

生態系內에서의 宿主와 天敵의 數的變動에 따른 相關關係에 關한 研究

1. *Hyphantria cunea* 의 *Podisus maculiventris* 에 依한 被殺率에 關한 研究

金昌煥·盧鑣泰·鄭英和

(高大·韓國昆研)

Relationships between the Host and its Natural Enemy Introduced into a New Ecosystem

1. Mortality of *Hyphantria cunea* Drury killed by *Podisus maculiventris*

Chang-Whan Kim, Yong Tai Noh and Young Wha Chung

(Entomological Institute, Korea University)

(1969. 12. 3 집수)

SUMMARY

The present experiment was designed to learn the mortality (response per predator) of *Hyphantria cunea* and *Podisus maculiventris*, both reared in different ratios of densities in net cage.

1. *Podisus maculiventris* attacked about 94.6, 91.4 and 62.4% of the hosts at the ratio of densities, 200:10, 400:10 and 800:10 in each net cage in the 1st generation.

2. *Podisus maculiventris* attacked about 96.3, 93.6 and 67% of the hosts at the ratio of densities, 200:10, 400:10 and 800:10 in each net cage in the 2nd generation.

3. About 98.7 and 98.4% of the hosts were pupated in the 1st and 2nd generations in the controlled group.

緒 論

生態系內에서의 生物要因을 볼 때 天敵과 宿主間에는 數的平衡이 이루어지고 있으나 外來害蟲의 侵入으로 平衡이 破壞되었을 때 다시 平衡을 維持하기 爲하여 그 相互間에는 어떠한 過程이 進行되고 있는가를 分析把握함은 生態學上 重要한 일이다.

그런 點에서 1958年 서울에 侵入한 以來 現在에는 慶尙南道 一部를 除外한 全國에 蔓延한 미국원불나방은 좋은 材料가 될 수 있다.

Solomon(1949)의 宿主의 密度와 捕食에 對한 報告에 이어 Ullyett(1949)는 *Chelonus texanus* 와 *Anagasta kühniella* 사이, *Crytus inornatus* 와 *Loxostege sticticalis* 사이의 被殺率을 室內實驗結果로 報告하였고 Burnett(1951)는 *Dahlbominus fuliginosus* 와 *Neodiprion sertifer* 사이를 室內에서 1954년에는 잔디밭에서 그리고 1958년에는 *D. fuliginosus* 와 *N. lecontei* 사이를 Morris(1963)

는 *Podisus maculiventris* 와 *Hyphantria cunea* 사이의 被殺率을 圃場實驗結果로 報告하였다.

著者들은 1967年 原產地인 美國에서 *Podisus maculiventris* 를 輸入하여 韓國에서의 適應實驗을 室內 및 野外에서 併行하여 完全한 適應 與否와 이를 利用한 生態系內에서의 宿主와 天敵의 數的變動에 따른 相關關係에 關한 研究의 一環으로 *P. maculiventris* 에 依한 *H. cunea* 의 數的變動에 따른 被殺率을 調査하였다.

實驗材料 및 方法

Hyphantria cunea 는 野外에서 他天敵의 攻擊을 받지 않았다고 認定되는 二齡의 幼蟲을 使用하였고 天敵인 *P. maculiventris* 는 1967年 美國 Arkansas 地方에서 導入하여 適應實驗을 마친 二齡蟲을 使用하였다.

實驗群은 室內에서 容積이 103,341 cm³ 인 鐵製網室에 *Platanus sp.* 를 植栽하고 *H. cunea* 와 *P. maculiventris* 를 200:10, 400:10, 800:10 의 比로 各區를 3組式으로

하여 10日間隔으로 數的變動狀態를 調査하였고 實驗途中 *P. maculiventris* 가 産卵한 卵은 除去하였다. 그리고 各區마다 *H. cunea* 를 投入하지 않은 對照區를 두었다.

第一次 實驗은 7月 1일부터 7月 30日 사이(室溫 26±3°C), 第二次實驗은 8月 20일부터 9月 19日 사이(室溫 25±2°C)에 進行되었다.

