

碩 士 學 位 論 文

温州蜜柑果實의 發育段階에 따른 果實
形質變化에 對한 地域間 比較研究

A Comparison of Changes in Characters of Satsuma
Mandarin Fruit According to Growth and Development
Stage in Different Regions of Cheju Island, Korea



濟州大學校大學院

園 藝 學 科

金 英 輝

1983年 12月 日

認 准 書

碩 士 學 位 論 文

溫州蜜柑果實의 發育段階에 따른 果實形質
變化에 對한 地域間 比較研究

A Comparison of Changes in Characters of Satsuma Mandarin Fruit According
to Growth and Development Stage in Different Regions of Cheju Island, Korea

指 導 教 授 韓 海 龍

이 論文을 碩士學位 論文으로 提出함

 제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY
1983年 月 日

濟州大學校 大學院 園藝學科

金 英 輝

의 碩士學位 論文을 認准함.

1983年 月 日

委 員 長:

委 員:

委 員:

目 次

摘 要	.....	2
I. 緒 論	.....	4
II. 研 究 史	.....	7
III. 材 料 및 方 法	.....	13
IV. 結 果 및 考 察	.....	15
Summary	.....	41
引 用 文 獻	.....	43
附 表	.....	51



摘 要

漢拏山을 中心으로 하여 局地氣象條件이 相異한 山南(西歸浦市), 山北(濟州市) 地域에서 低地帶(標高 70 m), 高地帶(標高 170 m) 別로 温州蜜柑의 果實 生育段階別 形質變化를 調査分析한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 果實肥大 速度는 標高가 낮은 地域이 높은 地域보다 빠르고, 果形指數는 發育初期 溫度와 發育後期에 日照의 影響이 크고 溫度가 높게 經過된 山南地域이 山北地域보다 果實이 扁平型으로 되었으며 低地帶가 高地帶보다 높았다.
2. 果皮두께는 林温州, 興津早生 모두가 高地帶보다 低地帶에서 얇았다.
3. 着色程度는 山南地域이 山北地域보다 多少 빨리 進行되었다.
4. 總糖 및 還元糖 含量은 溫度가 높고 日射量이 많았던 山南地域이 山北地域보다 높았고, 特히 山北의 高地帶는 他地域에 比하여 8月 以後 糖量의 增加가 緩慢하였고 收穫期에 가장 낮아져서 5%의 有意性이 認定되었다.
5. 非還元糖은 調査地域 모두 10月 以後의 增加量이 뚜렷하였으며 高地帶가 低地帶에 比하여 多少 높은 傾向을 보였으나 統計的 有意性은 認定되지 않았다.
6. 糖度는 低地帶에서 調査地域間에 差異가 認定되지 않았으나 高地帶에는 山南과 山北地域間에 5%의 有意性이 있었다.

7. 酸含量은 8月부터 10月까지 急激히 減少되었으며, 收穫期의 酸含量은 高地帶에서 높은 傾向을 보였다.
8. 開花期의 早晚은 收穫期의 果實形質(橫徑, 果形指數, 着色度, 糖度)과 有意한 負의 相關이 認定되었다.

I. 緒 論

濟州道の 柑橘栽培는 文献, 記錄 等に 依하면 高麗 文宗 6年 (1052年) 3月 壬寅條에 「三司奏 耽羅國 歲貢橘子 改定 一百包子 永為定制 從之」 (世宗 卷七 文宗 1) ³⁴⁾ 라고 記錄된 것으로 보아 新羅, 高麗 兩 王朝時代에 이미 柑橘이 生産되었음을 알 수 있었고 温州蜜柑은 1911年 E.J. Taquet 神父에 依하여 처음 導入되었다. 其後 日人들이 農會를 中心으로 普及에 힘써 왔으나 其의 実績이 微微한 가운데 光復을 맞이하였으며, 其後 1960年代 中半以後 政府의 農漁民 所得增大 特別事業으로 積極 推進한 結果 1961年 93 ha에서 191% 生産에 不過한 것이 1977년에는 11,700 ha에서 100千%을 突破하였고, 1982년에는 15,500 ha에서 324千%을 生産하여 1,009 億원의 所得을 올려 우리나라에서는 사과 다음으로 生産量이 많은 第二의 果樹産業으로 變貌하였으며³⁵⁾ 앞으로도 面積의 增加와 더불어 開園된 幼木園이 成園化 됨에 따라 生産量은 더욱 增加될 것으로 보인다.

