Kor. j. Pl. Prot. Vol. 12, No. 3 : p. 109~114 한국식물보호학회지 제12권 제3호

불개미를 利用한 송충의 防除에 關한 硏究

金 昌 洽 • 金 鍾 萬

慶尙大學

(접수일자 1973. 5. 28)

Studies on Red Wood Ants (*Formica* sp.) for the Control of Pine Caterpillar (*Dendrolimus spectabilis* BUTLER)

Chang-Hyo Kim • Jong-Man Kim

Gyeongsang National University, Jinju, Korea

Summary

In order to use the red wood ants (*Formica* sp.) as a resources of natural enemy of pine caterpillar (*Dendrolimus spectabilis* Butler), the distribution of red wood ants in Gyeongnam Province, general ecology, and the limit of transplantation was investigated.

The results obtained were summarized as follows:

1. Red wood ants preyed upon 1st to 3rd instar of pine caterpillar.

2. Red wood ants were distributed to 474 locations of 18 county, covering 7,702,559m^2 in Gyeongnam Province.

3. The distribution of red wood ants was 60% in lower part, 39.5% in middle part and 0.5% in upper part of the mountain.

4. It seems that the height of building nest was directly proportional to the total number of each colony, showing the regression equation of $Y=6,200\ X-27,813$, and the building nest was concerned with soil moisture.

5. It was possible to transplant the red wood ants from May to September, and 5 nests were built by the transplanted ants within one year.

1. 緖 論

우리나라의 主要 森林害虫中의 하나인 송충(*Dendrolimus spectabilis* BUTLER)의 被害가 全國的으로 만연되어 國家 造林 事業에 커다란 蹉跌을 招來하고 있는 이때 이의 被害를 最少限으로減少시키는 것은 時急한 問題이다.

송충을 防除하기 위하여 農藥을 使用하면 積極的인 防除法으로서 多少의 效果는 있으나 人畜 및 有益 動物에 對한 藥害, 廣大한 林野의 面積으로 因한 人力 動員과 散布機具의 改善, 및 藥劑 購入費와 人件費等 여러가지 問題 點이 많다. 그러나 害虫 防除에 生物的 防除法의 한 手段으로서 害虫을 捕食하며 寄生 斃死시키는 天敵을 利用하면 長期間에 걸쳐 效果가 나타나지 마는 結果的으로 有益한 結果를 가져 오겠금 되는 것은 이미 알려져 있다.

西獨 Gösswald[3]는 불개미 類를 森林害虫 防除에 利用하여 實效를 거두었으며 이러한 防除法은 오늘날 國家 森林保護 政策으로써 積極的인 뒷받

침을 받고 있다. 그러나 우리나라에서는 옛부터 불개미(*Formica* sp.)가 棲息하는 林野에는 송충의 被害 가적다는 傳說만 내려올 뿐 實際로 송충을 捕食하기 때문에 송충의 發生이 抑制된다는 事實에 對해서는 아직 調査된 結果를 찾아 볼 수 없는 實情 이다. 그러므로 著者들은 먼저 慶南 地域內에 불개미가 棲息하고 있는 林野를 답사하여 實際로 송충의 發生이 불개미에 依하여 抑制되고 있는가를 調査 觀察 하였던바 불개미가 棲息하는 林野에는 송충의 發生이 抑制되고 있음을 確認하였으므로 먼저 불개미가 송충을 捕食하는 天敵으로써 어느 程度利用 効率이 있는가에 對하여 實驗 觀察하고, 慶南地域에 있어서의 分布, 群勢, 土壤의 有機物 含量, 溫度, 物理的인 性質 및 土深等과 불개미의 造巢와의 關係等에 對하여 調査 實驗하는 同時에 移植 實驗을 한 結果를 이에 報告 하는 바이다.

2. 材料 및 方法

1) 불개미가 송충의 天敵으로서의 利用 効率

樹高 2~3m되는 어린 소나무 樹幹 周圍에 파리잡이 끈끈이를 塗布한 것과 안한것, 소나무뿌리 가까이에 불개미 집이 있는 것과 없는 것, 網紗를 둘러 씌운 것과 씌우지 않은 것 等으로 各各區分하고 단 송충이 없는 區에서는 1~3令期의 송충을 40마리씩 넣어서 同一하게 하여 各各 10個區를 設定하여 3回 反覆 하였으며 2日 間隔으로 調査 하였다.

