

# 冬季의 土壤温度가 柑橘의 落葉 및 品質에 미치는 影響

白 子 勲

## Effect of Soil temperature of Citrus orchard on the leaf fall Ratio and Fruit quality during wintering

*Ja-hoon Baik*

### Summary

The results are summarized as follows;

1. Effect of polyethylene film mulching on the leaf fall ratio during the wintering.
  - 1) There was not difference of between the treatment from November to early of December.
  - 2) Transparent polyethylene film mulching plot maintained over the 12°C rooting zone temperature in January and February, which showed maintain temperature at the depth of 20cm underground.
  - 3) Clean-tilled culture plot showed 9.1°C, sod culture plot 9.3°C and grass mulching plot 9.5°C in the 20cm part of underground and then there can't maintain the rooting zone temperature. Specially, the general notion which the grass mulching has the effect of keeping warm is not true.
  - 4) From the flank of soil temperature maintenance and rise, these materials appeared the rising effects of the 2.5-4°C from the November to the next March.
  - 5) Compared with clean tilled culture plot, Black P.V.C plot showed decrease of 36.04% leaf fall ratio result from maintenance of soil temperature.
  - 6) Except the polyethylene film mulching plot and Black polyethylene film mulching plot, the other treatments showed over the leaf fall ratio of 36% and it did not recognizing the significance between the treatments.
  - 7) Colorless P.V.C Plot and Black P.V.C plot rised the effect of decrease leaf fall ratio howeve the was not significance between two treatments.
2. Effect of polyethylene film mulching on the fruit quality.
  - 1) 20cm part of underground showed the effect of 1-2°C soil temperature rising, However the rising of 1-2°C soil temperature did influence fruit quality at the time which was maintained over the rooting zone temperature.
  - 2) The high soil temperature condition of maturing time increase the acid and the sugar.
  - 3) The reason why the soil temperature rise only 1-2°C was considered by canopy and the height transmission ratio is poor by the adjacent trees.

## 緒 言

우리나라에서 柑橘의 經濟的 栽培은 濟州道가 北限界에 位置하고 있으며 年平均氣溫 14.8~15.3℃ 濕量指數 124로 日本의 栽培 北限界인 靜岡縣의 年平均氣溫 15.4℃ 濕量指數 132보다 不利한 位置에 놓여 있다. 그러나 柑橘의 栽培에는 最低溫度와 그 持續時間이 問題가 되는 것으로 알려져 있다.<sup>2) 20) 20)</sup>

濟州道の 柑橘栽培에서 問題點은 越冬期間中 落葉率이 높으며 이로 因하여 樹勢의 衰弱 品質의 低下는 柑橘栽培에서 큰 問題가 되는 것으로 극복하여야 할 課題이다. 小中<sup>10-14)</sup> 吉村<sup>43)</sup> 등은 越冬期間中 冬季落葉率이 30~50% 内外의 落葉이 되면 이를 柑橘에서는 寒風害라 하였으며 이로 인한 當年에 着果 및 品質의 低下를 가져 온다고 하였으며 越冬期間中 地上部位인 樹冠의 保護도 重要하지만 根圈溫度의 維持가 더욱 重要하다고 하였다. 따라서 柑橘의 越冬期間中 寒害를 防止하기 위하여 樹冠被覆을 많이 施行하여 왔으나 根圈溫度의 維持에는 도움이 되지 않으므로 効果的인 方法만은 아닌 것이다.

越冬期間中 柑橘園에 裸地狀態보다 土壤被覆을 하므로서 地溫의 下降을 막아 根圈溫度 120℃ 以上을 維持하여 증으로 뿌리의 水分 및 榮養分의 吸收 能力을 높이고 土壤溫度의 下降으로 인한 落葉率을 줄이는 目的으로 敷草法이 많이 實用化되고 있으나 實際적으로 落葉率을 줄이는데 얼마나 效果가 있는지에 대하여 또는 Polyethylene film 被覆의 效果를 檢討하여 落葉率을 줄이는 方法을 찾고 果實의 液發發達期 以後 果實의 外形에 미치는 影響과 土壤溫度와 果實의 糖, 酸含量과의 關係를 究明하고자 本 實驗을 實施하였다.

## 研 究 史

柑橘에서 土壤溫度가 뿌리의 發育과 가지의 發育에 密接한 關係가 있음은 그동안 많은 研究가 있었으며 高橋<sup>20)</sup>는 靜岡縣 與津地方에서 탕자(Poncirus trifoliata R.A.F) 臺木에서 第1回 뿌리의 伸長은 春梢의 伸長이

停止하는 時期인 5月下旬~6월에 시작하여 7月下旬에 伸長이 停止되고 第2回は 夏梢의 伸長이 停止하는 8月中旬에 시작하며 9月中旬頃에 伸長이 停止한다. 第3回は 秋梢의 生長이 停止하는 9月中旬~10月上旬에 시작하여 10月下旬~11月初에 停止하고 臺木의 種類間에 差異가 없다고 하였다. 이는 神崎<sup>4)</sup>도 같은 結果를 얻었다고 報告하고 있으며 吉村<sup>43)</sup>는 柑橘의 苗木을 同一 管理下에서 每1時間 마다 1.0~0.8℃씩 下降시켜 各 器官이 低溫에 대한 反應을 觀察함에 의하면 柑橘의 葉은 -4~-5℃에서 눈과 잎자루가 附着되고 있는 줄기의 部位에 凍結斑點이 생겨 時間이 經過할수록 落葉率이 높아졌다고 報告하고 있으며 이는 黑土<sup>10)</sup> 松本<sup>23)</sup> 등이 1950~1960년에 柑橘에 關한 耐寒性 試驗에서도 밝히고 있으며 이는 地上部의 耐寒性에 關한 部分이었고 KRAMMER<sup>14)</sup>는 柑橘의 寒害는 地溫의 下降으로 인하여 뿌리의 吸水能力이 減退되고 葉은 蒸散을 繼續하여 생기는 乾燥害라고 하여 처음으로 柑橘의 寒害와 地溫과의 關係를 說明하였으며 吉村<sup>42)</sup>는 탕자臺木 2年生 實生에서 冬季 뿌리가 分布하고 있는 範圍의 土壤溫度와 뿌리의 吸水能力과의 關係를 調査한 結果 1月下旬에서 2月上旬에 걸쳐 15~1℃까지 地溫을 下降시켰을 경우 15~10℃까지는 점차 吸水能力이 減退하나 5~1℃에서는 吸水能力이 停止한다고 報告하고 있다.

