

溫室가루이의 宿主植物, 發育 및 株內分布에 關한 研究

金仁洙 · 黃昌淵 · 金貞煥 · 李文弘

KIM, I.S., C.Y. HWANG, J.H. KIM, AND M.H. LEE : Studies on Host Plants, Development, and Distribution within Plants of the Greenhouse Whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)

Korean J. Plant Prot. 25(4) : 201~207(1986)

ABSTRACT This study was conducted to investigate the host plants in greenhouse, developmental periods at different temperatures and distribution patterns on cucumber of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (TV) in 1984~1985.

Host plants of 39 species belonging 27 families only in the greenhouse were recorded in 1984. Longevity of adult was 26.8 days and number of eggs per female was 305 eggs at 25°C. The eggs, larval and pupal periods were 8.2, 8.3, 7.5 days respectively at 25°C. The threshold temperature of development from egg to larva was 8.8°C. Survival rates from eggs to adults at 22°C, 25°C, 30°C were 70.3%, 58.0% and 66.4%, respectively. Adults and eggs were found only on the apical leaves of cucumber plants within 40 days after transplanting. On the other hand, larva distributed on the middle leaves and pupa on the lower leaves.

緒 論

온실가루이는 오이, 토마토, 참외, 觀賞植物等 施設園藝作物의 重要害虫으로 널리 알려져 있다.^{4,5,6} 北아메리카의 西南部地域이 原產地인⁸ 이 害虫은 1970年頃까지는 아메리카地域, 西部유럽, 아프리카, 오스트렐리아, 이란 등에 널리 分布하면서도 아시아地域에는 分布하지 않았으나^{4,6,9} 1974년에 日本에서 發生이 確認되었고 이듬해에는 거의 全域에 發生한 것으로 報告되었다.^{4,5,6}

우리나라에서는 1977年 2월에 水原에서 스테비아, 라벤다, 일황련, 쥐오줌풀에서 確認되었으며, 侵入經路는 南美에서 導入된 스테비아묘를 통해서 들어온 것으로 推定되었고 以後에 完全撲滅되었다고 報告된바 있다.¹⁾ 그後 1983年 10월에는 園藝試驗場 溫室內의 토마토에서 再發見되어 周邊의 셀러리, 감자, 란타나에서도 確認되었으며, 이는 사우디아라비아에서 輸入한 란타나를 통해서 輸入된 것으로 推定되었다.

온실가루이는 宿主範圍가 넓고 吸汁에 依한 直接的인 被害로 退色, 萎凋, 落葉, 生長沮害, 枯死뿐만 아니라 甘露에 依한 被害 및 바이러스病을 媒介하는 間接的 被害까지 주고 있으며^{5,6}

溫室에 일단 侵入하면 各虫態가 共存하게 되어 이를 撲滅하는데는 큰 어려움이 따르게 된다.

本 研究은 再次 侵入한 온실가루이의 國內分布現況과 實驗室內에서의 發育期間 및 온실내에서의 態別分布를 調査하여 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 온실가루이의 分布와 宿主植物

全國 永久溫室 41棟, 비닐하우스 24棟, 露地 18圃場內에 栽培되고있는 菜蔬類와 花卉類를 對象으로 1984年 3월부터 6월까지 4회에 걸쳐 各態別密度를 調査하여 葉當密度가 5마리 以下는 小發生, 6~10마리는 中發生, 10마리 以上時는 多發生으로 區分하였다.

2. 溫度가 產卵 및 虫發育에 미치는 影響

產卵. 植物體가 마르지 않도록 물에 젖은 스폰지(6×6×1cm) 위에 오이 上位의 新초잎을 뒤집어 놓고 플라스틱 샤페(直徑 9×높이 3cm)에 넣었으며, 원통형 플라스틱통(直徑 3×높이 2cm)을 잎위에 놓은 다음 溫室에서 갓羽化한 成虫 1雙을 接種하고 直徑 1cm 구멍에 網糸를 붙인 뚜껑을 닫아 샤페내 물방울 形成을 防止하였다. 이를 溫度가 22°C, 25°C, 30°C 光條件이 16時間인 恒溫期에서 飼育하면서 每日 植物體를 갈아주었고 成虫의 生存與否와 產卵數를 調査하였

農業技術研究所 昆虫科(Dept. of Entomology, Agricultural Sciences Institute)

다.

