

솔잎혹파리 發生豫察을 爲한 羽化器具 開發에 關한 研究Ⅱ. 羽化器具別溫度效果가 羽化消長에 미치는 影響

吳明熙* · 禹建錫** · 沈載昱**

A Study on the Improvement of the Collection Traps of the Pine Gall Midge (*Thecodiplosis japonensis* Uchida et Inouye) Ⅱ. Effects of Temperature by the Treatment of the Collection Traps on the Fluctuation of Emergence.

M.H. Oh.* K.S.Woo** J.W.Shim**

ABSTRACT

This experiments were performed to investigate the temperature effects, which caused by the various types of collecting trap treatments, during the overwintering period of pine gall midge larvae, on the peak adult emergence time. And the following results were obtained.

1) The maximum temperatures inside of the collection traps were significantly different each other, and the vinyl cage showed the highest degree which highering 15°C, and standard cage, cage-50 and funnel trap highering 3-12°C in monthly average comparing to control.

2) There was no significant difference among the treatment in minimum temperatures, during the overwintering periods of larvae.

3) The peak adult emergence time were May 15 in vinyl cage plot which shortened 20 days and both standard cage and cage-50 shortened 14 day than that of control.

4) The funnel type trap treatment delayed 6 days of the peak adult emergence comparing to control, in spite of the treatment showing higher maximum and cumulative temperatures than the control plot.

5) The decadal maximum temperatures of middle part of December and March were significantly correlated with the shortening of the peak adult emergence date.

緒 言

솔잎혹파리의 分布擴大와 被害蔓延으로 赤松과 海松이 最近들어 極甚한 被害를 입고 있으며 1976年度の

調査에 따르면 江原道の 一部를 除外한 우리나라 山林 全域에 걸쳐 약 40萬餘町步에 發生하였음을 지적하였다^{1,8)}.

솔잎혹파리는 前年度 10月頃に 소나무의 被害葉 基部로부터 脫出 地上에 落下하여 老熟幼虫態로 땅속에

*韓國烟草研究所 全州試驗場(Korean Tobacco Research Institute, Jeonju Expt. Sta.)

**서울大學校 農科大學 農生物學科(Dept. of Agr. Biology, College of Agriculture, Suweon Korea)

서 越冬하고 이듬해 5月中旬~7月中旬에 걸쳐 羽化하여 소나무新梢의 어린 잎에 産卵한다.

材料 및 方法

솔잎혹파리의 羽化最盛期에 關해서 高^{2,3)}가 中部地方을 基準으로 調査한바 6月中旬이라 밝힌바 있다.

1977年度에 京畿 安養地方에서 禹¹²⁾ 등이 調査한 結果는 羽化成虫捕獲器具에 따라 慣行 標準型에서는 5月 29日~6月 2日, 갈때기型에서는 6月 3日~6月 7日, 그리고 吸入型에서는 6月 2日~6月 12日로 各器具別로 약간 다른 羽化消長을 나타냈다.

한편 本害虫의 發生消長에 영향을 미치는 要因에 關해서 三浦^{5,6)}는 越冬後期인 2, 3, 4月的 3個月間의 溫度가 羽化消長에 크게 영향을 주는데 溫度가 높을수록 最盛期가 빨라진다고 하였다.

1970年 瀧澤¹³⁾는 羽化期의 溫度와 羽化數와의 關係에 關한 研究에서 溫度가 羽化消長에 깊은 영향을 줄 것으로 推論하고 이 分野 研究의 必要性을 強調하였다. 솔잎혹파리의 效果的 防除法을 찾기 위한 基礎資料를 얻기 위해 本試驗에서는 羽化最盛期の 推定을 위하여 몇가지 羽化器具를 사용하여 越冬期間中의 溫度差異가 羽化消長에 어떠한 影響을 주는지를 調査하였으며 其 結果를 報告하는 바이다.

