

# 各種土壤 管理가 柑橘品質에 미치는 影響

— 夏秋季의 土壤被覆 效果 —

韓  
韓  
文

海  
允  
斗

龍  
三  
吉

## I 緒 論

濟州道 柑橘業의 主宗을 이루고 있는 溫州蜜柑은, 최근 그 生産量이 急增됨에 따라 消費者들은 보다 맛이 있는 즉 糖分含量이 많고 甘味比가 높은 蜜柑을 요구하기에 이르렀으며 今後 濟州道 柑橘業의 꾸준한 發展을 爲해서는 風味가 좋은 果實을 生産할 수 있는 栽培技術의 開發이 절실히 되고 있다.

蜜柑의 맛을 좌우하는 糖分과 酸의 含量에 關여하는 要因은 매우 복잡하지만 그중 중요한 것들로서 樹齡, 施肥, 土壤濕度, 受光度, 開花期等<sup>2)</sup>이 지적되고 있다. 이들 要因中 특히 土壤濕度가 柑橘의 品質에 미치는 影響에 關한 여러 研究結果,<sup>3)7)10)11)12)13)</sup> 夏秋季의 土壤乾燥가 果實內의 糖 및 酸含量을 높이는데 뚜렷한 效果가 있음이 밝혀졌다. 이 점에 착안하여 山口(1971)<sup>14)</sup>와 河崎(1972)<sup>15)</sup>는 圃場狀態下에서 토양수분을 통제하는 수단으로 夏秋季에 果樹園 全 面에 Polyfilm mulch를 하여 빗물의 土壤浸透를 막는 方法을 提案하고 그 實證을 보였는데, 제주도 柑橘栽培에 있어서 이 方法의 實用化可能性을 검토하기 爲하여 實驗한 結果를 報告코져 한다.

## II 材料 및 方法

西歸邑 東洪里에 位置하고 있는 排水가 좋은 地形의 黑色 火山灰土 圃場에 심겨진 팽자대목 9년생 南柑 20號를 供試하였다. 土壤水分의 水平移動을 防止하기 爲하여 1974년 3월에 미리 株間를 깊이 60cm(부리의 분포는 주로 30cm까지였으며 60cm에서 黃土層이 나왔다)까지 파서 Polyethylene film(0.04mm×2)으로 차단시켜 두었다가 Table 1과 같은 處理를 1樹 1區로 하여

Table 1. The experimented mulch methods.

Treatment	Material	Duration
Clean culture (Control)		
Straw mulch	Rice straw	Aug. 2-harvest
Polyfilm (I)	Colourless polyethylene film 0.04mm	"
Polyfilm (II)	The same as (I) painted black with magic ink	"
Polyfilm (III)	The same as (I)	Sept. 28-harvest

亂鬼法 3反復으로 設置하고 기타의 肥培管理는 慣行法에 準했다. 設置當時 Polyfilm區는 밧물이 토양으로 흘러들지 못하도록 세심히 피복하였다.

處理 直後부터 15일 간격으로 토양수분, 地溫 및 果實의 肥大狀態를 측정하였는데 토양수분은 土深 10~15cm에서 試料를 採取하여 重量法으로 水分含量을 측정하고 對乾量으로 表示했다. 受光量이 많은 樹冠外周 直下の 土深 10cm 깊이에 溫度計를 設置하여 2時間 간격으로 地溫을 측정하여 日變化를 조사하는 한편, 高溫障害가 우려되는 Polyfilm(I)區에 地溫이 가장 높아질 것으로 예상되는 地表 바로 아래에 自記土壤溫度計를 설치하여 溫度上昇을 관찰하였으며, 果實의 肥大 測定은 한 나무에서 두개의 側枝를 선정하여 표식해 놓고 1가지에서 5개씩 樹當 10果의 橫徑을 Calliper로 재어 平均하였다.

果實의 着色期에는 着色程度를 目測하여 完全着色을 100으로한 퍼센트로서 成熟程度를 表示했으며, 11월 1일부터 10일 간격으로 樹當 5果를 採取하여 果汁의 Brix와 酸含量의 變化를 觀察했고 收穫時의 品質分析에는 樹當 10果를 調査하였다.

