2	1	1	
Nabiids	1			
Lepidopterans	2		2	
Grass hoppers	1			
Hymenopterans			1	
Mites	3		9	
Myriapodans	11		7	
Total	53	8	35	1

\*each numbers are total of samples taken from 50 × 50 cm areas.

초종이 우점이 되었는데 제초제 처리구에서는 넓은 잎 초종이 계속 우점인 상태를 유지 하였다.

불태운 논둑과 태우지 않은 논둑 및 그 인접 논에 있는 절지동물상을 육안조사 한 것(1996년)과 sweeping 한(1997년) 자료(Table 5, 6)를 보면 논 중앙에서는 거의 조사되는 것이 없었으며 훨씬 많은 개체들이 논둑에서 관찰되었으므로(1996년, Table 5) 1997년에는

**Table 6.** Some groups of insects collected by sweeping from levee from April thru August, 1997

	Insecticide spray		Levee-burning	
	S	US	B	UB
Dipterans	167.33	301.66	413.75	508.00
Homopterans	58.33	70.00	4.025	56.33
Hemipterans	22.00	27.00	14.00	46.66
Hymenopterans	83.33	36.00	32.00	23.33
Grass hoppers	42.33	28.66	26.5	81.66
Other orthopterans	6.66	7.33	2.25	5.66
Ground beetles	10.66	8.00	23.25	16.33
Leaf beetles	9.66	10.00	9.00	25.00
Weevils	3.00	5.33	5.50	2.00
Rove beetles	0.66	1.00		0.33
Scarabs	0.33	2.33		
Coccinelids		0.33	0.50	2.00
Other coleopterans	3.00	2.00	0.50	2.33
Lepidopterans	1.00	1.33	1.50	4.00
Dragon flies	0.33	1.00	0.75	
Others	2.00	4.33	0.5	0.33
Total	410.62	506.3	570.25	773.96

\*S : sprayed, US : unsprayed, B : burnt, UB : unburnt

\*Samples were taken 3 times per month and the numbers are the sum of averages taken each sampling day

논둑에서 sweeping으로만 조사하였다(Table 6). Table 6에서 보면 파리류가 가장 많이 채집되었으며 그 다음으로 매미목, 벌목 등이었는데 이들을 식성별로 보면 부식자가 가장 많았고 포식자는 많지 않았다.

전반적으로 보아 불태운 논둑보다는 태우지 않은 논둑에서, 논에 살충제를 살포한 논둑보다 살포하지 않은 논둑에서 약간 많은 수의 곤충들이 채집되었다.

거미의 종조사는 밀도조사와 같이 1996년 2월부터 1997년 7월까지 매달 순별로 수행되었는데 밀도조사와는 별도로 논둑에서는 50×50 cm안의 개체들을, 논안에서는 벼 10포기에서 채집하여 분류된 것으로써 총 15과 46종(Table 7)이었는데 이 중 종수가 많은 과는 깡충거미과, 접시거미과, 늑대거미과 및 게거미과였으며 개체수의 비율로 보면 늑대거미과(30.7%), 게거미과(18.3%) 및 접시거미과(11.1%)의 순이었다.

채집된 거미의 종수나 개체수 모두 논안에서 보다 논둑에서 훨씬 다양한 종이 많이 채집되었다(Table 8). 논안에서는 어떤 경우에도 황산적거미가 우점종이

고 황갈애접시거미가 그 다음이었는데 논둑의 경우에는 해에 따라 조사지점에 따라 또 살충제 살포여부에 따라 우점종에 차이가 많았다.