各態別 發育期間. 卵期間 調査를 爲하여 溫室內의 오이에 成虫을 午後 6時에 放飼하고 翌日 9時에 産卵된 잎을 1.5cm 正方形으로 잘라서 물에 젖은 스폰지 위에 4개씩 놓고 이를 사레에 놓아 恒溫期에서 每日 孵化與否를 確認하였으며 幼虫期間과 蛹期間은 溫室에서 當日 各孵化한 幼虫을 위와같은 方法으로 飼育하면서 脫皮 및 羽化數를 調査하였다.

3. 各態別 株內分布

成虫, 卵, 幼虫, 蛹의 株內垂直分布 調査를 爲하여 5~6葉期인 오이를 1986年 1月 6日 溫室에 定植하고 株當 10雙씩 接種한後 40日後에 葉位別로 成虫은 葉當마리를 調査하였으며 其他는 最多密度部位에서 調査하였으나 卵은 1.7×1.7cm當 密度를, 幼虫과 蛹은 2.5×2.5cm當 密度를 調査하였다.

結果 및 考察

1. 온실가루이의 分布와 宿主植物

온실가루이의 全國分布 調査를 爲하여 永久溫室, 비닐하우스 및 露地圃場에서 發生有無를 確認한 結果 表 1과 같이 永久溫室 18棟에서만 發生하였고, 越冬이 可能한 南部地域과 어려운 北部地域¹⁾間에 發生量의 뚜렷한 差異가 없었다. 따라서 온실가루이가 溫室內에 侵入할 수 있는 方法으로 Helgensen²⁾이 指摘한 3가지 方法中 繁殖業者로부터 分讓받은 苗木이나 溫室內의 雜草 또는 宿主植物에 依해서 永久溫室을 中心으

로 擴散될 것으로 보이나 溫室周邊에 自生 또는 栽培되고있는 宿主植物에 依해서는 어려운 것으로 생각되어 露地圃場에서의 大發生은 期待할 수 없다 하겠다.

本調査에서 온실가루이의 宿主植物로 表 2와 같이 27科 39種이 밝혀졌으나 北아메리카에서는 47科 213種^{5,6)} 日本에서는 38科 106種이⁶⁾ 報告된 것으로 보아 보다 많은 宿主植物이 追加될 것으로 보이나 調査場所의 制限으로 적었던 것이며 이미 밝혀진 宿主植物에 對한 虫發生有無는 앞으로 繼續 調査되어야겠다. 한편 永久溫室內의 철쭉, 탄타나, 포인세치아, 푸크시아, 프리무라, 목백일홍, 자두나무, 거어배라 등은 葉當密度가 10마리 以上으로 良好한 宿主였다.

2. 溫度가 産卵 및 虫發育에 미치는 影響

産卵. 溫度別 成虫壽命은 表 3과 같이 암컷의 産卵前期間은 0.2~1.5日, 産卵期間은 17.0~28.8日, 産卵後期間은 0.5~1.2日로 22~30°C에서는 産卵前後期間이 1~2日 內로 羽化當日부터 産卵을 始作하고 産卵이 끝나면 거의 壽命을 다하고 있음을 알 수 있었고, 成虫壽命이 암컷은 17.7~30日, 수컷은 13.9~24.5日로 암컷이 4~5日 길었다. 특히 25°C에서의 成虫壽命이 가장 긴것은 25°C程度가 成虫의 最適溫度가 아닌가 생각된다. 여러 報告者들도 成虫壽命이 20~40日로 宿主나 溫度에 따라 差異가 있고 最適溫度를 벗어난 高溫이나 低溫에서 짧아지는 것으로 보아^{5,6,11)} 거의 一致하는 傾向이었다.