飯塚<sup>3)</sup>는 地溫이 20~25℃에서 吸水 및 蒸散이 最高가 되고 地溫이 低下함에 따라 吸水 蒸散도 低下하고 地溫이 10℃ 前後가 되면 吸水 蒸散이 最高時의 1/3로 減少하고 肥料의 吸收에서도 같은 傾向으로 나타날 것으로 推察하였으며 小原<sup>11)</sup> 酒井<sup>27) 28)</sup> 등은 1樹에 대한 收量과 2月中의 葉內 全炭水化物 含量間에 -0.93의 높은 負의 相關을 認定하고 2月中의 葉內 炭水化物 含量과 次年度의 收量間에 +0.86의 높은 正의 相關이 認定되며 越冬期間中 葉內 水分管理의 重要性을 강조하고 있다. 小中<sup>10)</sup> 久保<sup>15)</sup>는 地溫을 34℃에서 16℃까지 5段階로 나누어 秒速 10~20m의 바람이 불때 葉內水分 含量이 地溫 10℃ 内外의 低溫側에서 급격히 減少하였으며 이는 바람의 影響이라고 하였다. 즉 風速이 增加함에 따라 蒸散이 增大 되었으나 이때 蒸散에 關係하는 外的條件에서 바람보다는 地溫

低下의 影響이 더욱 크다고 하였다. 이들은 冬季落葉의 增加는 地下部의 低溫에 의한 吸水과 蒸散의 不均衡에 의한 것이라고 하며 특히 久保<sup>12)</sup>는 落葉率과 地溫과의 相關係數 -0.115가 된다고하여 地溫의 重要性을 강조하고 있다. 間亭谷, 町田<sup>13)</sup> 등은 温州蜜柑의 葉內水分 Potential의 季節的 變化는 土壤溫度가 12℃以下가 되는 11月中旬頃부터 日出前 葉內水分 Potential ( $\psi_{max}$ )이 낮아져 1~2월에 最低値를 나타내다가 4月中旬이 되면 다시 높아지기 시작한다고 하였다. SONNEN<sup>14)</sup>은 温州蜜柑에서 根溫 14℃區와 30℃區를 設置하여 處理期間 155日로서 低根溫區는 全果實數 2/3가 完全着色하였으나 高根溫區에서는 不完全한 着合狀態로서 Flavedo 중에 Carotenoids含量이 低根溫區에서 高根溫區에 비하여 約 2倍가 되어 柑橘의 着色에는 地下部 溫度가 影響을 주고 있음을 確信하여 이들의 色素發現에는 最適한 根溫이 存在하고 있음을 밝혔다. 低溫處理가 着色에 良好하다는 原因으로서 低溫으로 뿌리의 生長이 빨리 停止하여 Chlorophyll을 保持하며 Carotenoids 生成을 抑制하는 Gibberellin, Cytokinin이 減少하는 것이라고 考察하였다.

以上과 같이 柑橘의 越冬期의 落葉은 氣溫과 바람에 의한 蒸散 體內炭水化合物 含量 地溫 등이 關係되는 것으로 밝혀졌으며 越冬期의 寒害防止를 위하여는 地上部 被覆 園地內 加溫法 送風法 防風林植栽 藥劑撒布 등에 의한 地上部의 直接的 保護에는 많은 研究가 進行되어왔으나 地下部의 保溫에 의한 越冬期의 落葉率을 減少시키고 果實의 液胞發達期 및 成熟期에 水分吸收과 榮養分의 吸收를 助長할 수 있는 地溫 管理에 대한 研究는 그리 많지 않은 것 같다.

## 1. 材料 및 方法

### 1. 材 料

本實驗은 標高 200m에 位置한 果樹園에서 施行하였으며 供試 品種은 土壤被覆이 落葉率에 미치는 影響에 대하여는 林溫州 4年生을 利用하였고 土壤被覆이 果實 品質에 미치는 影響은 生育狀態와 着果狀態가 均

一하고 2.7×2.7m로 定植하여진 宮川早生 10年生을 供試하였다.

Polyethylene film은 市中에서 0.04mm의 透明한것과 黑色인것 二種을 購入 使用하였고 敷草區는 山野草를 使用하였다.

### 2. 方法 및 調査

落葉率 調査區는 1982年 10月 25日 果實品質 調査區는 同年 8月 25日에 各各 標準區(清耕區) 敷草區(山野草 5cm 두께) 自然草生區 透明 Polyethylene film 被覆區 黑色 Polyethylene film 被覆區의 5處理區를 設置하였으며 自然草生區에서는 4月以後 除草를 하지 않고 放置하여 두었다가 草長이 30cm以上 生長하였을때 刈取하여 草生區를 만들었고 供試樹 1本에 대한 土壤被覆은 4年生은 半徑 1m의 圓形으로 被覆하고 10年生 供試樹에서는 半徑 1.5m의 圓形으로 被覆하였으며 Polyethylene 被覆區에 대해서는 上위로 籐을 덮어 바람드는 것을 막았다. 試驗區의 配置는 亂塊法 三反復으로 一區의 供試本數는 落葉率 調査區에서는 6本 果實品質 調査區에서는 1本으로 하였다.

地溫의 變化를 調査하기 위하여 各區에 5, 10, 20, 30cm 部位에 地溫調査用 曲管溫度計를 設置하고 標準自記地溫計 一臺를 標準區의 20cm 깊이에 設置하였으며 曲管溫度計는 自記地溫計와 溫度補正을 하였다.

地溫의 調査는 每日 1日 1回 10時의 溫度를 調査그날의 平均地溫으로 하였으며 調査期間은 落葉率 調査區에서는 1982年 11月 1日부터 1983年 3月 31日까지로 하였고 果實品質 調査區에서는 1982年 9月 1日부터 10月 30日까지로 하였다.

落葉率 調査는 1982年 11月 1日 總着葉數와 1983年 4月 1日 總着葉數를 比較하여 落葉率을 換算하였으며 또한 月別 落葉率을 調査하였다.

東, 西, 南, 北 方向別 樹高의 中間部位別로 光線을 照받는 直果로 着果된 것을 1樹에서 10果씩 採果하여 果重 果形指數 果皮步合 果皮두께等 外形의 特性을 各處理別로 調査하였다.