이러한 栽培歷史를 가지고 있는 濟州柑橘은 數年前까지만 해도 生産만 하면 品質에 구매됨이 없이 無難히 處理할 수 있는 即 「앞아서 파는 商品」 (sellers' marketing)의 位置였기 때문에 品質向上 보다는 生産量의 增大에 더욱 主力한 結果 昨今에 이르러서는 大量生産으로 因한 大衆果實로 바뀜에 따라 「내다 파는 商品」 (buyers' marketing)으로 轉換하였다. 이러한 時点에서 柑橘은 需要市場 拡大의 未洽과 더불어 流通構造 改善이 이루어지지 않아 이미 流通處理에 一大混亂이 惹起되고 있다. 따라서 品質向上 問題는 앞으로 한층 重要하게 다루어져야 할 課題인 것이다.

濟州道는 우리나라 最南端에 位置한 溫帶 海洋性 氣候帶여서 柑橘栽培 適地로 알려져 있으나 周辺에 暖流의 흐름이 없어서 同一緯度에 位置한 地域中에서는 他地域에 比하여 氣溫이 比較的 낮아 世界的으로 볼때 柑橘栽培地로서는 最北 限界地에 屬해 있을뿐만 아니라 降雨는 여름철에 集中되어 있어서 發育期에 日照不足을 招來하고 8月前後의 頻繁한 颱風來襲은 一次的으로 果實 및 나무의 機械的 損傷과, 二次的으로 病虫害被害 등을 增加시켜 品質에 미치는 影響이 한층 크다. 土壤은 一般土壤에 比하여 生産力이 顯著히 떨어지는 火山灰土壤이어서 外國의 栽培地에 比하여 不利한 條件으로 이러한 環境要因은 柑橘品質面에 많은 制限要因이 되고있다.

특히 濟州道는 漢拏山이 中央에 位置하여 있으므로 山南地域은 山北地域에 比하여 平均氣溫이 높고 降水量은 많은 편이다. 日照時數는 山南地域이 여름철에 적은 편이나 가을과 겨울에는 많은 등 局地氣象條件이 地域間에 差異를 보이고 있다. 이로 因하여 産地別 柑橘品質에는 많은 差異를 보이고 있다. 1982年度의 生産地別 平均出荷價格을 보면 西歸浦産은 kg당 372 원이었으나 濟州市産은 kg당 321 원으로⁵⁷⁾ kg당 51 원의 差異를 보이고 있음은 이를 뒷받침하여 주고 있다.

濟州柑橘의 品質向上에 關한 研究는 韓 等¹²⁾, 許^{18),19)}가 物理化學的 性狀의 時期別 變化에 對하여 報告한바 있고 또한 栽培限界地 究明²⁸⁾과 氣象이 柑橘品質에 미치는 影響³³⁾ 및 早生溫州의 熟期促進에 對한 報告들이 있다.⁵⁶⁾

本 研究에서는 漢拏山을 中心으로 하여 局地氣象 條件이 相異한 山南과 山北地域에서 果實의 肥大, 酸含量, 糖含量의 組成과 發育段階別 變化量 등을

調査 分析하여 얻어진 結果를 報告하는 바이다.

本 研究를 遂行함에 있어 끝까지 細心한 指導와 鞭達을 하여주신 指導 教授 韓海龍 教授님을 비롯하여 論文 作成에 많은 도움을 주신 文斗吉 教授님 그리고 張田益 教授님 李宗錫 教授님께 感謝드리며 아울러 遂行過程에서 協助하여 주신 濟州道農村振興院 技術普及課, 試驗課 關係職員 및 園芸学科 果樹研究室 在学生들에게 고마운 말씀을 드리는 바이다.