結果 및 考察

1. *H. cunea* 의 第一化期에서의 數的變動狀態調査

① *H. cunea* 와 *P. maculiventris* 의 比가 200:10인 境遇

Table 1에서와 같이 實驗 始作日로부터 10日間に 105.3마리가 被殺되어 全體의 52.7%의 被殺率을 보여 주었다. 그러나 第11일부터 第20日 사이에 94.7마리中 26.6마리가 被殺되어 28%의 낮은 被殺率을 보여 주

었는데 이점은 網室容積에 比해 *H. cunea* 의 密度가 낮았다는것과 이때의 *H. cunea* 는 4~5齡이었으니 幼蟲期에 가장 活動이 活潑한 時期인 點에 起因한 것으로 認定된다. 그리고 第21일부터 30日 사이에는 68.1마리中 57.3마리가 被殺되어 84.4%의 높은 被殺率을 보여 주었으며 10.8마리가 蛹化하였다. 이期間에 *P. maculiventris* 는 거의가 成蟲期에 突入하여 實驗期間中 가장 活潑한 攻擊을 하였는데 反하여 *H. cunea* 는 蛹化前 老熟幼蟲時期에서 가장 높은 被殺率을 보여준 것으로 認定된다.

全期間을 보면 189.2마리가 被殺되어 94.6%의 被殺率을 보여 주었고 全期間中 延 157마리의 *P. maculiventris* 가 *H. cunea* 189.2마리를 攻擊하여 1日에 *P. maculiventris* 1마리가 *H. cunea* 1.2마리를 攻擊한 것으로 된다.

Table 1. Relationship between duration and number of *H. cunea* killed by *P. maculiventris* in 200:10 part at the 1st generation

Group number	Duration (days)	<i>H. cunea</i>			<i>P. maculiventris</i>		
		Total number	Number of death	Mortality (%)	Total number	Number of death	Mortality (%)
1	10	200	99	49.9	10	4	40
	20	101	25	24.8	6	2	33
	30	76	73	96	4	1	25
2	10	200	80	40	10	4	40
	20	120	36	30	6	1	17
	30	84	82	97.6	5	2	40
3	10	200	137	68.5	10	5	50
	20	63	19	30.1	5	3	60
	30	44	17	38.6	2	0	0
Average	10	200	105.3	52.7	10	4.3	43
	20	94.7	26.6	28	5.7	2	35
	30	68.1	57.3	84.4	3.7	1	27
Total average	30	200	189.2	94.6	10	7.3	73

② *H. cunea* 와 *P. maculiventris* 의 比가 400:10인 境遇 Table 2에서 實驗始作日로부터 10日間に *H. cunea* 115.3마리가 被殺되어 全體의 28.8%의 被殺率을 보여 주었으며 第11일부터 第20日사이에는 284.7마리中 157.3마리가 被殺되어 55.3%의 被殺率이 되었다. 그리고 第21일부터 第30日 사이에는 127.4마리中 93마리가 被殺되어 73%의 높은 被殺率을 보여 주었고 34.4마리가 蛹化되었다.

全期間에 365.6마리가 被殺되어 91.4%의 被殺率을 보여 주었고 全期間中 延 203마리의 *P. maculiventris* 가

H. cunea 365.6마리를 攻擊하여 1日에 *P. maculiventris* 1마리가 *H. cunea* 1.8마리를 攻擊한 것으로 된다.

③ *H. cunea* 와 *P. maculiventris* 의 比가 800:10인 境遇 Table 3에서 實驗始作日로부터 10日間に 190마리가 被殺되어 23.7%의 被殺率을 보여 주었으며 第11日에서 第20日까지 사이에는 610마리中 126마리가 被殺되어 20.6%의 被殺率을 보여 주었다. 그리고 第21日에서 第30日사이에는 484마리中 183마리가 被殺되어 37.8%의 被殺率을 보여 주었고 *H. cunea* 301마리가 蛹化하였다.

Table 2. Relationship between duration and number of *H. cunea* killed by *P. maculiventris* in 400:10 part at the 1st generation

Group number	Duration (days)	<i>H. cunea</i>			<i>P. maculiventris</i>		
		Total number	Number of death	Mortality (%)	Total number	Number of death	Mortality (%)
1	10	400	90	22.5	10	2	20
	20	310	220	71	8	2	25
	30	90	60	66.7	6	2	33
2	10	400	116	29	10	2	20
	20	284	166	58.5	8	0	0
	30	118	98	83	8	3	38
3	10	400	140	35	10	3	30
	20	260	86	33	7	4	57.1
	30	174	121	69.5	3	1	33
Average	10	400	115.3	28.8	10	2.3	23
	20	284.7	157.3	55.3	7.7	2	26
	30	127.4	93	73	5.7	2	35.1
Total average	30	400	365.6	91.4	10	6.3	63

Table 3. Relationship between duration and number of *H. cunea* killed by *P. maculiventris* in 800:10 part at the 1st generation