果汁의 分析은 한 나무의 果汁을 한테 합쳐 Hand refractometer로 Brix를 측정하고, 다시 果汁 5ml을 取하여 0.1 N NaOH 溶液으로 滴定한 數値를 구연산(Citric acid) 含量으로 換算하여 果汁 100ml 中の %數로 表示하였으며 이 數値를 갖고 Brix-acid ratio를 求했다.

## Ⅱ 結 果

Fig. 1은 土壤水分의 變化를 降水量과 함께 나타낸 것인데, 청경구(대조구)와 부초구는 강수량에 따라 토양수분의 변화가 심한 반면 Polyfilm區는 강수량의 영향을 받지 않고 토양수분이 거의 일정한 수준에서 時日이 경과함에 따라 조금씩 감소되었는데 處理當時 토양의 乾濕程度가 그 후의 토양수분 함량에 미치는 영향이 컸다. 1974년 8~11월의 강수량은 예년의 2/3정도에 불과했으며 특히 9, 10, 11월은 한발이 심하였다. (Table 2).

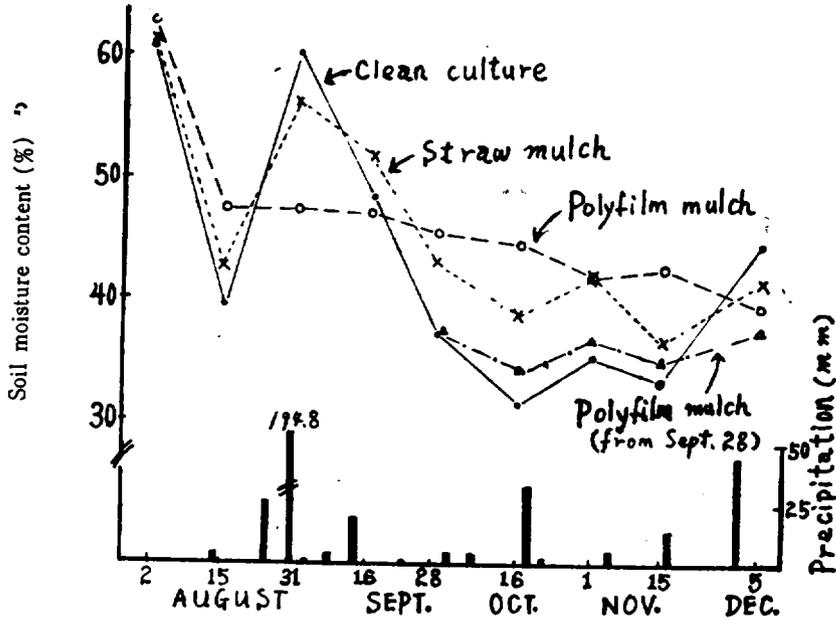


Fig. 1. Precipitation (lower) and changes in soil moisture content of the layer 10-15cm deep.  
2) Water/dry matter  $\times 100$ .

Table 2. Monthly precipitation during artificial mulch.

Year	Month					Unit in mm
	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Total	
1974	217.9	27.0	47.0	23.6	315.5	
Normal year	183.3	145.7	49.4	90.7	469.1	
Dep. from normal	+34.6	-118.7	-2.4	-67.1	-153.6	

土壤被覆이 地溫에 미치는 影響의 程度는 계절과 그날의 기상에 따라 달랐는데 8월과 11월에 觀察한 地溫의 日變化를 圖示하면 Fig. 2와 같다.

Colourless polyfilm區에서 항상 地溫上昇의 효과가 가장 크게 나타났는데 대조구 보다 日平均 8월 3.2°C, 11월 1.5°C가 높았으며 觀측된 最高地溫(깊이 10cm)은 34°C(대조구 30°C)에 달했다. Black polyfilm區는 대조구 보다 약간(1°C 내외) 높은 상태였으며 부초구는 8월에는 대조구 보다 2°C 정도 낮았으나 11월에는 거의 비슷하였다. 被覆에 의하여 地溫의 日變化週期가 늦어졌으며, 平均日較差는 대조구, Colourless polyfilm구, 부초구 各各 3.7, 3.3, 1.9°C 로 파