Ⅱ. 研 究 史

温州蜜柑果實의 發育段階別 果實 肥大生長과 成分의 變化가 品質에 미치는 影響을 究明하기 爲하여 이미 氣象, 栽培地, 地形, 土壤等에 따른 調査分析이 各種의 方法으로 이루어지고 있다. ³³⁾

菊地 等 ³²⁾ 은 早生温州 果實의 發育을 Stage I (細胞分裂期: 5月初~ 6月初) Stage II (細胞容積增大期: 6月初~ 9月初) Stage III (成熟期: 9月初~ 10月)로 区分한 바 있고, Hilgeman 等¹⁵⁾도 Valencia orange에서 4個의 Stage로 나누고 있다. 이들 모두 Stage II에서 果實 全體의 70%가 肥大하고 細胞分裂期의 細胞數에 따라 이미 果實의 크기는 決定된다고 하였으며 또한 Scott 等 ⁷⁰⁾ 은 Navel orange의 發育段階를 細胞分裂期, 細胞肥大期, 成熟初期, 成熟後期等 4段階로 分離시킨 바 있다.

溫度와 果實肥大에 對한 榊原 等 ⁶⁷⁾ 의 報告에 依하면 溫度는 全 發育期間을 通하여 높은것이 果實發育이 旺盛하고 品質이 向上되었으나 降水量은 多少 적은便이 좋고, Turker 等 ⁷⁵⁾ 은 Navel orange와 Valencia orange에서 各 發育段階別로 溫度는 다른 環境要因 以上으로 果實의 肥大와 收量 및 品質에 影響을 미친다고 報告하였다. 栗原 ⁴¹⁾ 는 13 ~ 18 °C (平均 15.5 °C) 以下の 低溫에서는 顯著히 果實의 發育이 抑制되고 平均 10.5 °C가 果實肥大的 限界溫度라고 報告하였다. Reuther 等⁶⁶⁾은 30 °C 以上에서 果實의 肥大가 抑制된다고 하였으며, Kobayashi 等³⁸⁾은 果實의 發育 最適溫度가 20 ~ 25 °C가 (平均 22.5 °C) 範圍로서 晝間 25 °C, 夜間 20°C가 바람직 하다고 主張하고 있는 한편, 栗原 ⁴³⁾ 는 果實의 肥大生長 側面으로만 볼때 溫度較

차가 클수록 果實의 肥大가 良好하였다고 報告하였다. 또한 Sinclair 等⁷¹⁾에 依하면 積算溫度는 果實肥大에 主要한 條件이라고 하였고, 池田 等²¹⁾도 果實의 初期肥大는 開花最盛期로 부터 6月 30日까지의 積算溫도와 積算降雨量等이 크게 影響을 미치며 初期肥大가 良好한 것이 成熟期 果實肥大도 良好하였다고 報告한 바 있으나, Hilgeman 等¹⁵⁾은 積算溫도와 果實肥大率間에는 相關이 없다는 相反된 報告를 하고 있다. 宮武 等⁵³⁾은 溫州蜜柑 果實肥大의 時期別 變化는 全期間 灌水區, 初期 乾燥區에서 順調롭게 肥大하였고, 後期灌水, 後期 乾燥區는 떨어져 있으며 間苧谷 等⁴⁹⁾도 같은 傾向을 報告한 바 있고, 藥師寺⁷⁷⁾ 역시 10日間隔으로 30mm 灌水區에 比하여 無灌水區는 果實肥大가 30% 程度 뒤졌다고 했다.

倉岡 等⁴⁰⁾은 果實橫徑, 縱徑, 果重의 季節的 變化에 對해서 橫徑, 縱徑은 6月初부터 急速히 增加된다고 했으며 新居⁶¹⁾는 溫州蜜柑의 果徑, 果實重의 相對生長率(relative growth rate)은 開花直後 肥大 最盛期를 除外하고는 開花 3週째 極大值를 나타내고, 其後 낮아지는 傾向이지만 9月 中旬까지는 果徑 肥大速度가 比較的 높다고 報告하였다.