果實成分 調査는 果實外形 調査에 使用한 果實을 柑

橘에서 가장 重要視되는 糖 및 酸含量을 調査하고 甘味比를 算出하였다. 糖含量은 掘折糖度計 (Abbe型 糖度計)를 使用 20℃에서 補正值를 求하였고 酸含量(枸橼酸 含量)은 0.1N NaOH 溶液 滴定에 依하여 換算하였다. 糖酸含量 調査에 使用된 果實은 1果 單位로 各 果實別로 調査하여 이의 平均値를 1樹에 대한 代表値로 하였다.

## 2. 實驗 結果

### 1. 土壤被覆이 落葉率에 미치는 影響

#### (1) 地溫의 變化

1982年 11月에서 1983年 3月까지는 平年에 比하여

比較的 日照量이 많고 따뜻하여 地溫이 높은 分布를 나타내고 있어 表1에서 보는 바와 같이 地表下 5cm 部位에 月別 地溫의 分布는 11月까지는 根圍溫度 12℃를 上回하는 것으로 나타나고 있으나 數草區에서 10.7℃로 各 處理間에서 가장 낮은 溫度를 나타내었고 가장 높은 處理區는 黑色 Polyethylene film 被覆區 20.5℃로 兩 處理間에는 9.8℃ 差를 보이고 있으며 이러한 差異는 3月에서도 處理間에 極值 溫度를 나타내고 있다. 處理別 全區間에 根圍溫度 12℃ 以上이 維持되어 별 問題가 없었다. 12月이 되면서 標準區 9.1℃로 處理間에 最低値를 보이고 黑色 Polyethylene film 被覆區를 除外하고 根圍溫度가 維持되고 있지만 透明 Polyethylene film 被覆區 10.9℃로 柑橘이 水分吸收가 可能한 溫度를 나타내었고 特히 草生

Table 1. Earth temperature of according to the treatment during wintering.

Treatment	month Depth	Nov. 1982	Dec.	Jan. 1983	Feb.	March.
		Clean tillage	5 cm	16.2℃	9.1	6.6
	10	17.1	10.2	7.4	8.6	9.5
	20	18.4	11.7	9.1	9.3	10.1
	30	19.2	12.7	10.3	9.8	10.9
Sod culture	5	16.4	9.2	7.0	7.6	9.3
	10	17.3	10.1	7.9	8.1	9.7
	20	18.7	11.5	9.3	9.5	10.8
	30	19.6	12.5	10.1	9.8	11.0
Grass mulch	5	10.7	9.5	7.2	8.3	8.7
	10	18.2	10.3	8.1	8.8	9.6
	20	19.5	11.8	9.5	9.5	9.7
	30	20.1	12.9	10.3	9.8	10.6
Transparent Polyethylene film mulch	5	18.2	10.9	9.8	9.5	11.9
	10	19.2	12.3	10.2	12.0	13.0
	20	20.1	13.6	12.4	12.7	13.7
	30	20.9	14.3	12.5	13.3	14.9
Black polyethylene film mulch	5	20.5	13.3	11.4	10.2	12.4
	10	21.2	14.7	12.3	11.6	13.5
	20	22.1	15.2	13.2	13.5	14.6
	30	22.9	15.9	13.4	13.3	14.9

Table 2. The difference of earth temperature among the clean tilled culture transparent polyethylene film mulching and black polyethylene film mulching.

polyethylene film Treatment	Month	1982												1983							
		Nov.				Dec.				Jan.				Feb.		March					
		5	10	20	30 <sup>cm</sup>	5	10	20	30	5	10	20	30	5	10	20	30				
Transparent polyethylene film mulch	Depth	℃																			
		2	2.1	1.7	1.7	1.8	2.1	1.9	1.6	3.2	2.8	3.3	2.2	2.0	3.4	3.4	3.5	3.1	3.5	3.6	4.0
Black polyethylene film mulch		4.3	4.1	3.7	3.7	4.2	4.5	3.5	3.2	4.8	4.9	4.1	3.1	2.7	3.0	4.2	3.5	3.6	4.0	4.5	4.0

區 9.2℃와 標準區 9.1℃는 僅少한 數値를 나타내고 있는 것이 注意 깊게 보아야 할 점이다. 1월이 되면서 地溫의 下降은 더욱 심하여 標準區에서 6.6℃ 黑色 Polyethylene 被覆區 11.4℃로 極値를 나타내어 兩處理間에 4.8℃의 月平均地溫에 差異를 보였다. 1월의 平均地溫은 標準區 草生區 敷草區間에는 큰 差異가 없었고 透明 Polyethylene film 被覆區와 黑色 Polyethylene film 被覆區間에 1.6℃ 差異를 나타내고 있으며 黑色 Polyethylene film 區 以外的 根圈溫度를 維持 못하고 있다. 2월에는 역시 標準區 7.5℃로 最低值이고 最高의 區는 黑色 Polyethylene 被覆區로서 兩區間에 差異는 2.7℃로 그 差가 가장 적은 달이였

다. 따라서 全處理區가 5cm 部位에서는 根圈溫度를 維持 못하였으며 가장 地溫이 낮은 달로 寒害의 危險이 많은 달이다. 3월은 다소 地溫의 上昇으로 12월과 비슷하여 標準區에서 8.8℃로 最低值이고 黑色 Polyethylene film 被覆區는 12.4℃로서 最低值를 나타내고 있어 이 兩處理間의 差異는 3.6℃가 되고 있다. 따라서 透明 Polyethylene film 被覆區와 黑色 Polyethylene film 被覆區는 根圈溫度를 維持하고 있으나 다른 處理에서는 根圈溫度를 維持 못하였다. 一般적으로 柑橘의 뿌리分布는 吸收根의 約 84%가 地下 20~30cm에 分布하므로 地表下 20cm 部位의 地溫이 重要な 것이다. 表3에서의 같이 地表下 20cm 部位의 地溫은

Table 3. The earth temperature of underground 20 cm according to each interval by monthly.