日當産卵數와 總産卵數는 表 4와 같이 각각

Table 1. Distribution pattern of *Trialeurodes vaporariorum* in greenhouse, vinylhouse and outdoor field

Province	Greenhouse		Vinylhouse		Outdoor field	
	No. surveyed	No. occurred	No. surveyed	No. occurred	No. surveyed	No. occurred
Gyeonggi	3	2	1	0	1	0
Gangwon	5	1	1	0	1	0
Chungbuk	5	1	1	0	1	0
Chungnam	9	3	3	0	2	0
Jeonbuk	5	3	5	0	1	0
Jeonnam	6	3	9	0	6	0
Gyeongbuk	5	4	1	0	4	0
Gyeongnam	3	1	3	0	2	0
Total	41	18	24	0	18	0

Table 2. Host plants and degree of density of *Trialeurodes vaporariorum*

Families	Host Plant (Korean name)	Degree of occurrence
Ericaceae 진달래과	<i>Rhododendron schlipenbachii</i> (철죽나무)	≡
Verbenaceae 마편초과	<i>Lantana camara</i> (탄타나)	≡
Euphorbiaceae 대극과	<i>Euphorbia pulcherrima</i> (포인세치아)	≡
Oenotheraceae 바늘꽃과	<i>Fuchsia magellanica</i> (푸크시아)	≡
Primulaceae 앵초과	<i>Primula kewensis</i> (프리무라)	≡
Lythraceae 부처꽃과	<i>Zinnia elegans</i> (목백일홍)	≡
Amygdalaceae 벚나무과	<i>Prunus triflora</i> (자두나무)	≡
Compositae 국화과	<i>Gerbera jamesonii</i> (거어베라)	≡
	<i>Chrysanthemum morfolium</i> (국화)	+
	<i>Senecio cruentus</i> (시네라리아)	+
	<i>Tithonia rotundifolia</i> (멕시코해바라기)	+
	<i>Bellis perennis</i> (데이지)	+
Araceae 천남성과	<i>Zantedeschia aethiopica</i> (칼라)	+
Malvaceae 무화과	<i>Althaea rosea</i> (접시꽃)	+
	<i>Hibiscus syriacus</i> (하와이무궁화)	≡
	<i>Abutilon hybridum</i> (아부티론)	+
Geraniaceae 쥐손이풀과	<i>Pelargonium inguinans</i> (제라니움)	+
Solanaceae 가지과	<i>Petunia hybrida</i> (페튜니아)	+
	<i>Lycopersicon esculentum</i> (꽃토마토)	+
	<i>Datura alba</i> (흰독말풀)	+
Violaceae 제비꽃과	<i>Viola tricolor</i> (판지)	+
Serophulariaceae 현삼과	<i>Antirrhinum majus</i> (금어초)	+
	<i>Calceolaria herbehybrida</i> (칼세올라리아)	+
Araliaceae 오갈피나무과	<i>Fatsia japonica</i> (팔손이나무)	+
Leguminosae 콩과	<i>Glycine max</i> (콩)	+
	<i>Phaseolus multiflorus</i> (강남콩)	+
Caryophylla 석죽과	<i>Dianthus chinensis</i> (패랭이꽃)	+
Coryphaceae 종려과	<i>Phoenix roehelenii</i> (로에벨레니아야자)	+
Cucurbitaceae 박과	<i>Cucumis mejo</i> (머스크멜론)	+
Malaceae 배나무과	<i>Crataegus maximowiczii</i> (야광나무)	+
Amarylidaceae 수선화과	<i>Crinum asiaticum</i> (문주란)	+
Punicaceae 석류나무과	<i>Punica granatum nana</i> (애기석류나무)	+
	<i>Punica granatum</i> (꽃석류나무)	+
Moraceae 뽕나무과	<i>Ficus carica</i> (무화과나무)	+
Saxifragaceae 범위귀과	<i>Hydrangea macrophylla</i> (수국)	+
	<i>Bergenia stracheyi</i> (히말리아바위취)	+
Myrsinaceae 자금우과	<i>Bladhia villosa</i> (산호수)	+
Begoniaceae 베고니아과	<i>Begonia evansiana</i> (베고니아)	+
Lauraceae 녹나무과	<i>Neolitsea sieboldii</i> (식나무)	+