Group number	Duration (days)	<i>H. cunea</i>			<i>P. maculiventris</i>		
		Total number	Number of death	Mortality (%)	Total number	Number of death	Mortality (%)
1	10	800	179	22.4	10	3	30
	20	621	171	27.5	7	1	14.3
	30	450	146	32.4	6	2	33.3
2	10	800	210	26.3	10	1	10
	20	590	118	20	9	2	22.2
	30	472	227	48.1	7	1	14.3
3	10	800	181	22.6	10	2	20
	20	619	89	14.4	8	3	37.5
	30	530	176	33.2	5	0	0
Average	10	800	190	23.7	10	2	20
	20	610	126	20.6	8	2	25
	30	484	183	37.8	6	1	16.7
Total average	30	800	499	62.4	10	5	50

全期間에 499 마리가 被殺되어 62.37%의 被殺率을 보여 주었고 全期間中 延 215 마리의 *P. maculiventris* 가 *H. cunea* 499 마리를 攻擊하여 *P. maculiventris* 1 마리가 1일에 *H. cunea* 2.3 마리를 攻擊한 것으로 된다.

④ 對照區의 境遇

各區에서 *H. cunea* 98.7%가 幼蟲世代를 마치고 蛹化하였다.

2. *H. cunea*의 第二化期에서의 數的變動狀態調査

① *H. cunea*와 *P. maculiventris*의 比가 200:10인 境遇 Table 4에서 보는 바와같이 實驗始作日에서 10日間

에 *H. cunea* 91.3 마리가 被殺되어 45.7%의 被殺率을 보여 주었고 第 11 日에서 第 20 日 사이에 *H. cunea* 108.7 마리中 70 마리가 被殺되어 64.4%의 被殺率을 보여 주었다. 그리고 第 21 日에서 第 30 日 사이에 *H. cunea* 38.7 마리中 31.3 마리가 被殺되어 80.9%가 被殺되었으

H. cunea 7.4 마리가 蛻化되었다.

全期間中 *H. cunea* 192.6 마리가 被殺되어 96.3%의 被殺率을 보여 주었고 全期間中 延 158 마리의 *P. maculiventris* 가 *H. cunea* 192.6 마리를 攻擊하여 *P. maculiventris* 1 마리가 1 日에 *H. cunea* 1.22 마리를 攻擊한 것으

Table 4. Relationship between duration and number of *H. cunea* killed by *P. maculiventris* in 200:10 part at the 2nd generation

Group number	Duration (days)	<i>H. cunea</i>			<i>P. maculiventris</i>		
		Total number	Number of death	Mortality (%)	Total number	Number of death	Mortality (%)
1	10	200	89	44.5	10	4	40
	20	111	53	47.7	6	0	0
	30	58	42	72.4	6	0	0
2	10	200	83	41.5	10	6	60
	20	117	69	58.9	4	0	0
	30	48	43	89.6	4	0	0
3	10	200	102	51	10	6	60
	20	98	88	89.8	4	2	50
	30	10	9	90	2	0	0
average	10	200	91.3	45.7	10	5.3	53
	20	108.7	70	64.4	4.7	0.7	15
	30	38.7	31.3	80.9	4	0	0
Total average	30	200	192.6	96.3	10	6	60

Table 5. Relationship between duration and number of *H. cunea* killed by *P. maculiventris* in 400:10 part at the 2nd generation

Group number	Duration (days)	<i>H. cunea</i>			<i>P. maculiventris</i>		
		Total number	Number of death	Mortality (%)	Total number	Number of death	Mortality (%)
1	10	400	122	30.5	10	3	30
	20	278	197	70.9	9	3	33
	30	81	51	63	6	0	0
2	10	400	108	27	10	2	20
	20	292	184	63	8	0	0
	30	108	88	81.5	8	0	0
3	10	400	139	34.8	10	4	40
	20	261	158	60.5	6	0	0
	30	103	76	73.8	6	2	33
Average	10	400	123	30.8	10	2.3	23
	20	277	179.7	64.8	7.7	1	13
	30	97.3	71.7	73.7	6.7	2	29.9
Total average	30	400	374.4	93.6	10	5.3	53

로 된다.