2) 慶南 地域에 있어서 불개미의 實態分布 調査

一次的으로 中高等學校와 農村指導所를 通하여 分布 狀況과 棲息 場所를 把握한 後 現地調査를 하였다.

3) 불개미의 棲息地에 있어서의 分布

불개미가 棲息하고 있는 一定한 場所에 있어서 山의 높이에 따라 下部 中部 上部와 左右로 區分하여 불개미 집을 크기별로 小(高 10cm以內 幅 15cm以內), 中(高 10~20cm 幅 15~30cm), 및 大(高 20cm以上 幅 30cm以上)로 나누어 3個所에서 調査 하였다.

4) 불개미 집의 크기와 群勢

불개미 집을 小(高 10cm以內 幅 15cm以內), 中(高 10~20cm 幅 15~30cm), 및 大(高 20cm以上 幅 30cm以上)로 區分하여 越冬 期間에 完全히 파내어 불개미를 選別한 後 乾燥機에 넣어 乾燥시켜 重量 比例法에 依하여 個體數를 計算 하였다

5) 土壤의 有機物 含量, 水分, 物理的 性質 및 土深과 불개미의 造巢와의 關係

土壤의 有機物 含量은 Soil profile로서 Walkley-Black Method에 依하여 定量 하였다. 즉 2g의 土壤 試料 (0.2mm 체를 通過한 것)를 500m*l* Conical 비커에 넣고 여기에 1N의 重크롬酸 가리 10m*l*를 取하여 넣은 後 2가지가 充分히 混合되게 비커를 흔들어 주었다. 여기에 濃黃酸 20m*l*를 첨가하여 1分間 잘흔들어 섞어 준 후 이 混合物을 20~30分間 放置해 둔 다음 200m*l*의 蒸溜水로 稀釋시키고나서 85% 燐酸 10m*l*, 弗化 소—다 固體粒 0.2g 및 diphenylamine 30滴을 加하여 잘 흔들어서 混合하면서 第 1鐵 黃酸 암몬 溶液으로 逆滴定 하였다. 水分은 一般法에 依하였다.

6) 移植 定着 試驗

불개미의 집을 파헤쳐서 불개미와 그의 집을 이루고 있는 雜物과 함께 移植箱子에 넣어 운반하여 一定 地域으로 選定한 3個所에 月別로 各各 30個所씩 移植 하였다.

3. 結果 및 考察

1) 불개미가 송충의 天敵으로서의 利用 効率

Table 1.에서와 같이 불개미는 송충이 1~3令期인 幼令期에 90% 以上을 捕食함을 알수 있는데 이러한 結果로 보아 불개미는 송충을 捕食하는 天敵으로써 利用 한다면 實際的으로 效果를 얻을 수 있다는 것을 시사하여 준다.

2) 一般生態

i) 日週期 活動

오전 6시부터 오후 7시까지 활동하며 特히 야간에도 小數이긴 하지만 活動하고 있었다.

ii) 食物의 種類

食物로서는 主로 動物性인 송충 및 나방類의 幼虫과 진딧물의 甘汁等을 섭취 한다. 그리고 植物性物質인 소나무의 花粉, 기타 樹木의 分泌液을 섭취한다. 特히 불개미는 針葉樹인 소나무類 및 잎갈나무等의 林野에 大部分이 棲息하고 있다.

3) 慶南 地域內의 불개미 資源 分布

1次로 慶南 地域에 있어서 불개미가 어느 程度 分査하고 있는가 資調을 頒布한 바 Table2. 에서와 같이 18個 市郡의 林野 474個所에 分布하고 있으며 總面積은 7,702,559m² 였다. 이것은 局地的으로 分布하고 있었으며 또한 人爲에 依하여 상당量이 파멸 되었으며 또한 파멸 상태에 놓여있는 것도 있어서 앞으로 보다 적극적인 보호 대책이 必要하다고 생각 되였다.

Table 1. Percentage of preyed upon pine caterpillar by red wood ants.

처리 \ 일자	8.27 공시수	8.29	8.31	9.2	9.4	9.6	9.8	9.13
피망유 끈끈이 유 개미집 유	40마리	30.0	30.0	30.0	32.5	32.5	32.5	37.5
피망유 끈끈이 무 개미집 유	〃	97.5	100	—	—	—	—	—
피망무 끈끈이 유 개미집 유	〃	37.5	40.0	47.5	47.5	55.0	55.0	57.5
피망무 끈끈이 유 개미집 무	〃	35.0	37.0	42.5	47.5	47.5	50.0	57.5
피망무 끈끈이 무 개미집 유	〃	100	—	—	—	—	—	—
피망무 끈끈이 무 개미집 무	〃	70.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	90.0

Table 2. Red wood ant's resources distribution in Gyeong Nam.