果形指數에서 6月初까지 縱軸生長이 鈍化되고 그 以後는 橫軸生長이 急速히 進行되며 이는 6~7月的 氣象條件에 影響을 많이 받는 것으로 생각된다고 하였으며⁶¹⁾, 栗原 等⁴¹⁾과 Wutscher⁷⁶⁾는 6월에 日照時數가 많고 7月的 溫度가 높으면 橫軸生長이 旺盛해져서 果實의 모양이 扁平해 진다고 했다. Cohen 等⁸⁾은 여름철 過濕이 果形에 影響을 준다고 했으나 金³³⁾은 降雨와 果形指數間에는 有意한 相關關係를 認定할 수 없다고 했다. 鄭 等²⁸⁾은 標高가 높을수록 果形指數가 낮고 標高가 낮을수록 果形指數가

높아 扁平型이 되었다고 했다.

發育段階別 果重의 增加는 7月 上旬부터 9月 上旬까지 急激히 增加하고 其後는 점차 緩慢하다가 다시 增加한다고 했고⁴⁰⁾, 石内 等²⁸⁾은 7~9月の 日照時間과 果實肥大와의 사이에는 負의 相關이 認定된다고 報告한 바 있으며, 金³³⁾은 5月の 日照時數와 果重間에 負의 相關이 있어서 日射量이 많을 때에 着果狀態가 良好하여 果實 個個의 細胞分裂에 必要한 貯藏養分의 不足으로 果實의 肥大가 低下된다고 했다.

果皮두께는 倉岡 等⁴⁰⁾과 井上²³⁾²⁴⁾에 依하면 6月初부터 急速히 增加하며 6月 下旬~7月 初에 最大에 達하고 以後는 減少하며 8月 以後까지 그다지 變化를 보이지 않다가 10月 下旬 以後에는 약간 增加하는 傾向을 보였으며 鄭 等²⁸⁾은 濟州地域에서 海拔이 높은 地域이 낮은 地域에 比해서 果皮가 단단하고 品質이 粗惡하였다고 報告하였다.

着色도에 對한 松本⁵⁰⁾의 報告는 ethylene 生成은 20 °C 前後가 最適溫度라고 했으며, Levern 等⁴⁸⁾은 晝間 20 °C, 夜間 7 °C와 土壤溫度 12 °C에서 orange의 着色이 가장 良好하다고 했고, 栗原⁴¹⁾는 温州蜜柑에서 晝間 18 °C, 夜間 13 °C區가 着色이 가장 좋았다고 하였다. Reuther 等⁶⁶⁾과 鄭 等²⁸⁾은 海拔高가 높아질수록 着色이 늦어졌으며 높은 地帶가 開花期의 遲延과 積算溫度 不足으로 成熟이 遲延된다고 報告한 바 있고, 木原³¹⁾는 樹冠上部, 外部에 着果된 果實은 受光狀態가 良好하여 着色이 빠르다고 報告하였다.

温州蜜柑이 成熟하는 동안 果肉中の 糖·酸含量의 變化에 對해서는 많은 報告가 있다. ¹²⁾ ²⁷⁾ ⁵⁵⁾ 即 成熟後期에 갈수록 糖含量은 繼續 增加되는 傾向

을 보였고 酸含量은 減少가 緩慢히 繼續되는데 果肉中の 糖은 早生温州에서는 8月 下旬에서 10月 上旬, 普通温州는 9月 上旬에서 11月 上旬까지 急激히 增加하며, 酸含量은 早生温州가 9月 上旬, 普通温州는 10月 上旬에 最大值를 나타내고 그 後 서서히 減少하고^{30) 39) 78)} 還元糖은 8月에서 10月 까지 非還元糖은 10月 以後 上昇이 顯著했으며 遊離酸 含有率은 8月부터 11月까지 거의 直線的으로 低下된다고 하였다.²⁷⁾ 高橋⁷³⁾는 全酸含量이 8月初에 最高에 이른다고 하였으며, 坂本 等⁶⁹⁾은 6月の 積算溫度와 酸과의 사이에는 有意한 負의 相関이 있다고 하였다. Pehrson⁶⁴⁾도 月平均溫度와 甘味比와의 關係를 調査한바 봄철 溫度가 높을 수록 甘味比가 높아 졌으며, Kobayashi 等³⁸⁾은 糖含量이 22 °C 前後에서 가장 많았고 酸含量은 成熟期에 20 ~ 25 °C에서 가장 빨리 減少했다고 報告하였다.