② *H. cunea* 와 *P. maculiventris* 의 비가 400:10 인境遇

Table 5에서 보는바와같이 實驗始作日로부터 10日間에 *H. cunea* 123 마리가 被殺되어 30.8% 被殺率을 보여 주었으며 第 11日에서 第 20日사이에 *H. cunea* 277 마리中 179.7 마리가 被殺되어 64.9%의 被殺率을 보여 주었다. 그리고 第 21日에서 第 30日사이에 *H. cunea* 97.3 마리中 71.7 마리가 被殺되어 73.7%의 被殺率을 보여 주었으며 25.6 마리가 蛹化되었다.

全期間中 *H. cunea* 374.4 마리가 被殺되어 93.6%의 被殺率을 보여 주었고 全期間中 延 218 마리의 *P. maculiventris* 가 *H. cunea* 374.4 마리를 攻擊하여 *P. maculiventris* 1 마리가 1日에 *H. cunea* 1.72 마리를 攻擊한 것으로 된다.

③ *H. cunea* 와 *P. maculiventris* 의 비가 800:10 인境遇

週 Table 6에서 보는 바와같이 實驗始作日로부터 10日間에 *H. cunea* 175 마리가 被殺되어 21.9%의 被殺率을 보여 주었으며 第 11日에서 第 20日사이에 *H. cunea* 625 마리 中에서 114 마리가 被殺되어 18.2%의 被殺率을 보여 주었다. 그리고 第 21日에서 第 30日사이에 *H. cunea* 511 마리中에서 247 마리가 被殺되어 48.3%의 被殺率이 되었고 264 마리가 蛹化되었다.

全期間中 *H. cunea* 536 마리가 被殺되어 67%의 被殺率을 보여 주었고 全期間中 延 179 마리의 *P. maculiventris* 가 *H. cunea* 536 마리를 攻擊하여 *P. maculiventris* 1 마리가 1日에 *H. cunea* 3.15 마리를 攻擊한 것으로 된다.

④ 對照區의境遇

各區에서 *H. cunea* 98.4%가 幼蟲世代를 마치고 鋼化하였다.

Table 6. Relationship between duration and number of *H. cunea* killed by *P. maculiventris* in 800:10 part at the 2nd generation

Group number	Duration (das)	<i>H. cunea</i>			<i>P. maculiventris</i>		
		Total number	Number of death	Mortality (%)	Total number	Number of death	Mortality (%)
1	10	800	203	25.4	10	4	40
	20	597	131	21.9	6	1	16.7
	30	466	284	60.0	5	0	0
2	10	800	171	21.4	10	5	50
	20	629	109	17.3	5	0	0
	30	520	260	50	5	0	0
3	10	800	151	18.9	10	6	60
	20	649	102	15.7	4	0	0
	30	547	197	36	4	0	0
Average	10	800	175	21.9	10	5	50
	20	625	114	18.2	5	0.3	6
	30	511	247	48.3	4.7	0	0
Total average	30	800	536	67	10	5.3	53

以上の *H. cunea* 第 1化期 및 第 2化期에서 數的變動狀態를 綜合的으로 보면(Figs. 1,2) 第 1化期の 200:10區, 400:10區 그리고 800:10區에서 各各 *H. cunea* 189.2, 356.6 그리고 499 마리가 被殺되어 94.6%, 91.4% 그리고 62.4%의 被殺率을 보여 주었으며 第 2化期の 各區에서는 192.6, 374.4 그리고 536 마리가 被殺되어 96.3%, 93.6%, 67%의 被殺率을 나타냈다. 또한 全期間에 第 1化期에서 *P. maculiventris* 1 마리가 1日에 各區에 따라 *H. cunea* 1.2, 1.8 그리고 2.3 마리를 殺害하였고

第 2化期에서는 *H. cunea* 1.22, 1.72 그리고 3.15 마리를 殺害하였다. Morris(1963)는 捕食蟲이 먹이를 찾는 데 理想的인 密度는 1 gallon의 容積에 prey 數가 32 라고 報告하였는데 이는 本實驗에서의 800:10區에 該當하였으며 이 區에서 1,2化期 共히 가장 良好한 結果를 나타냈으므로 다음 단계로 野外實驗을 實施한 後라면 本實驗結果를 實際로 利用할 수 있다고 認定된다.