Location	Number	Area (m²)	Location	Number	Area (m²)
통 영 군	30	85,998	울 주 군	37	800,083
충 무 시	19	21,450	밀 양 군	11	76,210
거 제 군	10	61,110	양 산 군	6	22,492
고 성 군	10	195,000	동 래 군	1	20,000
사 천 군	60	1,060,660	남 해 군	91	276,208
하 동 군	49	1,036,480	합 천 군	20	81,874
거 창 군	7	1,350,000	의 령 군	12	92,140
창 원 군	28	354,600	진 양 군	10	159,854
함 안 군	24	629,626	산 청 군	51	1,378,774

TotalNo. : 474 Total Area : 7,702,559m²

4) 불개미의 捷息地에 있어서 불개미집의 分布

Fig.1. 에서와 같이 棲息地의 山地를 下部, 中部 및 上部로 나누어 一定 地域內에 있어서 分布 狀況을 調査 하였던 바 下部에 60%, 中部에 35.5% 그리고 上部에 0.5%로서 下部에 많이 分布하고 있음을 알 수 있는데 이러한 現象은 山地의 下部에 土壤의 水分, 土深 및 有機物 含量等과 關係가 있지 않는가 思料 되었다. 垂直的 分布는 海拔 800m까지 分布하고 있음을 觀察 하였다.

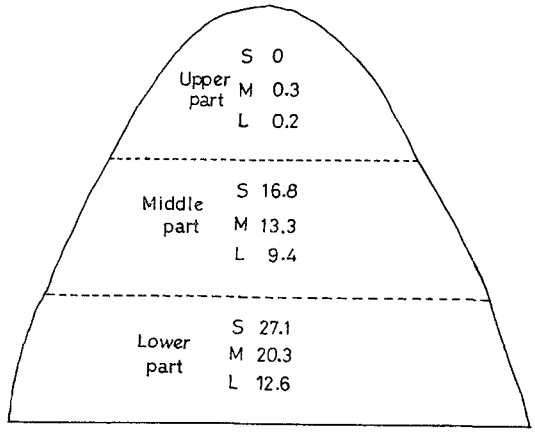

Fig. 1. The distribution of red wood ants (%)

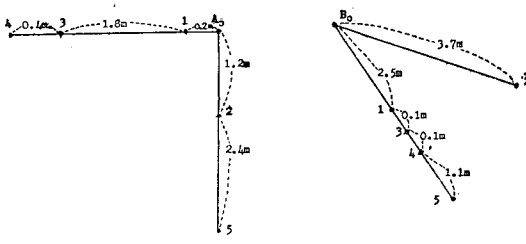

Fig. 3. The dispersion of red wood ants after transplantation.

*Ao,Bo; Transplanted point.

** 1.2.3.4.5.; New building nest.

5) 불개미 집의 크기와 群勢

불개미 집의 크기를 알기위하여 200개를 높이와 幅을 測定하여 小, 中, 및 大로 나누어 본 結果 高는 最短 5cm 最高 94cm 그리고 幅은 最短 10cm 最高 105cm 였으며 또한 地下 0.8~1.5m 까지 파고 들어감을 알 수 있었다.

그리고 이러한 크기가 다른 집의 內部에 棲息하는 불개미의 個體數를 알고 群勢를 推定하기 위하여 調査한바 Fig. 3.에서와 같이 回歸方程式 $Y=6,200X-27,813$ 이였다.

그리고 불개미 집의 크기에 따르는 個體數는 그들 집의 높이에 比例 關係가 있음을 알수 있는데 이것은 Forbes[2]가 불개미의 1種 *Formica exsectoides* FOREL의 硏究에서 1巢의 個體數는 그 불개미집의 높이와 大體的으로 比例關係가 있다는 報告를 한 바와 같은 傾向 이다. Pickles[6,7,8]은 5種의 개미에 對한 硏究에서 그들의 個體數 (total population). 1巢의 勢力圈(territory per nest,; πr 로 表示한다. r는 개미가 걸어간 最長距離), 經濟密度 (economic density; total population을 total territory로서 除한 値) 및 單位密度 (lowest density; total population을 調査地의 面積으로 除한値)等을 調査 觀測 한바 있는데 앞으로 이러한 方法에 依하여 불개미의 棲息密度와 經濟密度를 調査 硏究하면 經濟的 利用 效果를 推定 할 수 있을 것으로 믿는다.