Treatment	Month	1982									1983					
		Nov.			Dec.			Jan.			Feb.		March			
		Early	Mind	Letter	Early	Mind	Letter	Early	Mind	Letter	Early	Mind	Letter			
	Depth	℃														
Clean tillage	20	21.2	17.8	16.2	13.3	11.4	10.4	10.1	9.9	7.3	7.9	8.7	11.3	9.2	10.4	10.7
God culture	20	22.4	18.1	15.6	13.8	11.6	9.1	10.2	9.5	8.2	8.5	9.1	10.9	11.1	10.2	11.1
Grass mulch	20	20.4	19.4	18.9	12.7	11.5	11.2	10.7	9.1	8.7	8.7	9.2	10.6	10.4	9.2	9.5
Transparent Polyethylene film mulch	20	21.2	20.4	18.7	14.7	12.8	13.3	13.6	12.1	11.5	13.4	11.8	12.9	11.2	13.5	16.4
Black Polyethylene film mulch	20	23.8	22.7	19.8	17.5	14.3	13.8	13.3	12.5	13.8	13.8	13.2	13.5	13.4	13.2	17.2

11월과 12월에는 全處理에서 根圍溫度를 維持하고 있으나 1월에는 地溫이 下降되어 標準區 9.1℃로 最低를 記錄하고 草生區 9.3℃ 數草區 9.5℃로 多같이 根圍溫度를 維持 못하였으나 透明 Polyethylene 被覆區 12.4℃ 黑色 Polyethylene 被覆區 13.2℃로 根圍溫度를 上回하고 있음을 나타내고 最低區 9.1℃와 最高區 13.2℃간에는 4.1℃의 月平均 地溫에 差를 나타내고 있다.

2월에는 透明 Polyethylene film 被覆區와 黑色 Polyethylene film 被覆區를 除外한 다른 處理區에서는 多같이 根圍溫度를 維持 못하였으며 1월과 비슷한 地溫이 維持되고 있다.

3월에는 數草區가 9.7℃로 最低를 記錄하여 標準區나 草生區에 比하여 地溫이 낮음을 알 수 있었다. 그림 1에서 보는 바와같이 地皮下 20cm 部位에서 黑色 Polyethylene film 被覆區와 透明 Polyethylene film 被覆區를 除外하고는 12月中旬부터 3月下旬까지 根圍溫度를 維持 못하였고 透明 Polyethylene film 被覆區는 變化幅은 있으나 12℃ 以下를 記錄한 경우도 있으며 黑色 Polyethylene film 被覆區인 경우는 11월에서 다음해 3월까지 根圍溫度 12℃보다 下降되지는 않았음을 보이고 있다.

## (2) 落葉率

越冬後의 落葉率은 表 4에서 보는바와 같이 4월 1일 調査한 結果 標準區에서는 48.23%의 높은 落葉率을 나타내어 黑色 Polyethylene film 被覆區 12.9%에 比하여 36.04%의 落葉率이 增加되었고 表 5는 標準區에 대한 各 處理間에 落葉率의 差로서 가장 僅少한 差를 보이고 있는 區는 草生區 7.72%이다. 全處理에서 透明 Polyethylene film 被覆區와 黑色 Polyethylene film 被覆區를 除外하고는 36% 以上의 落葉率을 나타내고 있다. 全處理區를 Duncan의 多重檢定 結果 表 6에서 보는바와 같이 透明 Polyethylene film 被覆區와 黑色 Polyethylene film 被覆區는 標準區에 대하여 5% 水準에서 高度의 有意差를 나타내었고 數草區에서도 有意성이 認定되었다. 그러나 草生區와 數草區 間에는 有意성이 없으며 透明 Poly-

ethylene film 被覆區와 黑色 Polyethylene film 被覆區 間에도 有意성이 認定되지 않았다. 따라서 이는 地溫上昇이 要因으로 作用하였음을 나타내고 있다.

## 2. 土壤被覆이 果實品質에 미치는 影響

### (1) 處理間의 地溫變化

表 7에서 보는바와 같이 5cm 깊이의 標準區에서 9월은 19.2℃ 10월은 14.0℃로 10월이 되면서 5.2℃ 下降되었고 草生區 4.7℃ 數草區 4.6℃ 透明 Polyethylene film 被覆區 5.1℃ 黑色 Polyethylene film 被覆區 5℃ 各各 9월에 比하여 10월에는 下降되어 下降 比率는 거이 비슷하여 處理間에 큰 變化가 없다. 地皮下 20cm에서는 9월과 10월에 地溫의 變化幅이 더욱 줄어들었으며 數草區에서는 9월에 21.4℃로 標準區의 21.7℃ 보다 0.3℃가 낮은 것으로 나타났다. 9月中의 地溫은 20℃ 以上을 上回하여 果實 肥大 發育에 좋은 條件을 維持하고 있으며 10월에는 標準區에 比하여 透明 Polyethylene film 被覆區와 黑色 Polyethylene film 被覆區 多같이 1~2℃의 地溫上昇 效果가 있었으나 草生區는 10cm 깊이에서 標準區에 比하여 0.1℃ 낮았다.

### (2) 果實 外形特性

各 處理間에 果實重量에 差異를 나타내고 있지 않으며 果形指數도 處理間 有意성이 없고 宮川早生の 標準 果形指數 0.75~0.8에 比하여 큰 差異가 없다. 그러나 黑色 Polyethylene film 被覆區에서는 果形指數 0.76으로 標準值에 近似한 數值를 나타내고 있다. 果皮의 두께는 標準區와 草生區에서는 다소 두꺼운 傾向이며 透明 Polyethylene film 被覆區와 黑色 Polyethylene film 被覆區에서는 다소 얇은 傾向을 나타내고 있으나 有意성은 없었다. 果皮步合에서는 多少 높은 傾向을 나타내고 있어 이는 地溫의 上昇으로 果肉 組織이 肥大에 依한 것으로 생각되나 各 處理間에는 有意성이 認識되지 않는다. 따라서 9월과 10월의 地溫 1~2℃ 上昇은 果實 外形의 特性에 有意성이 없다.