논둑의 경우 1996년에는 대륙계거미가 가장 많았고 밤색스라소니거미와 꽃게거미의 순이던 것이 1997년에는 대륙계거미 다음으로 점게거미가 많았다. 특히 불태운 논둑에서는 황산적거미가 많이 채집되었다. 한편 살충제 살포구 논둑의 경우 무살포구에서 1996년에는 벌늑대거미와 외줄거미가, 1997년에는 늑산적거미와 황산적거미 및 살깃깡충거미가 우점인데 비하여

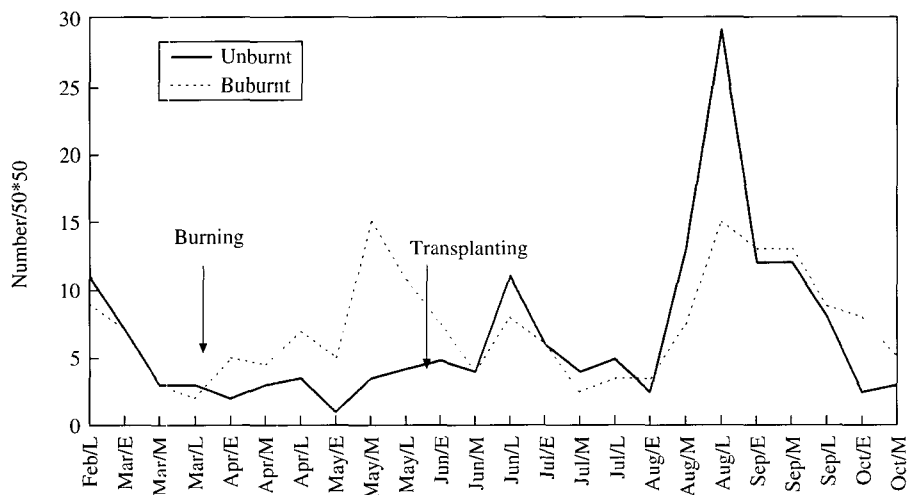
**Table 7.** List of spider families collected from rice paddy

Family	Genus	Species
Theridiidae	꼬마거미과	3
Linyphiidae	접시거미과	3
Araneidae	왕거미과	3
Tetragnathidae	갈거미과	3
Hahniidae	외줄거미과	1
Pisauridae	닷거미과	3
Lycosidae	늑대거미과	4
Oxyopidae	스라소니거미과	1
Clubionidae	염낭거미과	1
Gnaphosidae	수리거미과	2
Thomisidae	게거미과	5
Agelenidae	가게거미과	1
Philodromidae	새우게거미과	1
Saticidae	깡충거미과	6
Zoridae	오소리거미과	1
Total	15	38

**Table 8.** Number of species, number of individuals collected, and dominant species of spiders collected from burnt or unburnt levee and rice paddy during 1996 and 1997

	Levee		Center	
	Control	Burnt	Control	Burnt
Number of species	33	32	20	17
Numbers collected	177.0	184.1	44.6	38.1
Relative abundance	X. e	X. e	P. s	P. s
	O. b	O. b	G. d	D. s
	M. t	H. c	P. c	G. d
	H. c	P. s	P. l	
	P. p	P. a		
		P. p		

D. s : *Dolomedes sultureus* (황닷거미)  
 G. d : *Gnathonarium dentatum* (황갈애접시거미)  
 H. c : *Hahnha corticicola* (외줄거미)  
 M. t : *Misumenops tricuspidatus* (꽃게거미)  
 O. b : *Oxyopes badius* (밤색스라소니거미)  
 P. a : *Pardosa astrigera* (벌늑대거미)  
 P. c : *Pachygnatha clercki* (턱거미)  
 P. l : *Pardosa laura* (가시늑대거미)  
 P. p : *Pirata piraticus* (늑산적거미)  
 P. s : *Pirata subpiraticus* (황산적거미)  
 X. e : *Xysticus ephippiatus* (대륙계거미)