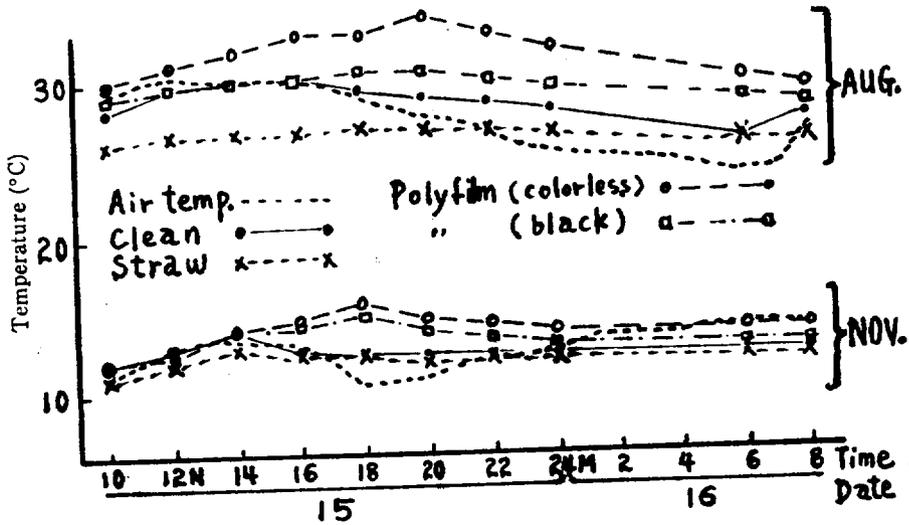


Fig. 2. Effects of artificial mulch on diurnal changes in soil temp. at the layer 10cm deep.

복에 의하여 줄어들었다.

自記溫度計에 의한 Colourless Polyfilm구의 地表直下 溫度 調査結果 8월중에는 40°C 이상에서 3~4시간 지속된 날이 많았고 最高 45°C까지 상승된 적도 있었으나, 9월 후반부터는 35°C까지 상승되는 일도 없었다.

果實의 肥大는 Polyfilm(Ⅲ)구에서 肥大가 억제되는 경향이 있으나 有意性이 인정되지는 않았다(Table 3).

Table 3. Effects of artificial mulch on the fruit growth of Satsuma mandarin.

Treatment	Fruit width: unit in mm									
	Date	Aug. 2	Aug. 15	Aug. 31	Sep. 16	Sep. 28	Oct. 16	Nov. 1	Nov. 15	Dec. 5
Clean culture		29.3	33.2	42.1	47.1	49.7	55.2	58.7	59.9	61.6
Straw mulch		28.4	34.5	42.5	48.4	51.7	56.8	59.2	61.7	60.8
Polyfilm (I)		28.0	35.3	41.5	48.3	51.4	56.2	59.1	59.4	61.0
Polyfilm (II)		28.6	33.6	41.4	47.9	50.3	54.8	58.1	60.3	61.8
Polyfilm (III)		28.3	33.4	40.4	46.0	49.6	54.4	55.8	56.2	58.9
LSD (0.05)		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

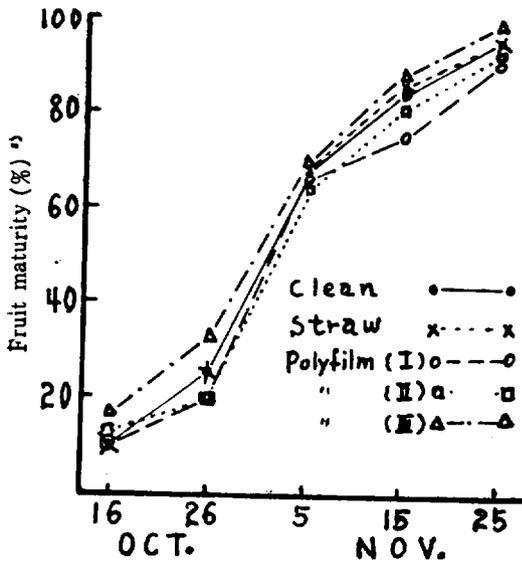


Fig. 3. Effects of artificial mulch on fruit maturity of Satsuma mandarin.  
z) Estimated with colouring.

Fig. 3는 과실의 着色程度를 目測으로 判斷하고 完全着色을 100으로 한 成熟度를 나타낸 것인데 Polyfilm(III)구가 가장 빠르고 대조구와 부초구는 비슷하며 Polyfilm(I) 및 (II)구는 成熟이 낮은 것으로 보였지만, 時期別로 有意性을 檢定한 바에 의하면 11월 15일과 25일에만 각각 1%, 5% 수준에서 有意差가 인정되고 기타의 時期에는 有意性이 없었다.