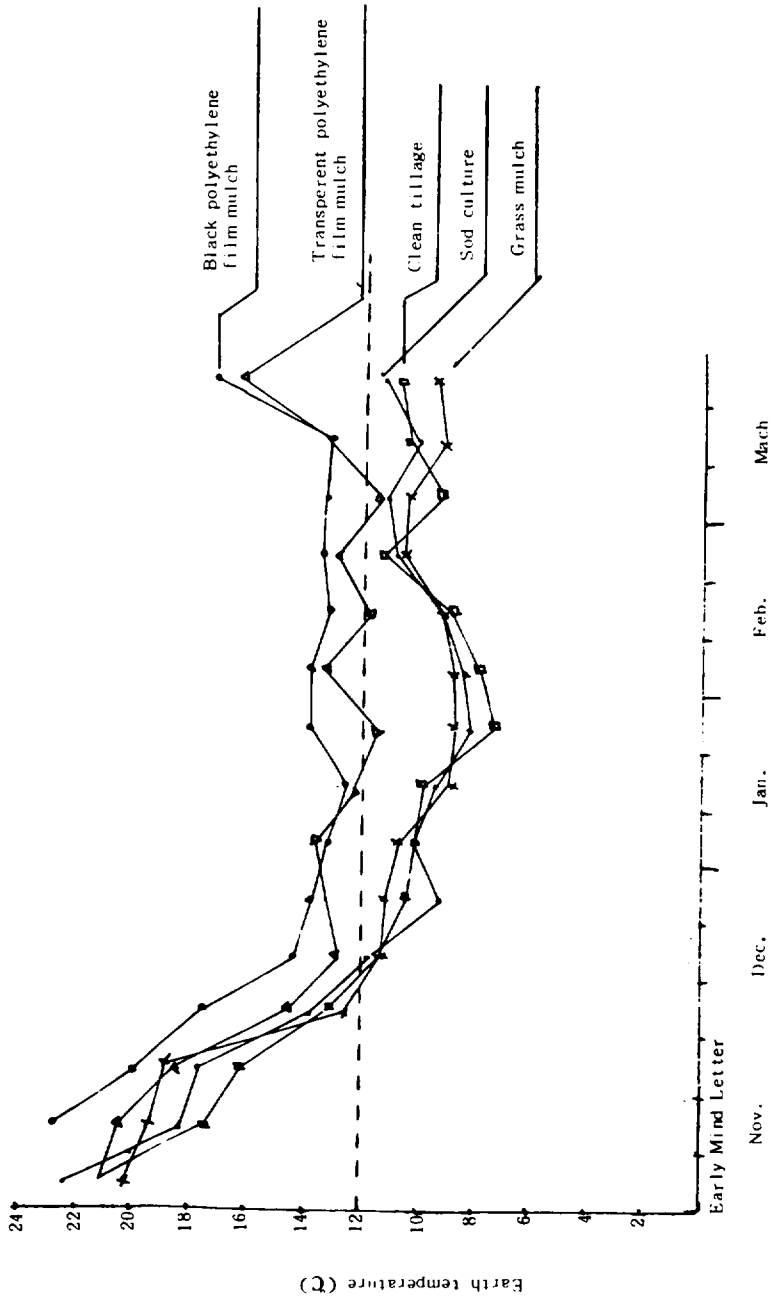


Fig. 1. Earth temperature of 20 cm range in soil according to the treatment during wintering.

Table 4. Leaf falling ratio of according to the soil treatment during wintering.

	Clean tillage			Sod culture			Grass mulch			Transparent polyethylene film mulch			Black Polyethylene film mulch		
	No. of total leaves	No. of fallen leaves	Leaf falling ratio (%)	No. of total leaves	No. of fallen leaves	Leaf falling ratio (%)	No. of total leaves	No. of fallen leaves	Leaf falling ratio (%)	No. of total leaves	No. of fallen leaves	Leaf falling ratio (%)	No. of total leaves	No. of fallen leaves	Leaf falling ratio (%)
I	1	682	423	782	289		682	176		582	131		627	79	
	2	875	431	623	312		656	282		626	124		532	97	
	3	580	325	687	292		587	264		698	139		682	72	
	Mean	2,137	1,179	55.17	2,092	893	42.68	1,925	722	37.5	1,906	394	20.67	1,841	248
II	1	426	312	609	236		612	172		649	127		634	62	
	2	628	226	694	229		684	187		618	112		672	69	
	3	607	231	586	287		528	252		635	106		512	79	
	Mean	1,661	269	46.29	1,889	752	39.81	1,824	611	33.49	1,902	345	18.13	1,818	210
III	1	582	271	589	211		562	261		676	117		628	69	
	2	695	282	627	252		752	203		582	124		613	78	
	3	612	264	682	278		635	282		671	98		652	72	
	Mean	1,889	817	43.25	1,898	741	39.04	1,945	746	38.27	1,929	339	17.57	1,893	219
General mean			48.23			40.51			36.42			18.75			12.19

Table 5. The difference of leaf falling ratio on the clean tillage and each treatment.

Standard treatment	Earch treatment	Sod culture	Grass mulch	Transparent Polyethylene film mulch	Black Polyethylene film mulch
			40.51	36.42	18.75
Clean tillage	48.23	7.72	11.81	29.48	36.04

Table 6. Least significant tanges of leaf falling ratio by Duncan's new multiple-rang test.

Treatment	Treatment leaf falling ratio	Clean tillage	Sod culture	Grass mulch	Transparent polyethylene film mulch	Black Polyethylene film mulch
		48.23	40.51	36.42	18.75	12.19
Clean tillage	48.23					
Sod culture	40.51	7.72				
Grass mulch	36.42	11.81	4.09			
Transparent polyethylene film mulch	18.75	29.48	21.76	17.67		
Black polyethylene film mulch	12.19	36.04	29.32	24.23	6.56	
P.Value		2	3		4	
L. S. R		7.764	8.134		8.307	



Table 7. Earth temperature of according to the soil treatment and depth in soil.

Month	Date	Treatment	Clean tillage				Sod culture				Grass mulch				Transparent polyethylene film mulch				Black polyethylene film mulch			
			cm				cm				cm				cm							
		Depth	5	10	20	30	5	10	20	30	5	10	20	30	5	10	20	30	5	10	20	30
9	Early	20.5	22.5	22.7	22.8	20.7	22.0	23.4	23.5	20.7	22.0	22.6	24.2	22.4	24.1	24.6	23.9	21.6	23.5	23.3	23.8	
	Mind	18.3	21.0	21.3	21.2	18.6	19.8	21.6	21.7	20.2	20.4	20.8	21.4	21.3	23.0	23.3	23.5	21.0	22.4	22.5	23.0	
	Letter	18.8	21.1	21.3	21.6	19.4	20.4	21.9	22.0	20.6	20.5	20.9	21.2	20.9	21.3	21.7	22.2	21.7	22.5	21.9	22.5	
	Mean	19.2	21.5	21.7	21.9	19.6	20.7	22.3	22.4	20.5	20.9	21.4	22.3	21.5	22.9	23.2	23.2	21.4	22.6	22.5	23.1	
10	Early	13.7	15.1	15.7	17.3	15.0	19.0	17.9	18.8	16.3	16.0	16.8	19.0	16.3	16.0	16.8	18.8	17.3	18.6	18.4	19.1	
	Mind	12.3	14.7	15.3	15.6	13.0	14.1	15.7	16.1	14.1	14.2	14.9	16.1	14.8	15.9	16.8	17.3	19.3	16.7	16.8	17.4	
	Letter	16.0	17.3	17.5	16.6	16.6	16.6	17.6	16.6	17.3	17.3	17.3	17.2	18.0	18.6	19.2	19.6	17.6	18.5	19.0	18.3	
	Mean	14.0	15.7	16.2	16.5	14.9	15.6	17.1	17.2	15.9	15.8	16.3	17.8	16.4	16.8	17.5	18.5	16.4	17.9	18.1	18.3	