**Fig. 1.** Spider density on levee in relation to levee-burning (1996).

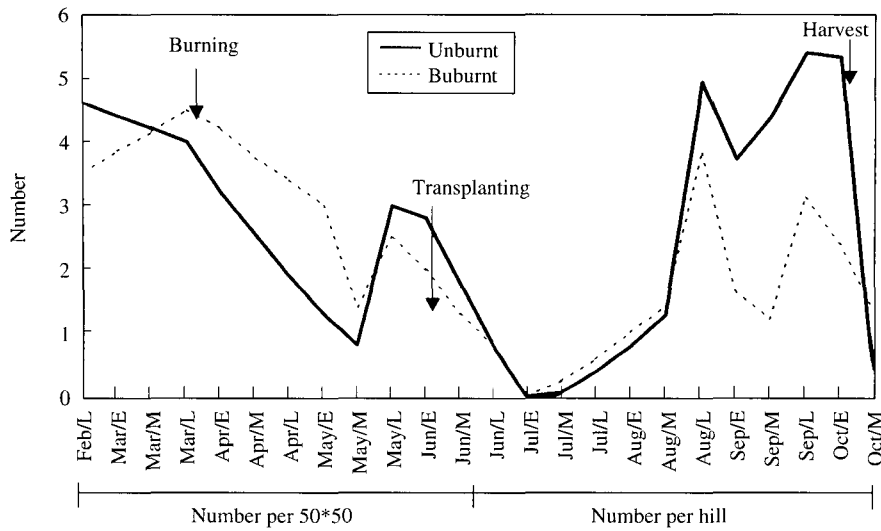


Fig. 2. Spider density in the center of rice paddy (1996).

살포구에서는 1996년에 늪산적거미와 외줄거미, 그리고 1997년에는 살깃강충거미와 황산적거미가 우점이 었다.

제초제를 처리한 경우에는 논둑에 식생이 거의 없 고, 따라서 거미도 볼 수 없었다.

이상의 결과로 보아 안동지방 논안에는 황산적거미 와 황갈애접시거미가 우점종이라 할 수 있겠으나 논 둑의 경우에는 논의 위치, 조사년도 및 처리조건등에 따라 변화가 심하여 우점종을 확실하게 결론지을 수 없는 형편이다.

불태운 논둑 및 불태우지 않은 논둑과 인접한 논의 중심부위의 1996년도 거미밀도를 자료로 작성된 그림 들(Figs. 1, 2)을 보면 7월에 낮아졌던 거미밀도가 8월 하순에 증가하였다가 수확기를 지나면서 낮아지는 경 향을 보였다.

논둑의 경우(Fig. 1) 8월 하순에 불태우지 않은 쪽의 밀도가 잠시 더 높게 나타난 것을 제외하고는 거의 전기간 동안 양쪽의 밀도가 비슷하게 유지되었다. 그 러나 논안의 경우 8월 하순부터 불 태우지 않은 쪽의 거미밀도가 조금 높게 유지되었으나(1995년 8월에도 같은 경향을 나타냄) 현재로서 타당한 논리적 해석은 찾지 못하였다.

살충제를 살포한 논과 살포하지 않은 논의 논둑과 논안의 거미밀도도 Figs. 1, 2 에서와 같이 8월 하순부 터 밀도가 높아졌는데 논둑과 논안에서 공히 살충제 구살포구의 밀도가 8월 이후에 현저히 높게 유지되었 다.

Table 9. Comparisons of characteristics between related items

Items	PH	Ca	K	Mg	Na	PO	O · M	T-N
Kal. : Sa.	≥	>	>	>	≥	<	≤	<
Lev. : Cen.	>	>	>	>	<	<	>	<
T. : C.	>	=	<	≤	<	<	=	<
B. : U.	≥	>	>	>	>	>	<	=
Pre. : Post	<	>	≪	<	<	<	>	>

Kal. : Kal-cheon-li, Sa. : Sang-li  
 Lev. : levee, Cen. : Center of rice field.  
 T. : Treated with insecticides, C. : Control (untreated)  
 B. : Burnt, U. : Unburnt

Pre. : Samples taken before burning,  
 Post. : Samples taken after burning.

\*each values compared are the average of 3 or 4 soil samples taken in February 1997.

제초제를 살포한 포장과 인공제초한 포장의 거미밀 도 조사결과 워낙 거미밀도가 낮아 보고에서 제외하 였다.