과실 内容物의 성숙정도를 측정하기 위하여 성숙기 동안 일정한 간격을 두고 Brix, acid, Brix-acid ratio를 측정 한 결과(Fig4), 有意差가 인정된 것은 Brix 뿐이었는데 Polyfilm(III)구에서 항상 가장 높았고 다음이 대조구였으며 기타 3구는 비슷하였다. Brix-acid ratio에 의한 熟期의 差는 인정되지 않았다.

수확시 과실의 重要形質은 Table 4와 같았다. Polyfilm(III)구만이 果重, 果皮두께, 果肉重 등이 他區에 비해 떨어진 반면 Brix는 가장 높았으며, 其他 區間 및 其他形質에서는 주목할만 差異가 없었다.

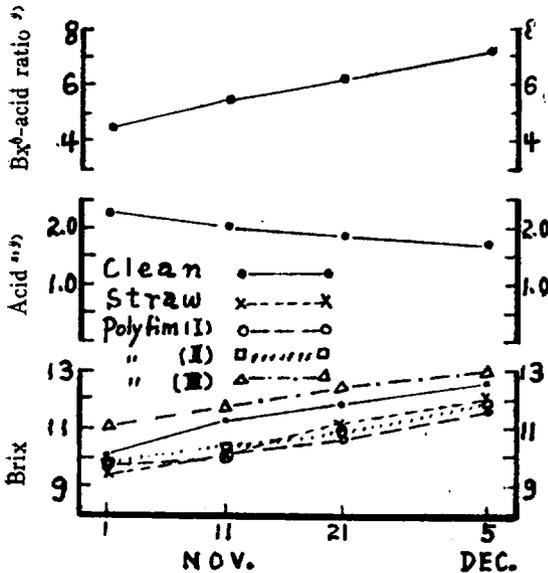


Fig. 4. Effects of artificial mulch on change in the fruit juice content of Satsuma mandarin.

<sup>a)</sup> Calculated as citric acid, and unit in g/100ml juice.

<sup>b)</sup> NS among treatments.

Table 4. Effects of artificial mulch on the fruit characters of Satsuma mandarin.

Character	Fruit weight	Shape index <sup>1)</sup>	Rind thickness	Flesh weight	Flesh ratio <sup>2)</sup>	Brix of juice	Free acid <sup>3)</sup>	Brix-acid ratio
Treatment	g		mm	g	%			
Clean cultue	96.4	0.77	3.23	71.7	74.4	12.4	1.74	7.16
Straw mulch	91.3	0.76	3.17	69.1	75.7	12.0	1.53	7.92
Polyfilm (I)	90.2	0.77	3.10	68.1	75.5	11.6	1.63	7.12
Polyfilm (II)	94.3	0.76	3.33	70.9	75.2	11.7	1.67	7.14
Polyfilm (III)	82.7	0.74	2.97	62.3	75.3	12.9	1.80	7.31
LSD(0.05)	8.5	NS	0.23	5.8	NS	0.9	NS	NS

<sup>1)</sup> Fruit length/Fruit width.

<sup>2)</sup> Flesh weight/Fruit weight × 100.

<sup>3)</sup> Calculated as citric acid, and unit in g/100ml juice.

#### IV 考 察

環境條件이 果實의 生長에 影響을 미치는 것은 주로 植物水分關係와 溫度에 影響을 주기 때문이라고 생각할 수 있다.<sup>1)</sup>

河崎<sup>5)</sup>는 여러 研究結果를 綜合하여 果實의 生育과 品質을 좋게 하는 好適土壤水分은 7~8월에 pF1.5~2.7 정도이고 9~10월에 pF3.0~3.8 정도라고 하였는데, 本實驗에서는 pF值를 求하지 못하였으므로 이 數値와 직접 對照할 수는 없지만 어떠한 被覆도 토양수분 含量을 對照구보다 줄이지 못하여 오히려 果實의 品質에 不利한 條件이 되었다. 特히 處理當時에 토양수분이 많았던, 8월 2일부터 시작한 Polyfilm구는 토양수분을 保持시킨 結果가 되었다는 事實은, 火山灰土에서는 保水力이 크기 때문에 Polyfilm mulch에 의한 水分減少 效果를 얻기 어렵다<sup>5)</sup>는 見解를 뒷받침하고 있다. 즉 나무의 蒸發散 만으로는 土壤水分이 크게 減少되지 않는다고 생각되었다. 그러나 對照구에서 거의 언제나 토양수분이 가장 적게 된 것은 1974년 9~11월 降水量 (Table 2)이 例年の 1/3에 불과할 정도로 異常乾燥한 氣候 때문이라고 판단된다. 平年の 경우 8·9월 중 토양이 가장 건조해진 시기를 택하여 降雨 直前に Polyfilm mulch를 한다면 多濕에 의한 品質 低下를 막아 糖含量을 어느정도 增加시킬 수 있겠지만 實際果樹園 經營에 있어서 Polyfilm을 갖고 빗물이 땅속으로 흘러들지 못하도록 完全防水 하기는 어려운 것으로 생각되었다.