Table 8. The ground temperature difference of treatment interval on the standard plot.

Month	Depth	Treatment	Sod culture				Grass mulch				Transparent Polyethylene film mulch				Black Polyethylene film mulch			
			cm				cm				cm				cm			
		5	10	20	30	5	10	20	30	5	10	20	30	5	10	20	30	
Sept.		0.4	-0.8	0.4	0.5	1.3	-0.6	-0.3	0.4	2.3	1.4	1.5	1.3	2.2	1.3	0.8	1.2	
Oct.		0.9	-0.1	0.9	0.7	1.9	0.1	0.1	1.3	2.4	1.1	1.3	2.0	2.4	2.2	1.9	1.8	

Table 9. Important characteristics of fruit shape of according to the treatment.

Treatment	Fruit weight (g)	Shape index of fruit	Thickness of carp (mm)	The ratio of carp on the fruit weight (%)
Clean tillage	118.9	0.84	2.9	21.1
Sod culture	115.2	0.81	3.0	20.1
Grass mulch	125.5	0.83	2.8	20.4
Transparent polyethylene film mulch	113.8	0.81	2.7	21.3
Black polyethylene film mulch	115.5	0.76	2.7	21.3
	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.

(3) 果實의 成分

糖酸含量은 表 10에서 보는바와 같이 糖含量은 草生區가 8.53%로 가장 높고 標準區는 8.23%로 數草區 透明 Polyethylene film 被覆區 黑色 Polyethylene

film 被覆區 보다 높다. 酸含量은 反對로 낮은 傾向을 나타내고 있으나 有意性은 認定할 수 없다.

甘味比에서는 透明 Polyethylene film 被覆區 5.00 黑色 Polyethylene film 被覆區 5.05 數草區 5.10로 標準區 5.79 草生區 5.82로 높은 傾向을 나타내고 있다.

Table 10. Important component of fruit of according to the treatment.

Treatment	Sugar content in fruit (%)	Acid content in fruit (%)	Sugar/Acidity
Clean tillage	8.23	1.42	5.79
Sod culture	8.53	1.47	5.82
Grass mulch	7.96	1.56	5.10
Transparent polyethylene film mulch	7.95	1.59	5.00
Black polyethylene film mulch	7.93	1.57	5.05

考 察

柑橘은 越冬期間中 寒害에 依한 落葉이 生長 結實에 직접적으로 影響을 미치며 越冬期間에 落葉을 防止하기 위하여 吉村<sup>41-43)</sup>는 根圍溫度를 維持하면 水分의 吸收는 繼續되고 寒害로 인한 落葉率을 줄일수 있다고 하였으며 탕자臺木의 早生溫州를 Pot 實驗結果 冬季에서도 20℃ 後의 地溫만 維持된다면 뿌리는 繼續하여 水分 및 榮養分을 吸收하여 生長할 수 있는 可能性이 있다고 하였으며 間苧谷<sup>7)</sup> 町田<sup>22)</sup> 등은 柑橘의 葉內水分 不足에 依하여 落葉率이 높아지며 葉內水分 不足은 落葉의 直接의 原因이 되고 葉內水分 不足은 土壤溫度의 低下가 그 原因이 되므로 土壤溫度의 低下는 落葉의 間接의 原因이라고 하였다. 黒上<sup>18-21)</sup> 高橋<sup>24-26)</sup> 松本<sup>22)</sup> 등은 草生栽培에서 봄에는 日射量이 많 아지면 地溫이 上昇되나 겨울에는 直接 地表面이 日射를 받지 못하므로 地溫이 下降하여 淸耕區보다 3~5℃의 低溫을 記錄하고 있으며 이로 인하여 春梢 發芽가 늦어지며 草生の 生長이 旺盛하여 地溫하여 地溫의 上昇이 늦어지고 養分의 競合에 依한 것이라고 하였다. 특히 吉村<sup>42)</sup> 松本<sup>22)</sup> 菊江<sup>41)</sup> 등은 寒害에 依한 落葉이

되는 原因은 氣溫의 下降에 依한 것이 아니고 地溫의 下降으로 뿌리가 水分吸收力이 떨어져 앞에서 蒸散되는 水分을 供給 받지 못하므로 葉의 組織이 硬化되고 葉柄에 離層組織이 發達하게 되어 落葉이 된다고 하였다. 小中<sup>10-12)</sup> 등이 越冬期間中 冬季落葉率 30~50% 內外가 되면 柑橘에서는 寒害라고 規定하고 있다. 따라서 本 實驗에서 標準區는 다른 處理區에 比하여 20cm 部位에서 2~5℃ 地溫의 下降으로 12月 以後 3月까지 根圍溫度를 維持 못하므로 역시 落葉率이 48.23%를 나타내고 있으며 草生區 40.51% 數草區 36.42%의 落葉率을 나타내어 寒害를 입고 있는 것은 地溫의 維持가 안된것으로 생각되며 12月 以後 3月까지 標準區와 草生區 數草區 다같이 根圍溫度 12℃를 維持 못하므로 나타난 結果라고 생각된다.