불태운 곳과 태우지 않은 논둑에서 벼수확후(1995 년)와 이양전(1996년)에 같은 포장에서 채취한 토양 분석 결과 반복 간에는 물론 같은 조사항목에서도 변 이 폭이 커서 일정한 경향 치를 찾을 수가 없었다.

1997년 2월 논둑 태우기를 전후하여 채취한 시료들 을 분석한 결과를 Table 9로 간단하게 정리하고 경향 치만을 비교하였다.

자료상(Table 9)에 뚜렷한 차이가 있는 항목이라도 약제처리와 O. M (유기물) 및 T-N (전질소함량)등은 별의미가 없는 것으로 해석된다. 다만, 조사지역간 각 항목에서 차이가 나타난 것은 두 지역이 10 km 이상 격리된 지역이므로 당연한 것으로 생각된다. 한편 소

각 후와 소각전 및 소각구와 비소각구를 같은 맥락으로 보았을 때 소각구와 소각후의 시료에서 비소각구나 소각전의 시료에 비하여 Ca 함량이 높았고 유기물 함량이 낮았던 것은 유기물의 소각으로 Ca이 증가하는 일반적인 현상으로 해석된다.

1997년 2월 19일에 논둑 태우기를 한 뒤 2월 25일(35.6 mm), 2월 28일(21.6 mm), 3월 7일(28.0 mm) 및 4월 3일(83.0 mm) 등 예년에 비하여 봄비가 잦은 편이었고 특히 4월 3일의 강우량 탓인지는 확실치 않으나 4월 3일 강우 이후 소각구의 논둑이 부분적으로 씻겨 내려간 현상이 여러곳 관찰된 반면 불태우지 않은 논둑에서는 파괴된 현상이 발견되지 않았다. 즉, 불태우기를 한 논둑은 불에 의하여 논둑의 흙을 덮고 있던 마른풀잎들이 모두 타버리고 표토가 노출되어 건조한 상태에서 빗물에 노출된 흙의 유실양이 많아 논둑이 무너지는 단계가 될 동안에도 불태우지 않은 인근 논둑은 마른풀이 표토를 덮고 있어 별 피해가 없었던 것으로 생각된다.

한편 경사진 논둑 밑에 Vinyl-film을 깔고 논둑위에서 물뿌리개로 2l의 물을 부은 결과 불태우지 않은 쪽에서는 140 g 정도의 식물성 잔해들이 수거되는데 비하여 불태운 쪽에서는 2,100 g 정도의 흙이 수거되었다.

이상의 사실로 보아 이른 봄 논둑 태우기는 논둑의 화학성분 변화보다도 논둑 태우기가 끝나고 새로 난 풀이 논둑을 덮을 때까지의 사이에 봄비가 많은 해에는 논둑의 표토를 씻어 내리고 나아가 논둑붕괴의 원인이 될 수도 있음이 어느 정도 증명된 셈이라 하겠다.

취불놀이에 대한 정확한 기록은 없으나 옛부터 읍력정월대보름에 청년들이 동티별로 편을 나누어 동리 경계에 있는 논, 밭둑의 마른풀에 불을 놓아 먼저 끄기를 다투는 경기로 이긴 동리의 쥐가 진 동리 쪽으로 몰려간다는 의미로 주로 황해도 지역에서 성행했던 것으로 전해지고 있으며 현재 농촌에서는 주로 병해충 방제 및 농작업 불편제거의 목적으로 논둑이나 제방 등을 태우고 있는 것이다.

외국의 경우 불에 관한 문헌들이 상당 수 있는데 그 중에서도 West (1965)는 아열대 Africa의 초원화재에 관하여 정리하였고 Garren (1943)은 남동부 미국에서의 초원화재 효과에 관하여, 그리고 Whelan (1995)은 불의 생태에 관한 단행본을 출판하였고, Daubenmire (1968)는 초원화재의 생태에 관하여 서술하였다.