生育期間中の 積算溫度가 높을수록 果實의 成熟이 빨라지고 甘味比도 높아진다.<sup>2,9)</sup> 山口<sup>14)</sup>

는 Polyfilm mulch를 했더니 根圈의 地溫이 2.7~3°C 정도 높아져서 着色이 1주일 정도 빨랐으며 특히 紅色이 짙어지는 경향이었다고 報告했다. 本實驗에서 Polyfilm mulch가 根圈地溫을 夏季에는 3°C 이상 높여진 했지만, Polyfilm(Ⅲ)구를 제외하고는 成熟度 및 內容物含量이 오히려 逆方向으로 나타나서, 地溫을 낮추게 된 부초구와 비슷한 結果가 되었다. 이는 地溫變化가 果實에 미친 영향은 微微한 반면 토양수분의 작용이 컸기 때문이라고 본다.

8월에는 Polyfilm mulch구에서 直射光線을 받는 地表附近의 溫度가 40°C 이상으로 상승되어 뿌리의 高溫障害가 염려되었으나 나무의 外觀으로는 별 異狀을 발견할 수 없었다. 대부분의 뿌리가 10cm 이상 깊은 곳에 위치하고 있으며 成果樹園에서는 直射光線을 받는 地表面積이 얼마 안되므로 高溫障害의 우려는 큰 問題가 되지 않을 것으로 생각되었다.

果實의 成熟 및 品質을 토양수분 및 地溫의 變化와 관련시켜 보면, Polyfilm(Ⅰ) 및 (Ⅱ)구는 지온을 상승시키긴 했지만 9~11월의 건조기에 토양수분이 증발되지 못하여 土壤乾燥가 이루어지지 않았기 때문에 성숙이 다소 지연되고 Brix 및 酸含量이 낮았으며, Polyfilm(Ⅲ)구는 이미 토양수분이 상당히 건조했을 때 피부함으로써 處理始作부터 收穫時까지 土壤乾燥狀態를 유지하여 착색도 빠르고 과실의 風味도 짙어졌으나 果重이 가벼워졌고, 부초구는 地溫도 낮고 土壤水分도 대조구보다 많아 風味가 담백해졌다고 할 수 있다.

以上の事實들을 綜合해 보건데, 8월 후반 또는 9월초중순에 토양수분함량이 35% 이하로 건조된 시기를 택하여 Polyfilm mulch를 하여 降水에 의한 토양수분의 공급을 차단시킴으로써 果實의 風味를 다소 濃厚하게 할 수 있으리라 期待되지만, 실제 과수원 경영에 있어서 技術적으로 Polyfilm에 의한 完全防水가 어렵고 經濟적으로 mulch費用과 果重減少에 의한 損失 때문에 現段階로는 Polyfilm much에 의한 蜜柑品質向上 方案은 西歸浦地域 火山灰土 地帶에서는 實用性이 희박하다고 思料된다.

## Ⅴ 摘 要

火山灰土의 柑橘園에서 夏秋季의 土壤管理法 溫州蜜柑의 品質改善에 미치는 效果를 調査하여 얻은 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 人工被覆은 토양수분의 건조를 막았으며, 降水의 토양침투를 차단시키는 Polyfilm mulch에 의한 토양건조 효과는 處理當時 이미 토양이 건조한 상태에 있을 때를 제외하고는 나타나지 않았다.

2. 地溫은 Polyfilm mulch로 3°C(깊이 10cm 위치) 정도 높아졌고, 부초구는 여름철에는 청경구보다 낮고 11월에는 비슷하였다.

3. 果實의 成熟期에는 뚜렷한 差異가 없었고 風味는 土壤水分含量이 적은 區일수록 濃厚하였다.