6) 土壤의 有機物 含量, 水分, 物理的인 性質 및 土深과 불개미의 造巢와의 關係

Table 3에서 보는 바와 같이 土壤의 有機物 含量은 불개미가 造巢하여 棲息하는데 多少의 영향은 있는 것 같으나 커다란 關係는 없었으며 土壤의 水分含量은 棲息地에 있어서 불개미의 分布가 많은 下部에 많고 上部에는 적은 것으로 보아 커다란 영향이 있는 것으로 思料되었다. 이것은 Talbot[11]가 6種의 산개미의 硏究에서 개미의 棲息環境 要因에 있어서 濕度가 分布에 커다란 영향이 있다는 報告와 거의 一致된다.

土深은 上部에서 가장 깊은 곳이 10cm였다. 이것은 土壤의 下層에 岩盤이 깔려 있으므로 불개미가 집을 짓는데 있어서 처음에는 形成을 하여 一時的으로 定着은 할 수 있으나 永久的인 定着은

Table 3. The relation of building nest to organic substance and moisture in soil profile.

Pa	Building nest	Range (cm)	organic substance(%)	Moisture(%)
Lower	Nest	0~20	2.72	20
		20~40	3.62	10
	Nest	0~15	3.44	10
		15~40	3.45	15
		40~50	4.17	20
Middle		0~10	3.06	5
		10~30	2.93	20
	Nestless	30~45	3.34	15
Upper	Nestless	0~5	2.53	5
		5~25	3.26	8
		25~40	2.89	10

不可能하게 되는 것임을 알 수 있었다. 그러나 下部의 100cm 土深에서는 造巢하는데 充分한 깊이 이기 때문에 永久的으로 定着하여 棲息하는 것임을 알 수 있다. 따라서 불개미는 土深이 깊은 곳에 定着하여 棲息하는 同時에 繁殖이 可能하다는 것도 알 수 있었다.

Table 4. The examination of transplantation of red wood ants (%)

Date	5.17	6.17	7.22	8.17	9.17	10.27
Live	88.6	88.5	87.5	75	66.7	—
Dead	11.4	11.5	12.5	25	33.3	—

7) 移植 定着 試驗

불개미가 分布 棲息하지 않은 山地에 人工으로 移植한 바 Table 4.에서와 같이 5月부터 9月까지는 移植하면 定着이 可能하지 마는 越多 準備 時期와 越多 期間에는 不可能함을 알 수 있다. 移植後 개미집의 分散은 Fig. 2.와 같이 불개미를 어떤 場所에 移植하면 대부분이 場所를 移動하여 造巢 定着하는데 1年間 대개 5개의 집을 만들 수 있음을 알 수 있었다. 그런데 Stammer[9](1937)가 獨逸의 불개미의 1種 *Formica rufa L*의 1巢를 觀察한 바에 依하면 불개미의 1巢는 51主巢, 31支巢로 構成되며 그의 行動 範圍는 60,702.75m²라고 記述한 바 있는데 이것과 種類가 다르지 마는 韓國에 分布하고 있는 불개미는 1年間에 5個의 집을 構成하는 것을 볼 때에 앞으로 時日이 經過되면 增加할 것으로 믿는다.

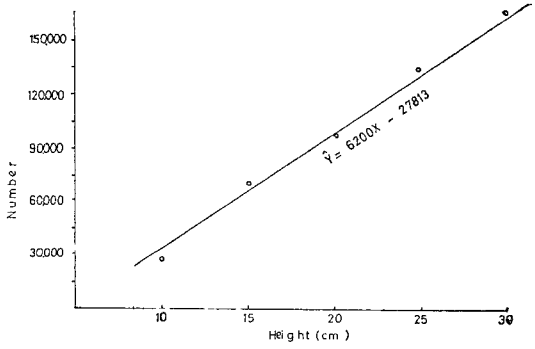

Fig. 2. Relation between the size of building nest and total number of red wood ants.

Fig. 4. Red wood ants attack pine caterpillar.