특히 Scotland에 있는 heath 초원 화재에 관하여는 여러 사람(Allen, 1964; Clement and Touffet, 1981; Gimingham and de Smidt, 1983; Hobbs and Gimingham, 1987; Imeson, 1971; Kinako and Gimingham, 1980; Mallik *et al.*, 1984)이 보고한바 있다.

초지에 대한 인공화재의 일반적인 목적은 ① 사냥 동물을 몰아내기 위하여, ② 초식동물 먹이로써의 식물, 특히 다년생식물을 젊게 유지시키기 위하여, ③ 화전 등 새로운 농토마련을 위하여, 그리고 ④ 전쟁 시에 시계청소를 위하여 일정지역을 불태우는 것으로 정리되어있다.

불을 태우는 목적으로는 식물을 젊게 유지한다는 것 외에도 ① 식물상의 천이를 억제하고(Gandar, 1982) ② 검게 불탄 부분은(특히 양지바른 곳) 최소한도 낮 동안 불타지 않은 곳보다 온도가 높게 유지되어 풀이 빨리나오고 꽃도 조금 빨리 피며(Garren, 1943), ③ 지역에 따라서는 죽은 나무를 불태워 무기물의 순환을 촉진 시킬 수 있다(Hobbs & Gimingham, 1987)는 장점을 들고 있다. 그래서 Scotland의 heathland 뿐만 아니라 미국의 North Carolina주에서는 1731년에 주법으로 매년 3월에 초지를 불태우도록 권장하였다(Garren, 1943). 그러나 그 뒤에 초지의 불이 산불로 확산되는 등 여러 가지 반대의견이 강하게 대두되면서 미국에서는 초지에 대한 인공화재를 전면적으로 금하게 되었고(Garren, 1943) 식물이나 잔디를 Cutting으로 관리하고 있다(Hobbs & Gimingham, 1987). 초지의 불은 산불에 비하여 목재 등 가용자원이 없어 경제적 손실이 적고 가연성 물질이 적은 탓으로 불의 절대온도가 낮고 불의 지속시간도 짧아 불로 인한 부정적인 효과가 산불보다 낮은 것이 사실이다. 아무리 초지화재의 온도가 낮아도 불이 지나간 자리에 있던 많은 종자들이 불타 없어짐과 아울러 흙 속에 있던 식물의 부분이 부정적인 영향을 받을 수도 있으며 불이 났을 때 이미 생육이 시작된 식물은 피해를 입고 죽을 수도 있다(Clement & Touffet, 1981; Daubenmire, 1968).

초지의 불은 경우에 따라 100°C 이상 크게 올라가지 않는 경우도 많다. 그래도 불은 표토를 빨리 건조하게 만들며 불탄 지역은 식물이 표토를 덮어줄 때까지 바람과 비에 의하여 표토의 유실이 일어나게 되는데 특히 경사진 곳이나 사질토양인 곳에서는 그 정도가 심하게 일어날 수도 있다(Imeson, 1971).

옛부터 중국에서는 경사지에 버드나무를 심어 경사지를 보호하였으며(Greenway, 1987; Lee, 1985) 지금

도 사방공사를 할 때 표면을 식생으로 덮었을 경우에는 노출된 곳에 비하여 서릿발이 적게 생기며 빗물에 의한 표토 유실량이 현저히 적으므로(Hudson, 1971) 사방공사를 할 때 특히 경사진 곳에 식물을 심는 것이 상식으로 되어 있으며 이때에도 관목보다는 풀을 심는 것이 더 효과적인 것으로 알려져 있다.

초지의 불은 연료의 다소에 따라 지속시간에 차이가 있으나 바람에 의하여서도 영향을 받게 되는데 특히 풍속이 빠르면 불이 빨리 진행되어 연료가 적게 소모되며 불의 온도는 낮게 유지된다.