供試虫은 前年度의 試驗區(京畿道 始興郡 南面 山本里山 160)의 被害葉에서 脫出한 幼虫이며 各 試驗區別로 約 20,000頭式을 秤量하여 幼虫箱(20×20×15cm)內에 蒸氣 消毒된 腐植土와 같이 接種하였다. 이때 腐植土의 上面은 地面과 같게 하고 各 處理別로 4反覆任意 配置하였다. 越冬期間中의 溫度效果를 調査하기 爲하여 對照區에 網絲箱(100×100×100cm)을 設置하고 溫度效果의 差異를 주기 위하여 Vinyl箱(50×50×30cm); 標準型羽化箱(同一크기에 옆 2面에 網絲付着), Cage 50(50×50×50cm크기에 옆 2面과 上面의 $\frac{1}{3}$ 面積은 網絲로 付着), 그리고 Funnel 型(밀면 2,500 cm²×높이 50cm의 함석製 갈때기)을 12月 12일부터 다음해 5月 10일까지 幼虫箱위에 各各 設置하였다. 위의 各 羽化器具內에는 地上 15cm높이에 最高最低溫度計를 장치하여 每日의 溫度를 調査하였으며 日平均溫度도 換算하였다. 羽化數의 調査는 對照區에 對하여 Funnel 型, 그리고 各羽化箱은 羽化箱內에 設置된 끈끈이板(50×25cm)에 依하여 그리고 Funnel 型에 對해서는

Table 1. Monthly fluctuation of Maximum, Minimum and Mean temperatures inside of the various adult pine gall midge collections traps, which measured from Dec. to May(in °C).

Month	Temp.	Collection traps				
		Screen cage	Vinyl cage	Standard cage	Cage 50	Funnel trap.
Dec.	Max.	2.47	18.13	13.30	11.13	10.00
	Min.	-2.67	-0.87	-0.80	-1.33	-0.87
	Mean	1.20	9.17	6.23	4.23	4.17
Jan.	Max.	2.00	17.53	5.80	6.07	4.97
	Min.	-15.47	-18.47	-16.47	-16.47	-14.33
	Mean	-6.73	1.20	-4.83	-4.97	-3.87
Feb.	Max.	8.00	20.18	11.50	10.86	11.86
	Min.	-12.07	-12.18	-11.57	-11.43	-10.50
	Mean	-1.68	4.33	-0.75	-0.89	-0.96
March.	Max.	14.50	29.33	23.30	17.93	18.47
	Min.	-1.67	-1.57	-2.33	-2.93	-2.17
	Mean	6.93	17.05	10.00	7.47	8.02
Apr.	Max.	23.13	38.07	31.27	25.40	27.70
	Min.	6.07	5.40	5.07	5.03	5.10
	Mean	14.60	21.73	18.30	14.70	16.60
May	Max.	28.69	45.69	35.92	31.46	33.53
	Min.	7.00	7.00	6.54	6.00	6.62
	Mean	17.85	26.35	21.27	18.73	20.08

上端에 設置된 成虫收集병에 依해서 實施되었다. 羽化數調査는 5月 13日부터 6月 23日까지 3日간격으로 實施하였다. (羽化成虫收集方法은 禹等¹²⁾의 報告를 參考)

結果 및 考察

솔잎혹파리 幼虫의 越冬期間中 試驗別最高, 最低 및 平均溫度의 月別 差異는 第 1 表에서 보는 바와 같다. 表 1에서 보면 各 處理區에서 모두 最高溫度가 對照區인 網絲區에 比하여 높게 分布하고 있었으나 最低溫度의 경우는 12月과 1月이 약간 높았을 뿐 2月 以後에는 對照에 比하여 顯著的 差異가 없었다. 平均溫度의 경우 Vinyl處理區가 12월에 9.17°C로 對照區 1.20°C 및 標準型區, Cage 50 및 Funnel型區 各各의 平均溫度인 6.23°C, 4.23°C 및 4.17°C에 比하여 높았고 1月과 2月의 平均溫度는 다른 試驗區에 比하여 4~5°C가 높았

으며 3月의 경우는 10°C以上の 差異를 나타내었다.