4. 處理 當時 이미 토양수분이 상당히 건조했던 9월 28일에 실시한 Polyfilm mulch구만이 숙기도 약간 빠르고 Brix가 높아졌으나 1果平均重이 減少되었고 Brix-acid ratio의 증가는 인정되지 않았다.

5. 夏秋季의 Polyfilm mulch에 依한 温州蜜柑 品質向上 方案은 現在 西歸浦地域 火山灰土 柑橘園의 一般栽培農家에서는 實用性이 희박하다고 判斷되었다.

### 引 用 文 獻

- 1) Elfving, D.C., and M.R. Kaufmann. 1972. Diurnal and seasonal effects of environment on plant water relations and fruit diameter of Citrus. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97(5) : 566~570.
- 2) Jones, W.W. 1961. Environmental and cultural factors influencing the chemical composition and physical characters. The Orange (edited by W. B. Sinclair). Univ. of California p. 43~48.
- 3) Kadoya Kazuomi. 1972. Studies on the translocation of photosynthates in Satsuma mandarin I. Effect of root environmental conditions on the translocation of <sup>14</sup>C. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 41(4) : 361~366.
- 4) \_\_\_\_\_ . 1974. 温州ミカンの水分生理—とくに果實の發育と糖の蓄積に關して—農及園49(12) : 1459-1462.
- 5) 河崎佳壽夫. 1972. 温州ミカンの品質向上と秋季土壤乾燥の效果. 農及園47(9) : 1293-1296.
- 6) 松本和夫. 1973. 柑橘園藝新書. 養賢堂. p. 197~217.
- 7) 坂本辰馬·奥地進. 1968. 温州ミカン果實の可溶性固形物 · 酸に及ぼす降水量の影響. 日本園學雜37(3) : 212-220.
- 8) \_\_\_\_\_ . \_\_\_\_\_ . 1969. 温州ミカン果實の酸·可溶性固形物に及ぼすチッソ營養の影響. 日本園學雜38(4) : 300-308.
- 9) Sinclair, W. B., and E. T. Bartholomew. 1944. Effects of rootstocks and environment on the composition of oranges and grapefruit. Hilgardia 16 : 125-176. Cited from The Orange (edited by W. B. Sinclair, and published by Univ. of California in 1961)p. 45.
- 10) Sites, J.W., H. J. Reitz, and E. J. Deszyck. 1951. Some results of irrigation research with Florida Citrus. Florida State Hort. Soc. Proc. 64 : 71-79. Cited from The Orange (edited by W. B. Sinclair, and published by Univ. of California in 1961)p. 47.
- 11) 鈴木鐵男 · 金子偉 · 田中實. 1969. カンキョ幼樹の生育と結實に及ぼす時期別土壤水分含量の影響. 日本園學雜38(4) : 287-294.
- 12) 富田榮一. 1971. 温州ミカンの果實の品質および開花に及ぼす夏季の水分と窒素施用の影響. 日本園學雜40(3) : 225-229.
- 13) \_\_\_\_\_ . 1972. かん水が温州ミカン成木の果實の收量, 品質および葉内成分におよぼす影響. 日本園學雜41(4) : 353-360.
- 14) 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. 農及園46(6) : 893-896

## — Summary —

Effects of Soil Management Methods on the Fruit Quality  
of Satsuma Mandarin

## — Influence of Artificial Mulch during Fruit Development Season —

*Han Hae-ryong · Han Yun-san · Moon Doo-khil*

With polyethylene film and straw, artificial mulch from early Aug. to harvest time was experimented in a Citrus orchard on volcanic soil growing nine years old Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marcovitch) on trifoliolate orange stock.

No matter what material is used, mulch delayed loss of soil water. Low soil moisture level desirable for delicious fruit quality was not attained by preventing rain flow to soil with polyethylene film, except only when mulched on already dried soil. While polyethylene film mulch increased soil temperature by 3°C at 10cm depth, straw mulch lowered soil temp. in summer.

Change in soil temp. showed no apparent effect on fruit maturity and quality. Dry soil condition accelerated fruit coloring a little, and increased Brix, but decreased fruit weight, and didn't increased Brix-acid ratio.

It was concluded that polyethylene film mulch could hardly be practiced to improve Citrus fruit quality in Seogwipo area orchards on volcanic soil.