그러나 透明 Polyethylene film 被覆區와 黑色 Polyethylene film 被覆區는 全期間에 20cm 部位에 根圍溫度 12℃ 以上을 維持하므로 落葉이 각각 18.75% 12.19%로 寒害를 입었다고 볼 수 없고 따라서 透明 Polyethylene film 被覆區와 黑色 Polyethylene film 被覆區는 根圍溫度의 維持에서 오는 效果인 것으로 여러 研究者의 報告와 一致된다. 특히 數草區에서 3월에 20cm 깊이에서 土壤溫度가 低溫을 나타낸 것은 黒上<sup>18-21)</sup>가 밝힌 것처럼 日射를 받지 못한데 原

內이 있다고 생각되며 따라서 柑橘園에서의 草生栽培는 不適한 것으로 생각된다. 標準區가 落葉率 48.23%로 敷草區나 草生區에 比하여 높은 것은 地溫의 維持란 면에서 보면 標準區는 低溫의 持續이 一定하게 維持된 반면 敷草區나 草生區는 비록 20cm 部位에서 12℃에는 못미치지만 地溫의 高低 幅이 심하여 低溫 持續期間이 問題가 되지 않는가 생각된다. 따라서 越冬期間中 落葉 防止를 위하여 黑色 Polyethylene film 被覆과 透明 Polyethylene 被覆이 斷然 効果的이었으나 그러나 越冬期間中 根團溫度 維持로 因한 水分 및 榮養分의 繼續的인 吸收가 花芽分化에 미치는 影響에 대하여는 앞으로 研究하여야 할 課題라고 思料된다.

柑橘栽培에서 根團部位의 地溫을 높이므로서 果實品質에 미치는 影響에 대하여 山口<sup>30)</sup>는 비닐하우스에서 柑橘을 促成栽培한 結果 地溫과 氣溫을 同時에 높여주면 果實의 外形 및 成分이 달라지며 糖含量이 높아진다고 하였고 露地에서도 Polyethylene film을 土壤被覆하여 10cm~30cm 깊이의 地溫이 果實品質에 미치는 影響에 대하여 調査한 바 無處理區에 比하여 2.7~3.0℃ 높은 傾向으로 地溫의 上昇이 되었으나 果實의 肥大에는 影響이 없으며 오히려 果實肥大期의 降雨 狀態가 重要한 影響을 미치고 있으며 一果平均量은 各處理間에 有意性이 없었다고 報告하고 있으며 當初 豫想하였던 肥大促進은 안되고 糖含量은 處理後 30日에서 0.5~0.8%가 높았고, 收穫期에 이르러서는 無處理에 比하여 2~3.2% 높았다고 하며 7處理平均 1.3%가 높아 無處理를 100으로 하였을 때 處理區는 110~120의 範圍에서 糖度의 增加를 나타내고 있어 이 原因을 地溫의 上昇과 接地氣溫의 上昇이 糖分의 集積에 크게 關與하고 있지 않은가 생각하고 앞으로 더욱 研究할 課題라고 報告하고 있다. 本 實驗結果 地表下 20cm 部位에서 地溫이 1~2℃ 上昇을 나타내고 있으나 標準區 20cm 깊이에서 9月에 地溫 21.7℃ 10月에 地溫 16.2℃는 果實成熟(果實成熟에 알맞는 地溫은 22~17℃)에 알맞는 地溫이 維持되는 狀態에서 1~2℃의 地溫 上昇이 果實의 外形의 特性에는 아무런 影響을 미치지 못하고 있음을 알 수 있으며 糖酸含量에도 크게 作用을 못하고 있음을 알 수 있었다. 表 10에서 보는바와 같이 糖含量에 있어서 地溫이 높은 處理

區에서는 地溫이 낮은 處理區에 比하여 점차 糖含量이 낮은 傾向을 보이고 酸含量에서는 反對로 地溫이 높은 處理區에서 많아지고 있어 山口<sup>30)</sup> 報告와는 달리 나타나고 있다.

透明 Polyethylene film 被覆區와 黑色 Polyethylene film 被覆區는 標準區에 比하여 9~10월에 地溫이 높으므로 糖含量은 적고 酸含量은 많은 傾向을 나타내고 있다. 甘味比에서는 山口<sup>30)</sup>와는 달리 地溫이 높은 處理區에서 낮은 傾向을 나타내고 있다.

果實의 外形의 特性과 成分含量에서 處理間에 有意性이 없다. 그러나 11月中旬 以後 收穫期인 中晩熟系 品種에 있어서는 效果가 있을 것으로 思料되나 早熟系 品種에서는 큰 意味는 없다. 本 實驗에서 9~10月 處理間의 地溫上昇이 1~2℃로 僅少한 上昇을 나타낸 原因은 供試樹가 10年生으로 2.7m×2.7m 간격으로 植栽되어 自體 樹冠 또는 隣接樹에 依한 光線의 透射가 잘 되지 않는데 原因이 있다고 생각된다.

## 摘 要

柑橘園에서 冬季 草生 敷草 Polyethylene film 被覆 黑色 Polyethylene film 被覆栽培가 落葉率 및 果實의 品質에 미치는 影響을 調査한 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 透明 Polyethylene film 被覆區와 黑色 Polyethylene film 被覆區에서 他處理에 比하여 地表下 20~30cm 部位에서 25~4℃의 地溫上昇이 되어 根團溫度 12℃ 以上을 維持하였다.

2. 透明 Polyethylene film 被覆區와 黑色 Polyethylene film 被覆區는 根團溫度 12℃ 以上을 維持하므로서 落葉率이 각각 18.75%, 12.19%인데 比하여 標準區는 48.23%로 落葉防止의 效果가 매우 높았다.

3. 標準區 草生區 敷草區는 1月과 2월에 根團溫度를 維持 못하고 落葉率이 36% 以上이되어 寒害를 입고 있으며 이들 處理間에는 有意性이 없었다.

4. 透明 Polyethylene film 被覆區와 黑色 Polyethylene film 被覆區는 處理間에 有意性이 認定되

지 않아 色種에 의한 差異가 없다.

5. 9月과 10月에는 各處理의 地表下 20cm에서 1~2℃ 地溫 上昇의 效果는 있으나 根圈溫度 以上이 維持되는 時期에서는 果實의 外形의 特性에는 影響이 없

었다.

6. 果實成熟期의 地溫이 높은 狀態는 糖含量이 적고 酸含量이 增加되는 傾向을 나타내고 있다.