各處理區間의 溫度效果를 比較해보면 1月과 2月의 경우 Vinyl區는 對照區에 比하여 各各 15.53°C 및 12.18°C가 높았고 다른 處理區에 比해서 10°C 以上の 差異를 보였으며 4月과 5월에 있어서도 마찬가지로 높은 差異를 보였다.

이와같은 處理區別 最高溫度의 差異는 Vinyl區가 다른 處理區에 比하여 羽化箱內의 通風차단으로 因한 溫室效果를 크게 나타낸 것으로 보인다.

그리고 Funnel型 處理區는 最高溫度에 있어서 標準型에 比하여 全處理期間을 通해 약간 낮은 分布를 보였으나 Cage 50에 比해서는 12月과 1月을 除外한 나머지 期間에서만 약간 높은 경향을 나타내었다.

各處理區別로 高溫과 低溫의 溫度效果를 알아보기爲하여 各 處理器具別로 12月 12日~5月 13日까지의 最高最低 및 平均溫度의 累績值를 구한바 表 2와 같다.

Table 2. The accumulated temperatures from Dec. 12 to May 13(1977)

Treat.	Temp.	Max.	Min.	Mean.
Screen-Cage		1,856	-218	771.5
Vinyl-Cage		3,450	-236	1,726.5
Standard-Cage		2,553	-240	1,136.0
Cage-50		2,125	-241	885.5
Funnel A		2,241	-201	1,018.0

Temperature is sum of 103 Days

Table 3. Frequency distribution of PGM emergence with the various collection trap treatment, during May 13-June 24(1977).

Dates	Treat.	Screen cage	Vinyl-cage	Standard-cage	Cage-50	Funnel-type	Total
May	15	*4	238	8	1	0	251
	18	4	108	43	31	0	186
	21	8	67	56	304	2	437
	24	35	27	27	142	0	231
	27	53	45	48	101	2	249
	30	40	27	39	56	8	170
June	2	74	14	48	34	19	189
	5	78	18	56	32	65	249
	8	59	10	24	14	86	193
	11	29	10	14	8	83	144
	14	16	2	9	4	41	72
	17	0	0	10	0	18	28
	20	3	0	11	4	12	30
	23	0	0	4	0	6	10
Total		402	566	397	731	342	2,439

*The number of captured adults in sum of 4 replications in each 3 days

處理別로 最高溫度의 差異는 Vinyl區가 對照區에 比하여 1,594°C, 그리고 標準區, Cage-50 및 Funnel區에서도 各各 697°C, 269°C 및 385°C가 높았는데 比하여 累積最低溫度의 差異는 各處理區가 對照區에 比하여 近소한 差異밖에 나타내지 않았다.

이와같은 最高溫度의 處理別差異는 羽化成虫 捕獲器具의 構造的인 特性에 基因된 것이라고 생각되며 또한 이들 器具들이 最低溫度에 있어서는 別로 影響을 미치지 않았는데 이는 器具의 構造가 日沒後의 夜間溫度에 對해 保溫效果가 없었기 때문에 생각된다.

日中 最高溫度의 上昇作用에 差異를 나타내는 各處理別솔잎혹파리의 羽化消長에 미치는 影響을 알아보기 위하여 羽化開始期인 5月 13일부터 3日 間격으로 調查한 羽化數는 表3과 같다.

表3에서 보는 바와 같이 45日間의 羽化成虫數는 Funnel型區가 342마리로 가장 적게 捕獲되었고 Cage-50의 경우가 731마리로 가장 많이 捕獲되었으며 Vinyl型區, 標準型區 및 對照區가 各各 566, 397 및 402마리가 捕獲되어 매우 낮은 越冬率을 나타내었다.