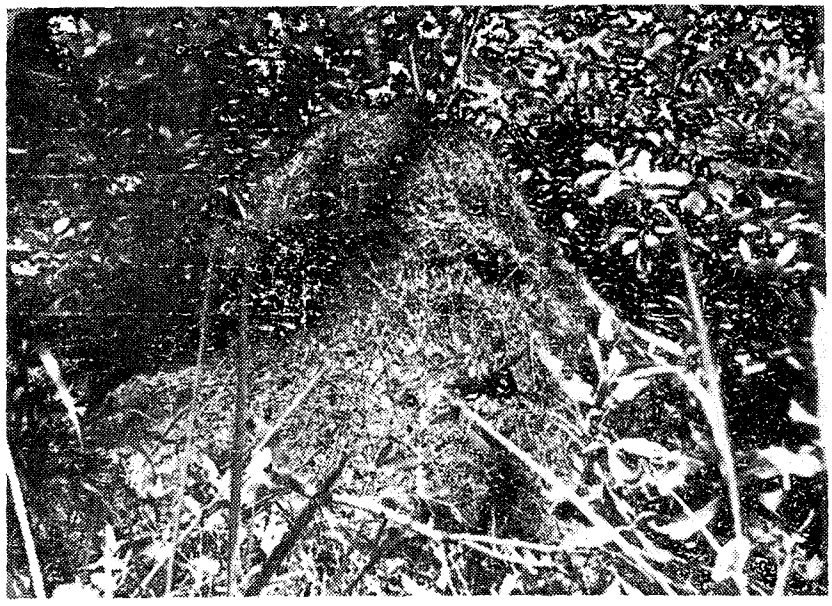

Fig. 5 Nest of red wood ants.

4. 摘 要

불개미를 송충의 천적으로 이용하기 위하여 경남지방에 있어서 불개미의 분포, 일반 생태, 이식가능 한계기 等을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 불개미는 1~3령기인 송충을 포식하였다.

2) 경남 지방의 불개미의 분포는 18개군 474개소에 분포하고 있으며 총면적은 7,702,559m²였다.

3) 불개미 집의 분포는 下部에 60%, 中部에 39.5% 및 上部에 0.5%였다.

4) 造巢의 높이와 群勢는 正比例하며 回歸 方程式은 Y=6,200X−27,813이였다. 또한 造巢와 水分과의 관계가 있음을 알수 있었다.

5) 불개미의 이식 한계기는 5月~9月이었고 불개미를 移植한 바 1年間에 5개의 집을 만들었다.

Literature cited

1) Donisthorpe, H.St.J.K. (1927) British ants, their life-history and Classification. Mayflower Press, plymouth. William Brendon and Son, Ltd.

2) Forbes, Wm. T.M. (1938) Notes on the population of *Formica exsectoides*. Ann. Ent. Soc. Amer. 31 (3): 358.

3) Göβwald, K. (1951) Die Rote Waldameise im Pienste der waldhygiene.

4) 森下正明 (1939) 蟻の活動の日週期(1) クロヤマアリ (P*Formica fusca* var. *japonica* Motschulsky) の 活動. 生態學 研究 5 (2) : 105—116.

5) 森下正明 (1939) 樹上に於はる 數種蟻類の 相互關係に 就いて. 關西昆虫學會報 9 (2) : 22—41.

6) Pickles, W. (1935) Populations, territory and interrelations of the ants *Formica fusca. Acanthomyops niger* and *Myrmica scabrinodis* at Garforth (yorkshire). J.Anim, Ecol. 4(1):22—31.

7) Pickles, W (1936) Populations and territories of the ants, *Formica fusca, Acansho myops flavus* and *Myrmica ruginodis* at Thornhill (yorks). J. Anim. Ecol. 5(2) : 262—270.

8) Pickles, W (1937) Populations, territories and biomasses of ants at Thornhill, yorkshire, in 1936. J. Anim. Ecol. b (1) : 54—61.

9) Stammer, H.J. (1937) Eine Rie senkolonie der roten Waldameise (*Formica rufa* L) Zeitschr. f. angew. Ent. 24(2) : 285—290.

10) 坂上昭一 (1958) アカヤマアリ による ドイツの 森林保護, 森林防疫 ニュース, 7(5) : 101—105.

11) Tablot, M. (1934) Distribution of ants species in the Chicago region with reference to ecological factors and physiological toleration. Ecology 15(4) : 416-439.