## 參 考 文 獻

1. 新居直裕·原田公平·門協邦泰 1970: 溫度가 溫州ミカンの 果實의 肥大ならびに 品質に及ぼす 影響 園學雜 39(4): 309~316
2. 坪井八十三, 1965: ミカン 氣象學入門, 靜岡柑連, pp.35~39.
3. 飯塚一郎, 1958: 果樹의 風害と 枝葉의 物理的性質について, 農業氣象 14(1): 27~30.
4. 岩崎藤助, 大和田厚 1961: 柑橘園의 局地並びに 微細氣象に 關する 研究(第一報) 小地域內における 氣溫의 差異について, 東近農試研報, 園藝 6: 1~14.
5. 岩崎藤助, 大和田厚, 1962: 同(第二報) 局地氣象의 違い가 晩生 柑落果と 品質에 及ぼす 影響, 園試報 B 1: 28~36.
6. 神崎武夫, 中川正視, 1958~1960: 果樹試驗研究年報 農林省 振興局研究部(1960)
7. 間苧谷徹, 町田欽 1976: 果樹의 葉內水分不足に 關する 研究(第五報) ウンシユウミカンの 葉의 水ポテンシャル及 葉內水蒸氣擴散抵抗의 時期別推移について 園藝雜 45(3): 261~266.
8. 菊池重次 1965: 柑橘園의 冬期管理, 農業および 園藝 40(2): 351~354.
9. 小林 章 1968: 早生溫州ミカンの 和溫促成, 果樹의 早期増波と 早期出荷, 誠文堂新光社, pp.182~185.
10. 小中原, 久保祐雄 1965: 柑橘의 寒風防止に 關する 研究(第三報) 風ならびに 地溫가 溫州ミカンの 蒸散および 葉內水分에 及ぼす 影響, 靜岡柑試研報 5: 19~30.
11. 小中原, 酒井 昭 1967: 칸킥의 寒害防除에 關する 研究(第一報) 溫州ミカンの 耐寒性浸透濃度および 糖含量의 季節的變動 園學雜 36(2): 170~178.
12. 小中 實 1975: 寒害의 氣象的防除法에 關する 研究 靜岡柑試報(1975), pp.73~81.
13. 小中 實 1966: 칸킥園의 寒害と 其의 防除法(1) 農及園 1966(1): 35~40.
14. KRAMMER, P, J 1937: Amer Jour Botany, pp.24.
15. 久保祐雄 1966: 溫州みかんの 寒害作物의 風害에 關する 研究(2) 農技研報 A 13: 1~80.
16. 粟原昭夫 1969: 制御環境下における 溫州密柑ならびに 着色品質에 及ぼす 影響 園試報 A 8: 15~28.
17. 粟山隆明, 下大迫三徳 1969: 溫州ミカンの 品質에 關する 研究(第2報) 福岡園試研報 8: 1~14.
18. 黒上泰治 1965: 地溫에 對する 影響, 果樹園藝 各論下卷, 養賢堂, pp.248.
19. 黒上泰治, 1965: 數草法, 果樹園藝各論下卷 養賢堂, pp.238~242.
20. 黒上泰治, 1965: 植付後의 管理, 果樹園藝各論下卷 養賢堂, pp.204
21. 黒上泰治, 1965: 寒害에 關警する 要因 果樹園藝各論下卷, pp.112~116.
22. 町田 裕 間苧谷 徹 1974: 果樹의 葉內水分不足 關する 研究, 第1報 園藝學雜 43(1): 7~14.
23. 松本和夫, 1963: 柑橘의 榮養器官의 生長と 地溫果樹 栽培生理新書, 朝倉書店, pp.21~25.
24. 森田義彦·板倉勉·築取作次 1956: 冬의 地溫가 柑橘砧木의 生育에 及ぼす 影響について 園學雜, 24(4): 222.
25. 岡 千里 1965: 溫州ミカンの 氣象的防寒·農業および 園藝 40(3): 495~498.
26. 坂本長馬, 奥地進 1970: 溫州ミカン 果實의 酸의 消

- 長(集積 稀し也く減少)に及ぼす夏秋季の土壤乾燥の影響 園學雜 39(4)107~114.
27. 酒井 昭 1960: 木本類の耐凍性増大の過程(VI)耐凍性と多價マルコールとの關係, 低溫科學(生物編) 18: 15~22.
28. 酒井 昭 1963: 果樹中に含まれる多價マルコールおよび糖の季節的變動, 園藝雜 32(4): 265~270.
29. 静岡縣柑橘試験場 1963: 試験報告. pp.62~66.
30. 静岡縣柑橘試験場 1964: 試験報告. pp.40~49. pp.52~53.
31. SONNEN, H-D, F. LENS and J. GROSS 1979: Einfluss der Wurzeltemperatur auf die Carotinoidentwicklung in fruchtschalen von Citrus unshiu und Citrus mandurensis, Gartenbauwiss 44:49~52.
32. 鈴木鐵男, 金子衛, 田中實, 1969: カンキツ幼樹の生育と結實に及ぼす時期別土壤水分含量の影響 園學雜 38(4)287~294
33. 高橋郁郎, 條原隆道, 1931: 園藝の研究. pp.26.
34. 高橋郁郎, 1969: 土壤環境と果實の品質・柑橘・養賢堂. pp.117
35. 高橋郁郎, 1969: 敷草の効果, 柑橘 養賢堂 pp.238
36. 高橋郁郎, 1969: 柑橘の凍害と防寒および防風, 柑橘 養賢堂. pp.280~286.
37. 谷口哲徹・野呂徳男, 1969: 土壤水分の多少と温州カン果實の波量品質, 静岡縣柑橘試験場報告. pp.41~43.
38. 東史郎, 尾崎美幸, 1966: カンキツ園草生長培に関する研究, 和歌山縣果樹園藝試験場 試験研究年報. pp.52~63.
39. 山口勝市, 1970: ミカンのビニル促成, 農耕と園藝 25(2)169~170.
40. 山口勝市, 1971: 品質向上のための温州ミカン園のポリフィルム被覆, 農業および園藝 46(6)893~896.
41. 吉村不二男, 1955: 冬季の高地温が果樹の生長に及ぼす影響, 園藝學研究集録 7:59.
42. 吉村不二男, 1961: 柑橘類の臺木に関する研究(第4報)冬季の根圏温度と柑橘實生の吸水, 高知大學報, 自然科學II 10(2) 9~16.
43. 吉村不二男, 1962: 柑橘類の臺木に関する研究(第5報)冬季の根圏温度と温度と温州ミカンの吸水, 高知大學學術研究報告 11(II6)33~37.