+ : 1~5 adults/leaf, ≡ : 6~10 adults/leaf, ≡ : more than 10 adults/leaf

Table 3. Longevity of *Trialeurodes vaporariorum* at different temperatures

Temp. (°C)	Observed insects	Preovipositional period (day)	Ovipositional period (day)	Postovipositional period (day)	Longevity (day)		
					Female	Male	Adult
22	14	1.5±0.29 ^a	24.2±2.08	1.2±0.40	26.3±2.02	20.7±1.76	23.0±1.39
25	15	1.1±0.21	28.8±1.88	0.5±0.32	30.0±2.17	24.5±1.88	26.8±1.48
30	17	0.2±0.09	17.0±1.91	0.5±1.91	17.7±1.72	13.9±1.25	15.8±1.11

^aMean±S.E

Table 4. Number of eggs laid by a female of *Trialeurodes vaporariorum* at different temperatures

Temp. (°C)	Observed insects	Eggs/Female/day			Eggs/Female		
		Average	Range	CV(%)	Average	Range	CV(%)
22	14	6.4±0.59	2.3~10.4	34.8	177.7±25.97	42~383	54.7
25	15	9.8±0.64	5.7~13.0	25.6	305.0±36.42	135~533	46.2
30	17	8.4±0.47	4.9~12.5	23.2	155.2±19.25	44~300	51.0

平均 8.2個(6.4~9.8個), 平均 212.7個(155.2~305個)로 溫度에 따라 큰差異가 있음을 알 수 있는데, 成虫壽命이 가장 길었던 25°C에서의 產卵數가 가장 많았음을 알 수 있다. 報告者에 따라서는 產卵數가 30~500個로 好條件에서는 大概 200個以上 產卵하고 日當產卵數는 2~9個이나 最適條件에서는 8~9個라 報告한 것으로 보아^{4,5,6,7,9,11)} 溫度나 宿主에 따라 큰差異가 있음을 示唆해 주고있다.

產卵數를 3日 間隔으로 調査했을때 그림 1과 같이 50% 產卵日이 22°C와 25°C에서는 15日이나 30°C에서는 9日로 高溫인 30°C에서는 初期에 많이 產卵하고 일찍 죽는것을 알 수 있었고, 最適溫度인 25°C에서는 羽化後 24日 까지도 10餘個의 日當 平均 產卵數를 維持하면서 後期까지도 緩晚하게 줄어드는 傾向이었지만 22°C에서는 24日부터 顯著하게 減少하였다.

各態別 發育期間. 卵期間은 表 5와같이 22°C, 25°C, 30°C에서 各各 10.1日, 8.2日, 6.0日로 溫度가 높아짐에 따라 짧아졌는데 여러報告者들도 20~30°C 範圍에서 4~8日이라 報告한 바^{4,5,6)}

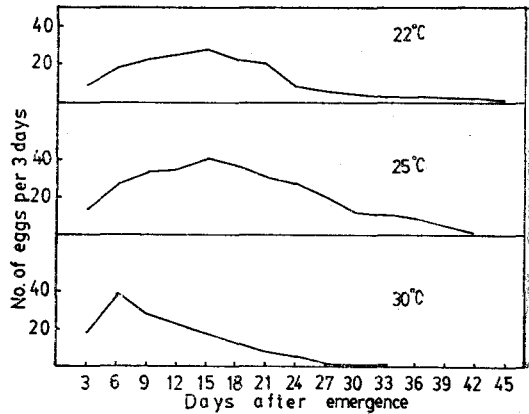


Fig. 1. Ovipositional curve of *Trialeurodes vaporariorum* at different temperatures