處理別로 羽化樣相을 比較해 보기 爲하여 日別 羽化數의 百分率을 求한 結果는 그림 1과 같다.

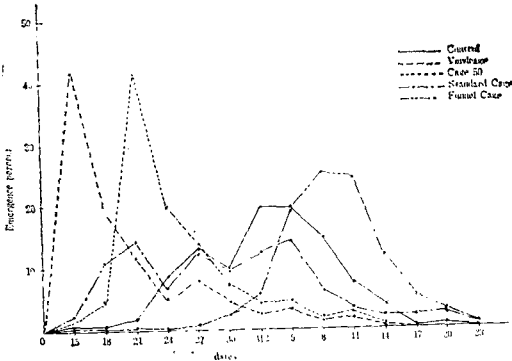


Fig. 1. Frequency distribution of PGM adult emergence in percent.

솔잎혹파리의 羽化最盛期는 幼虫의 越冬期間에 받은 溫度의 影響으로 크게 差異를 나타내었다. 즉, 對照區가 6月 2日~5日인데 比하여 가장 高溫을 나타낸 Vinyl區는 5月 15日로 18~20日이 앞당겨졌음을 알 수 있었다. 그리고 Cage 50이나 標準型區에 있어서는 다같이 5月 21日로 Vinyl區에 比하여 6日이 지연되나 對照區에 비해서는 11日~14日이 빨라졌다. 그러나 Funnel型區에 있어서는 對照區에 比하여 3~6日이 지연되는 結果를 나타내었다. 한편 羽化數의 濃度分布樣相도 表

4에서 보는 바와 같이 對照區는 50%가 羽化하는 日數인 中位值가 5月 14日로부터 17.4日체인데 比하여 平均值는 17.8, 그리고 Funnel型區는 中位值 23.6日에 對하여 平均值는 24.8日로 羽化分布가 正規分布에 가장 나타났으나 Vinyl區와 標準型區는 各各 中位值 2.3日과 13.3日에 平均值는 各各 6.6日과 15.4日로 앞으로 편중된 分布를 나타내었다.

Table 4. Median, mean and mode emergence day of PGM from May. 14 in various treatments with collection traps.

	Control	Vinyl -cage	Standard -cage	Cage-50	Funnel -cage
Median	17.4	2.3	13.3	12.3	23.6
Mean	17.80	6.57	15.37	9.56	24.82
Mode	20.5	0.5	5.5	5.5	23.5

羽化最盛期에 있어서 Vinyl區, Cage 50 및 標準型區가 對照區에 比하여 11~20日이 앞당겨진 結果는 三浦⁶⁾의 월동중 고온이 우화최성기를 앞당긴다는 結論과 비추어 불매 高溫의 影響이라 생각된다. 그리고 솔잎혹파리의 羽化 最盛期 平均溫度에 關하여도 西村⁷⁾ 白松¹⁰⁾ 千田⁹⁾ 等の 報告에 따르면 日本에서 各各 19~23°C, 20.1°C 및 23.4°C라고 報告하였으나 本實驗의 結果는 4月이 21.7°C였고 5月은 26.4°C인데 比추보아 羽化의 촉진은 羽化무렵의 平均高溫에 의한 影響만이 아니라 고 생각된다.

또한 本實驗에서 對照區의 羽化最盛期는 6月 2日~5日사이로 추정되는데 우리나라에서 추정된 中部地方의 솔잎혹파리의 羽化最盛期가 5月 6半旬에서 6月の 1半旬에 걸친다는 金¹⁾ 朴⁸⁾ 高³⁾ 禹¹²⁾ 等の 報告와 一致하는데 比하여 Funnel型區는 越冬期間中 最高溫度가 對照區보다 높았음에도 不拘하고 羽化最盛期는 6月 8日~11日로 6日間이나 늦어졌다. 뿐만아니라 禹¹²⁾ 等の 報告에서도 4月中旬부터 羽化器具를 設置할 경우 標準型區에 比하여 5日間 지연된다는 事實과 비추어 불매 Funnel型的 羽化箱이 光을 차단하였다는 조건이 솔잎혹파리 羽化의 지연작용에 影響을 미친 것이 아닌가 생각된다.