불이 오래 지속될 경우 흙 속의 유기물까지 태워버림으로 토양의 영양 함량을 차츰 낮게 만든다. 불이 지나간 자리에는 재만 남고 많은 것이 연기로 사라지는데 그 중 Ca나 Mg 같은 것은 재에 의하여 어느 정도 보충이 가능하나 휘발성이 높은 N 같은 것은 비교적 낮은 온도의 화재에도 손실이 많다. 불에 의한 영양 손실을 비 또는 유입되는 물에 의하여 어느 정도 보상받을 수 있으나 N과 P는 심하지 않았던 화재 이후에도 보상이 안 될 가능성이 높은 것으로 알려져 있다(Garren, 1943).

Kinako & Gimingham (1980)에 의하면 Scotland heathland 화재의 경우 화재이후 토양이 원상 복귀되는 데에는 불탄 뒤 적어도 7년(Na, Ca, Mg), 14년 이상 27년(N, K)이 소요되며 특히 P의 회복에는 67내지 83년이 필요한 것으로 보고 되어 있다.

불은 토양의 이화학성은 물론 식물상에 많은 영향을 미치는 것과 아울러 그 곳에 서식하는 동물상에도 많은 영향을 주게 된다.

먹이사슬에 따라 식물상이 변하면 동물상이 따라서 변하는 것은 당연하며 불 그 자체에 의하여서도 많은 동물, 특히 조류가 많은 영향을 받는 것으로 보고 되어 있다.

초지의 불이 곤충상에 미치는 영향에 관하여는 불의 강도나 지속시간에 따라 현저한 차이가 있는 것으로(Whelan, 1995) 불에 의하여 지상곤충이 거의 전멸되었다(Gander, 1982)는 보고에서부터 메뚜기가 불길을 피해 도망가는 것이 관찰되었으며 약 88%가 살아남았다(Gillon, 1972)는 상반된 보고들도 있다.

또, 알락방울벌레(귀뚜라미과)는 불태우지 않은 초지에서 밀도가 훨씬 높는데(Dolva, 1993)반하여 초식성응애는 불태운 뒤 18개월이 지난 초지에서 훨씬 밀도가 높아지는(Newsome, 1983) 현상이 보고된 일도 있다.

대체로 불태운 초지에서 곤충밀도가 낮아지는 이유로는 ① 먹이나 은폐물이 적어진 원인으로 인하여 출생률이 감소하였고 ② 사망률과 아울러 이출율이 증가하였으며 ③ 천적에 의한 피식율이 증가하는 등의 요인들이 복합적으로 작용(Whelan, 1995) 하였을 것으로 일단 불태운 직후에는 곤충들이 죽거나 도망갔기 때문에 불태운 자리의 곤충밀도는 일단 낮아지나 시간과 더불어 식생이 회복되면서 초식성 곤충들이 쉽게 돌아오지만 포식자 등 천적들의 밀도 회복에는 훨씬 긴 시간이 소요될 것으로 기대되는바 불태운 초지에서 초식성 응애밀도가 높게된 원인도 이와 같을 것으로 해석된다.

그 동안 우리 나라에서 알려진 거미는 총 45과 568종(Kim, 1995; Paik & Kim, 1994)이고 논거미는 총 15과 70종(Paik & Namgung, 1978)으로 광주 34종(Yoon & Namgung, 1979) 이리 55종(Choi & Namgung, 1976) 대구 45종(Paik & Kim, 1973)이며 광주와 이리에서는 황갈애접시거미가 그리고 수원과 대구에서는 황산적거미가 각각 우점종으로 보고되었는데 금번 조사결과 안동의 논 주변에서 조사된 거미는 모두 15과 46종이고 논안에서의 우점종은 황산적거미였고 그 다음이 황갈애접시 거미인 것으로 보아 대구에서의 조사결과(Paik & Kim, 1973)와 비슷한 것은 지리상으로 보아 당연한 것으로 생각된다.