Table 5. Egg periods of *Trialeurodes vaporariorum* at different temperatures

	22°C	25°C	30°C
Average(days)	10.1±0.13	8.2±0.09	6.0±0.05
Range(days)	8~14	7~10	5~9
CV(%)	12.7	11.4	8.5
No. of individuals	89	95	91

Table 6. Larval periods of *Trialeurodes vaporariorum* at different temperatures

Instars	Temp.(°C)	Larval periods (days)		CV(%)	No. of individuals
		Average	Range		
1	22	3.6±0.08	3~7	22.6	89
	25	3.6±0.08	3~6	21.0	71
	30	2.0±0.01	2~3	7.3	91
2	22	2.6±0.05	2~4	21.3	89
	25	2.1±0.08	1~6	34.5	71
	30	2.1±0.03	1~4	17.4	91
3	22	2.9±0.05	2~4	18.3	89
	25	2.5±0.06	1~4	23.2	71
	30	2.1±0.05	1~5	22.6	91
Total	22	9.1±0.10	8~13	10.9	89
	25	8.3±0.13	7~12	13.7	71
	30	6.3±0.06	5~9	9.7	91

Table 7. Pupal periods of *Trialeurodes vaporariorum* at different temperatures

	22°C	25°C	30°C
Average(days)	8.4±0.11	7.5±0.08	6.9±0.07
Range(days)	6~13	6~9	6~9
CV(%)	12.4	8.7	8.9
No. of individuals	79	61	73

本試驗結果보다 全體的으로 짧은 傾向이었다.

幼虫期間은 表 6과 같이 溫度가 增加함에 따라 짧아졌다. 即, 22°C에서 9.1日, 25°C에서는 8.3日, 30°C에서는 6.3日이었으며 各令期別 期間은 2~3.5日로 1令期間이 가장 길었고 2令期間이 짧은 傾向이다. 中澤⁶⁾는 21.1°C와 26.7°C에서 各各 9.3日, 7.7日, 中村⁴⁾는 24°C에서 8日이라 報告한 것으로 보아 本實驗結果와 비슷함을 알 수 있다.

蛹期間은 表 7과 같이 22°C~30°C에서 6.9~8.4日로 溫度에 따라 發育期間의 差異가 적었지만 溫度가 增加할수록 짧아지는 傾向이었다. 中澤⁶⁾는 15~26°C에서 5~6日, 矢野¹¹⁾는 蛹을 4令虫으로 表現하면서 30°C에서 蛹의 發育遲延程度가 크다 報告한것으로 보아 飼育條件, 宿主에 따른 變異도 생각할 수 있겠으나 再檢討의 여지가 있다 하겠다.

卵에서 부터 幼虫까지의 發育期間과 發育速度를 溫度와 關係해보면 그림 2와 같이 溫度(x)와 發育速度(y) 間에는 $y=0.386x-3.395$ 의 直線關

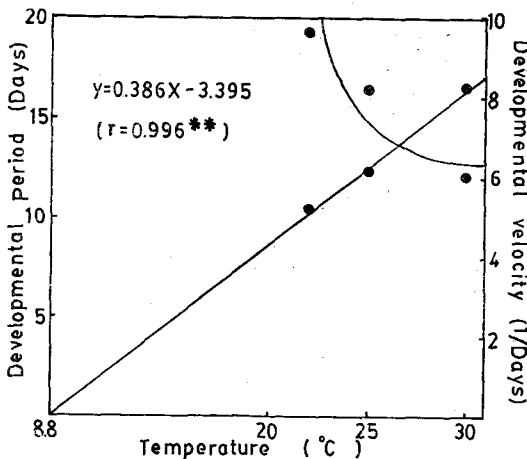


Fig. 2. Developmental period and velocity from egg to larva *Trialeurodes vaporariorum*