萬若 Funnel型區의 羽化最盛日이 光의 차단으로 因한 지연효과였다고 한다면 自然植生內의 光度要因이 솔잎혹파리의 發生時期에 影響하는지의 問題는 寄主의 生長程度와 被害間의 關係를 考慮하여 檢討되어야 하리라 믿는다. 뿐만아니라 솔잎혹파리의 發生豫察을 爲한 成虫捕獲器具의 開發에 있어서도 羽化器具內의 溫度上昇은 勿論 光線 차단問題도 아울러 檢討하여야 할 것으로 생각된다.

Table 5. Correlation coefficients between the decadal maximum, minimum and mean temperatures and the days of emergence delay of PGM.

Temp.	Decadal Periods														
	2*	Dec.		Jan.		Feb.			Mar.		Apr.		May.		
		3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
Max.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.82	0.68	0.71	0.68	0.59	0.59	0.67	0.63	0.74	0.90	0.71	0.71	0.68	0.71	0.42
Min.	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
	0.67	0.50	0.26	0.46	0.11	0.27	0.83	0.8	0.66	0.78	0.16	0.48	0.09	0.21	0.15
Mean.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.83	0.69	0.54	0.55	0.52	0.51	0.50	0.57	0.74	0.71	0.71	0.72	0.67	0.65	0.61

*1 indicates the first, 2 the second and 3 the last decade of the month.

越冬期間中の旬別最高, 最低 및 平均溫도와 羽化 지연效果와의 關係를 알아보기 爲하여 12月中旬부터 5月上旬까지의 旬別각온도와 成虫 羽化開始日로부터 最盛日까지의 日數間에 나타나는 相關係數를 求한 結果는 表 5와 같다.

表 5에서 보면 12月中旬부터 5月上旬까지의 最高溫度인 平均溫度는 成虫羽化的 지연日數와 負의 相關係를 나타내어 溫度가 높을 수록 羽化가 遲延되고 있음을 알 수 있었다. 그러나 旬別最低溫度는 12월과 4월 및 5월은 負의 相關係 그리고 1월~3월은 正의 相關係를 나타내었다.

幼虫의 越冬期間中の 溫度分布와 羽化遲延效果를 살펴보면 最低溫도의 경우 12月中旬과 3月中旬에서 各各 相關係數가 $r = -0.82$ 및 -0.90 으로 有意성을 나타내었다. 그리고 最低溫度에 있어서는 2月中旬과 下旬이 $r = +0.83$ 및 $+0.87$ 로 有意성을 나타내었고 3月中旬과 下旬에는 각각 $r = +0.66$ 및 $+0.78$ 로 有意성은 없었으나 正의 相關係를 나타내었다.

솔잎혹파리 幼虫의 越冬期間中の 溫度와 羽化消長에 關한 研究로는 三浦¹⁵⁾의 報告를 들 수 있는데 그는 3月中의 氣溫이 높을수록 羽化最盛期가 빨라짐을 報告하면서 3月下旬부터 4월은 솔잎혹파리의 蛹期일을 示唆하였다. 따라서 本研究의 結果에서도 12월과 3월의 期間中에 最高溫度가 높을 수록 羽化最盛期가 短縮되었는데 이와같은 結果는 솔잎혹파리의 越冬生理面에서 이시기가 休眠의 始作期와 打破期에 해당되므로 溫度의 敏感한 影響을 받았기 때문이라고 생각된다. 그리고 2月中旬부터 3月中旬까지의 最低溫度가 높을수록 羽化最盛期의 지연效果가 컸다는 事實은 솔잎혹파리의 幼虫이 休眠末期에 받는 溫度交叉의 效果라고 推測되나 이와같은 越冬中の 溫度問題는 昆虫의 生理的인 問題와 결부시켜 檢討되어야할 課題라 생각된다.