그 동안 국내에서 알려진 쥐불의 효과로는 논독을 불태운 직후에 조사한 결과 애멸구의 밀도가 낮았다(Lee & Yoo, 1974)는 것과 논독의 경우 불탄 후 시간이 흐름에 따라 차츰 초식곤충이나 거미류의 밀도가 불태운 곳이나 안태운 곳에서 6월에는 비슷하여졌다는 Kim *et al.* (1990)의 보고 뿐으로 본 실험결과 두루 비교할 자료들은 없으나 외국 문헌자료들과 비교 정리하여 보면

① 불타 검게된 논독에서 풀이 먼저 자라지도 않았고 불태운 논독의 잡초생산량이 불을 안태운 곳보다 많지 않았다(Table 1, 3).

② 불태운 논독에 비하여 불을 안태운 논독에서 일반적으로 곤충들이 조금 많이 조사되었으나 실제로는 중앙 부위의 곤충밀도는 극히 낮아 별 문제가 되지 않았다.

③ 논독 태우기와 상관없이 전조사 기간을 통하여 논외의 중앙부보다 논독에서 훨씬 다양하고 많은 수의 거미가 조사되었으나 실제로 논안에서의 거미밀도는 논독보다 대체로 낮게 유지되었는데 8월 이후 거미밀

도 증가시기에 불을 안태운 논둑에 인접한 논안의 거미밀도가 높았던 것은(Fig. 2) 앞으로 더 조사해 볼 필요가 있는 부분이다. 논둑 태우기보다는 살충제살포가 거미밀도에는 더 크게 작용하는 것으로 생각된다.

④ 논둑 태우기가 인접논의 도열병 발생과 별 상관이 없는 것으로(Lee, 1997) 보고되었다.

⑤ 봄비가 많이 오는 경우에는 논둑 태우기가 논둑의 표토유실을 유발하고 심하면 논둑이 무너지는 원인이 될 수도 있다.

⑥ 1995년부터 2001년까지의 산불 중 평균 19% 이상(14-25%)이 논이나 밭둑 태우기가 원인으로 알려졌다(Kim, 2002).

⑦ 한편 쥐불의 원래 목적이 쥐를 다른 곳으로 쫓기 위함이라면 들쥐들의 주활동시기는 5-11월이고(Cho *et al.*, 1984) 쥐들에 의하여 피해를 입는 논은 주로 농가 가까이(100 m 이내) 있는 논이므로(Shin, 1974) 2월 중 들 한가운데 논둑을 태우는 것은 쥐의 활동에 거의 영향을 주지 못할 것으로 생각된다.

이상과 같이 득은 없고 여러 가지로 불리하기 때문에 앞으로는 논둑 태우기를 금하도록 권장하는 것이 바람직 한 것으로 생각된다.