摘 要

容積이 103,341 cm³의 鐵製網室에 *Platanus sp.*의 切

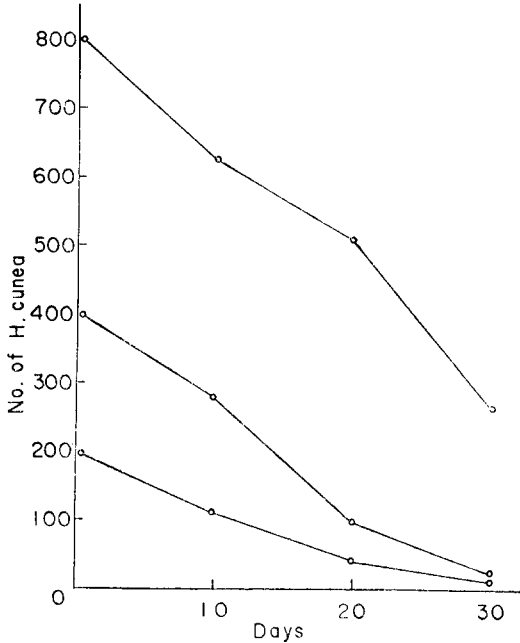


Fig. 1. Functional response of *Podisus maculiventris* to the density of *Hyphantria cunea* in the 1st generation.

樹를 植栽하고 1區를 3組씩으로 하여 *H. cunea*의 幼蟲과 天敵의 比를 200:10, 400:10, 800:10 그리고 天敵을 投入하지 않은 對照區를 두어 *H. cunea*의 *P. maculiventris*에 依한 被殺率을 化期別로 調査하였다.

1. *H. cunea*의 一化期에서 200:10區는 94.6%, 400:10區는 91.4%, 800:10區는 62.4%의 *H. cunea*의 被殺率을 보여 주었다.

2. *H. cunea*의 二化期에서 200:10區는 96.3%, 400:10區는 93.6%, 800:10區는 67%의 *H. cunea*의 被殺率을 보여 주었다.

3. 對照區의 境遇는 *H. cunea*의 一化期에서 98.7%, 二化期에서 94.4%의 *H. cunea*가 幼蟲世代를 마쳤다.

參 考 文 獻

- Burnett, Thomas, 1951. Effect of temperature and host density on the rate of increase of an insect parasite. *Am. Nat.* 85: 337-352.
- _____, 1954. Influences of natural temperatures and controlled host densities on oviposition of an insect parasite. *Physiol. Zool.* 27: 239-248.
- _____, 1958. Dispersal of an insect parasite over a small plot. *Can. Ent.* 90:279-283.

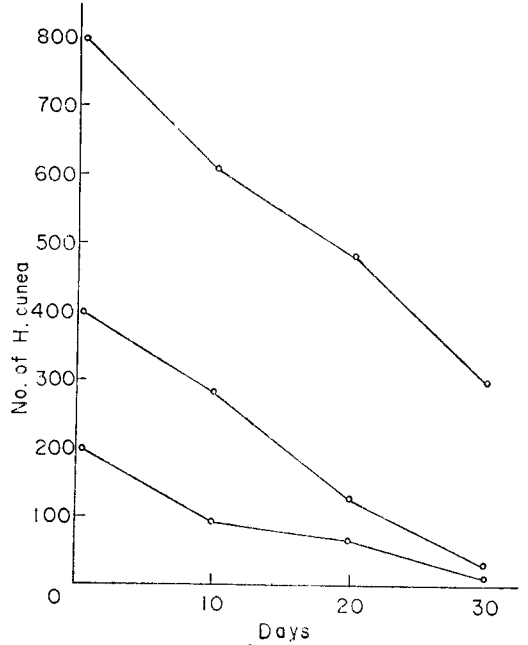


Fig. 2. Functional response of *Podisus maculiventris* to the density of *Hyphantria cunea* in the 2nd generation.

Kim, G.W. et al., 1968. Biological control of fall-webworm, *Hyphantria cunea* Drury, in Korea. II. Studies on the natural enemies imported. *Ent. Research Bull.* 4: 35-56.

Morris, R.F., 1963. The effect of predator age and prey defense on the functional response of *Podisus maculiventris* Say to the density of *Hyphantria cunea* Drury. *Can. Ent.* 95: 1009-1020.

Nicholson, A. J. and V. A. Bailey, 1935. The balance of animal populations. Part I. *Proc. Zool. Soc. London*: pp. 551-568.

Solomon, M. E., 1949. The natural control of animal populations. *J. Anim. Ecol.* 18: 1-35.

Ullyett, G.C., 1949a. Distribution of progeny by *Chelonus texanus* Cress (Hym. Braconidae). *Can. Ent.* 81: 25-44.

_____, 1949b. Distribution of progeny by *Crytus inornatus* Pratt. (Hym. Ichneumonidae) *Can. Ent.* 81: 285-299.