以上の 結果들을 솔잎혹파리의 發生豫察이라는 側面

으로 檢討할때 幼虫의 越冬期間中の 氣溫變化는 勿論 羽化器具開發에 있어서는 羽化箱內의 溫度上昇을 考慮하여야 할 것으로 생각된다.

摘 要

本 實驗은 몇가지 羽化器具를 使用하여 器具型에 따른 羽化箱內 溫度變化가 솔잎혹파리의 羽化消長에 미치는 影響 및 幼虫의 越冬期間中の 溫度變化와 羽化消長간의 關係를 알아 보기 爲하여 各處理別 羽化消長을 調査하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1) 羽化器具別 箱內 最高溫度는 顯著한 差異를 나타내어 對照區에 比하여 Vinyl型은 月平均 15°C 가 높았고 다른 處理區에 있어서는 $30^{\circ}\text{C} \sim 12^{\circ}\text{C}$ 가 높았는데 標準型, Cage-50 및 Funnel型의 順이었다.

2) 處理別幼虫의 越冬期間中の 最低溫度分布는 顯著한 差異를 나타내지 않았다.

3) Vinyl型 處理區에서는 羽化最盛日이 5월 15로 對照區에 比하여 20日 앞당겨졌고 標準型區와 Cage-50區도 14日 빨라졌다.

4) Funnel型 處理區에 있어서는 最高溫度 및 積算溫度의 分布가 對照區에 比하여 높았음에도 不句하고 羽化最盛日은 6日이 지연되었다.

5) 幼虫의 越冬期間中の 溫度處理效果는 12月中旬과 3月中旬의 最高溫度의 上昇이 羽化最盛日을 앞당기는 效果를 나타내었다.

引 用 文 獻

1. 金昌煥 1955. 솔잎혹파리(松五倍子蠅) *Thecodiplosis pinicola* Takagi(S.P. Nov)에 關한 研究. 高麗大學校 文理論文集, 第一輯p. 231-242.
2. 高濟鎬 1966. 솔잎혹파리의 生態調査(I) 韓國林

- 學會誌 第五號 p.22-26.
3. _____ 1968. 솔잎혹파리의 生態調査(Ⅱ). 韓國林學會誌. 第七號 p.40-44.
 4. Lee. T.S. 1956. On the Destructive *Thecodiplosis* sp of the Red Pine in Korea. 林業試驗研究報告第五號 p.1-38.
 5. 三浦正 1962. マツバノタマバエとその 天敵に関する研究 島根林試 pp.186.
 6. _____ 1970. マツバノタマバエの生態について森林防疫 Vol.19 No.8 p.2-7.
 7. 西材東 1969. マツバノタマバエの羽化と幼虫の落下について. 森林防疫 Vol.18 No.9 p.13-15.
 8. 朴基南 1976. 솔잎혹파리의 個體群 動態에 關한 研究. 서울大 碩士學位論文 pp.58.
 9. 千田正男 1970. 秋田縣に發生 した マツバノタマバエの 被害と防除狀況について. 森林防疫 Vol.19 5 p.8-11.
 10. 白松一正 1969. 山口縣(防府市)における マツバノタマバエについて 森林防疫 Vol.15 No.1 p.13-16
 11. 瀧澤幸雄 1970. 長崎縣におけるマツバノタマバエについて. 森林防疫 Vol.19 No.11 p.13-16.
 12. 禹建錫 沈載昱 1978. 솔잎혹파리 發生豫察을 爲한 羽化器具開發에 關한 研究 I 羽化器具別 솔잎혹파리 捕獲效果, 韓植保護誌17(2):105-113.