### Literature Cited

- Allen, S.E. 1964. Chemical aspects of heather burning. *J. Appl. Ecol.* 1: 347-367.
- Choi, S.S. and J. Namgung 1976. Survey of Spiders on Rice-paddy (I). *Kor. J. Plant Prot.* 15: 89-94.
- Cho, W.S., D.R. Choi and S.C. Hahn. 1984. Studies on Seasonal movements of wild rats. *Ins. Agr. Tech. Res. Rep.* pp. 447-453.
- Clement, B. and J. Touffet. 1981. Vegetation dynamics in Brittany heathlands after fire. *Vegetation* 46: 157-166.
- Daubenmire, R. 1968. Ecology of fire in grasslands. *Adv. Ecol. Res.* 5: 209-266.
- Dolva, G. 1993. Effect of fire on the ecology and life history of the wood cricket, *Nambunfia balyata*, Masters thesis. University of West Australia.
- Gandar, M.V. 1982. Destruction of a fire and its effects in the Nylsvley. *Nature Reserves. South African National Science Report Series* 63: 1-39.
- Garren, K.H. 1943. Effects of fire on vegetation of the southeastern United States. *Bot. Rev.* 9: 617-654.
- Gillon, D. 1972. The effect of bush fire on the principal Pentatomid bugs (Hemiptera) of an Ivory Coast savanna. *Proc. Tall Timbers Fire Ecology Conference* 11: 377-417.
- Gimingham, C.H. and J. T. de Smidt 1983. Heaths as natural and semi-natural vegetation. *In "Man's Impact on Vefetation"* (Eds. by Werfer & Ikusima) pp. 185-199.
- Greenway, D.F. 1987. Vefetation and slope stability, in "Slope Stability" (ed. Anderson & Richards). John Wiley & Sons. pp. 187-230.
- Hobbs, R.J. and C.H. Gimingham. 1987. Vegetation, fire and herbivore interactions in heathland. *Adv. Ecol. Res.* 16: 87-173.
- Hudson, N. 1971. Soil Conservation, Batsford. 320pp.
- Imeson, A.C. 1971. Heather burning and soil erosion on the north Yorkshire mors. *J. Appl. Ecol.* 8: 537-542.
- Kim, J.P. 1995. Studies on Spiders. *Inst. Kor. Spiders.* 218pp.
- Kim, H.S. 2002. Broad-casting Scenario. KTV.
- Kim, H.S., Y.I. Lee and H.P. Lee. 1990. Effect of Levee-burning on Insect pests and natural Enemies. *Kor. J. Appl. Entomol.* 29: 209-215.
- Kinako, P.D.S. and C.H. Gimingham. 1980. Heather burning and soil erosion on the upland heath in scotland, U.K. *J. Env. Manag.* 10: 277-284.
- Lee, I.W.Y. 1985. A review of vegetative slope stabilization, *Hong Kong Engineer* 13: 9-21.
- Lee, S.G. 1997. Effect of Levee-Burning on the Incidence of Rice Blast, in *Studies on Floral Differentiation around the field and Fauna of Natural Enemies within the Field* (Lee *et al.*), R.D.A. Res. Rep. pp. 55-63.
- Lee, S.C. and J.K. Yoo. 1974. Experiment on Control of the Smaller Rice Leaf hopper, *I. A. S. Res. Rep.* pp. 134-143.
- Lee, Y.I., S.C. Hahn and H. J. Cheong. 1997. Studies on Floral Differentiation around the Field and Fauna of Natural Enemies within the Field, R. D. A. Res. Rep. pp. 1-41.
- Mallik, A.U., R.J. Hobbs and C.J. Legg. 1984. Seed dynamics in heathland in N.E. Scotland. *J. Ecol.* 72: 855-871.
- Newsome, A.E. and P.C. Catling. 1983. Animal demography in relation to fire and shortage of food, in "Mediterranean-type Ecosystems : The roll of Nutrients" (ed. Kruger, Mitchell and Jarvis). Springer-verlag. pp. 490-505.
- Paik, K.Y. and J.S. Kim. 1994. List of Korean Spiders. *Kor. Spiders.* 10: 107-149.
- Paik, K.Y. and J.S. Kim. 1973. Spider Fauna in Rice Paddy in Daegu and their seasonal Fluctuation. *Kor. J. Plant Prot.* 12: 125-130.
- Paik, W.H. and J. Namgung. 1978. Studies on Korean Spiders in Rice Paddy. Seoul Nate. Univ. Press. 101pp.
- Shin, Y.M. 1974. Effect of Rice maturity and Surroundings of Rice Paddy on Fauna of wild Rat and Damage on Rice by them. *Kor. J. Plant Prot.* 13: 135-140
- West, O. 1965. Fire in vegetation and its use in pasture management, with special reference to tropical and subtropical and subtropical Africa. Commonwealth. Agr. Bur. Pasture and Crops, Farnham Royal, Bucks. Engl. 53pp.
- Whelan, R.J. 1995. The ecology of fire, Cambridge. 346pp.
- Yoon, J.G. and J. Namgung, 1979. Spider Fauna of Rice Paddy in Kwangju Area (I). *Kor. J. Plant Prot.* 18: 137-142.

(Received for publication 1 October 2003;  
accepted 27 November 2003)