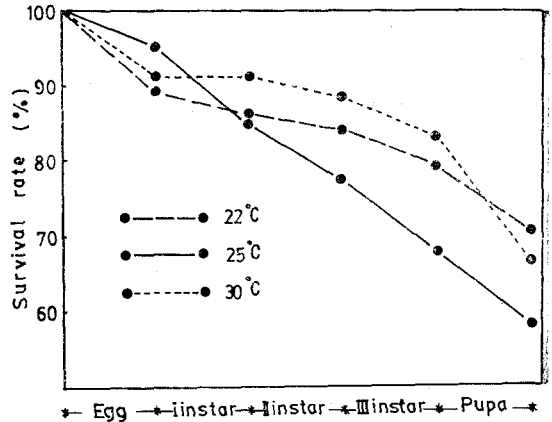


Fig. 3. Survival curve of *Trialeurodes vaporariorum* at different temperatures

係가 認定되었으며 發育零點溫度는 8.8°C였으나 앞에서 蛹까지는 4.6°C였다. 即, 卵에서 幼虫까지의 發育零點溫度는 여러 報告者들과 비슷하였으나^{3,4)} 蛹까지는 大端히 낮은 것으로 보아 本實驗溫度만으로 蛹의 發育零點溫度를 求하는것은 無理가 있다는 點과 比較的 適溫範圍에서는 直線式이 成立되나 이를 벗어난 溫度에서는 發育이 크게 遲延됨에 따라 이를 適用하는데는 恒常 問題點을 안고있다 하겠다.

그림 3은 各態別 生存率을 나타낸 것으로서 卵의 孵化率은 22°C, 25°C, 30°C에서 各各 89%, 95%, 91%로 25°C에서 높았으나 成虫까지의 成功率은 各各 70.3%, 58.0%, 66.4%로 22°C나 30°C보다도 25°C에서 낮았다. 그러나 矢野¹¹⁾는 24°C, 27°C에서의 生存率이 81%인데 반하여 18°C나 21°C에서는 52%, 66%가 生存하였고 特히 30°C에서는 3%만이 生存하였다고 報告한 바 있다. 따라서 最適溫度라 알려진 25°C에서의 生存率이 가장 낮았던것은 檢討의 餘地가 있다 하겠다.

3. 各態別 株內分布

成虫을 5~6葉期의 오이에 接種하고 40日後에 있어서의 株內分布를 그림 4와 같이 나타냈는데 成虫은 어린잎에 강한 產卵選好性을 보였고, 作物이 生長함에 따라 上位葉쪽으로 移動하여 잎 뒷면에 寄生하면서 產卵하였다. 따라서 成虫이나 卵은 6位葉 以上에 各各 62%, 76%가 分布

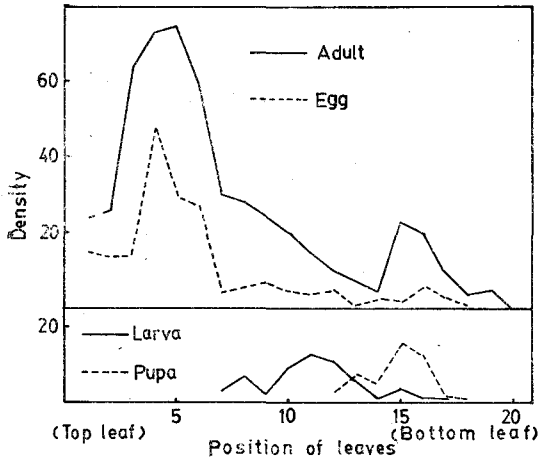


Fig. 4. Distribution of *Trialeurodes vaporariorum* by position of leaves of cucumber plants on 45 days after infestation

하였다. 다만 성충이 下位葉에도 分布하고있는 樣相은 羽化後 미처 移動하지 못한 個體로 생각 되었다. 거의 固着性인 幼虫과 蛹은 繼續인 作物生長으로 새로운 잎이 展開되고 産卵되어진 卵은 發育하나 移動하지 못하기 때문에 中, 下位葉에 集中分布하는 現象으로 나타났다. 이와 類似한 結果를 中澤과 山田等^{5,6,10}도 報告하면서 다만 頂端部位를 摘心했을때는 결가지가 나와 어린잎의 分布가 多樣하게 되므로서 온실가루이의 株內垂直分布樣相은 달라졌고, 品種의 生育特性에 따라서도 다소 差異가 있다 하였다. 따라서 온실가루이의 分布樣相은 作物이 자라는 樣相이나 온실가루이의 世代중첩에 따라서 다소 차이는 있겠지만 성충이나 卵은 恒常 어린잎에 集中 分布한다 하겠다.

摘 要

侵入害虫인 온실가루이의 分布現況, 溫度가 發育에 미치는 影響 및 株內分布에 關한 調査結果는 다음과 같다.

1. 온실가루이는 永久溫室內의 철쭉, 란타나, 포인세티아 등 27科 39種의 觀賞植物에서 寄生하였다.
2. 産卵前期間은 25°C에서 1.1日, 産卵期間은 28.8日, 産卵後期間은 0.5日 成虫壽命은 26.8日 로 25°C가 適溫이었고, 숫컷의 成虫壽命이 約 6

日 짧았다.

3. 日當 産卵數는 25°C에서 9.8個, 總産卵數는 305個 였다.

4. 卵期間은 25°C에서 8.2日, 幼虫期間은 8.3日, 蛹期間은 7.5日이었고, 한世代를 거치는데는 22°C, 25°C, 30°C에서 各各 27.5日, 23.8日, 18.9日로 溫度가 增加할수록 짧아지는 傾向이 였다.

5. 卵에서 幼虫까지의 發育零點溫度는 8.8°C 였다.

6. 卵에서 成虫까지의 成功率는 22°C, 25°C, 30°C에 各各 70.3%, 58.0%, 66.4% 였다.

7. 온실가루이 한世代期間동안의 成虫과 卵은 上位葉에 幼虫은 中位葉에 蛹은 下位葉에 集中 分布하였다.

引 用 文 獻

1. 崔光烈·朴重秀. 1983. 溫室가루이의 低溫 障礙에 關한 研究. 韓植保護誌. 22(4): 233~6.
2. Helgesen, R.G., M.J. Tauber. 1974. Biological control of greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Aleyrodidae: Homoptera), on short-term crops by manipulating biotic and abiotic factors. Can. Ent. 106: 1158~88.
3. 腰原達雄·田中清·山田偉雄. 1978. オンシツコナジラミの寄主植物. 野菜試驗場報告. A(4): 163~71.
4. 中村啓二·中澤啓一·乘越要. 1975. 新害虫 オンシツコナジラミ(假稱)의 發生. 植物防疫. 29(1): 7~10.
5. 中澤啓一. 1975. オンシツコナジラミ의 生態와 防除. 農業および園藝. 50(11): 1385~90.
6. 中澤啓一·林英明. 1975. オンシツコナジラミ에 關する 研究의 現狀와 問題點. 植物防疫. 29(6): 215~22.
7. 岡田忠虛·三田久男. 1978. オンシツコナジラミ, *Trialeurodes vaporariorum*(Westwood)의 越冬와 導入天敵 *Encarsia formosa* Gahan의 利用에 關する 調査研究. 中國農試報. E(14): 9~31.

8. Russell, L.M. 1948. The North American species of white flies of the genus *Trialeurodes*. USDA. Miscellaneous publication 635. 42~9.
9. 田中清. 1978. 野菜類におけるオンシツコナジラミ増殖の差異. 野菜試報. A(4) : 173~80.
10. 山田偉雄・腰原達雄・田中清. 1979. 施設栽培のキュウリにおけるオンシツコナジラミの発生動態. 野菜試報. A(5) : 191~9.
11. 矢野榮二. 1981. オンシツコナジラミの増殖に及ぼす温度の影響. 野菜試報. A(8) : 143~52.