Cooper 等⁹⁾, Reuther 等⁶⁶⁾, Nauer 等^{59) 60)}은 氣溫이 낮은 地方에서는 可溶性 固形物과 全糖은 낮은 傾向을 보였다고 했다. 또한 Cooper等⁹⁾ Tucker 等⁷⁵⁾, 栗原⁴¹⁾, Matsumoto 等⁵²⁾은 晝夜間 모두 高温은 可溶性 固形物 含量을 增加시키는 反面 酸含量은 減少시켰다고 하였다.

栗原⁴¹⁾는 人工氣象室 實驗에서 温州蜜柑 果實의 發育, 着色 및 品質은 9月 以後의 溫度條件에 強하게 影響을 받아 낮 18 °C, 밤 13 °C가 品質面에서 알맞은 溫度條件이라고 하였으며 Bozalek⁵⁾, Plessis 等⁶⁵⁾, Wutscher⁷⁶⁾도 溫度條件과 果實의 形質과의 關係를 調査 報告하였다.

許^{18) 19)}는 外側に 着果한 果實이 糖度가 높고 遊離酸 含量이 적은바 이것은 日射量이 많을수록 同化物質의 蓄積이 增加하여 糖含量이 높아졌으며, 酸含量은 呼吸이 增加되므로 遊離酸 分解가 促進되어 減少한다고 하였다.

木原 等³¹⁾은 着色이 良好한 果實이 着色 不良果에 比하여 糖도가 높고 酸도는 低下되었는데 着色이 良好한 果實은 受光量이 많은 位置에 着果한 것으로 幼果期부터 糖의 蓄積이 促進되었기 때문이라고 하였으며, 金³³⁾에 依하면 糖含量은 9月の 日照時數와 正의 相関이 있고 酸含量은 8月の 降水量과 負의 相関이 있으며 甘味比는 果實 成熟期の 多日照, 多雨일수록 높다고 하였다.

坂本 等⁶⁸⁾은 9~10月の 降雨량과 酸과는 負의 相関, 甘味比와는 正의 相関이 있고 收穫時期的 酸 및 可溶性 固形物含量이 9月中·下旬以後 降雨가 많았던 해에 낮은것은 果肉中の 水分增加로 因한 生理的 稀釈의 影響이라고 했고, 栗山⁴⁷⁾・Blondel 等⁴⁾도 같은 結果를 얻었으며, 葦沢¹⁾²⁾은 여름철이 乾燥하면 糖含量은 增加되는데 早生温州에서는 8~9月, 普通温州에서는 9~10월에 降雨가 많으면 品質이 低下된다고 하였고, 鄭²⁹⁾은 9~11월에 土壤을 乾燥狀態로 處理한 區에서 可溶性 固形物 含量이 增加했고 浮皮果率을 減少시켰으나 酸含量은 差異가 認定되지 않았다고 報告했다. 富田⁷⁴⁾은 가을철 土壤 PF 4.0에서 果汁의 可溶性 固形物 및 全糖含量이 높았으며 灌水處理에 依해서 可溶性 固形物 含量과 枸橼酸은 낮았고 甘味比는 높은 傾向을 보였다고 報告했으며, 宮武 等⁵³⁾도 土壤 乾濕處理에 依하여 같은 結果를 얻었다고 하였다.

또한 果汁의 糖도와 酸도는 그 地域을 代表하는 要因 即 氣象要因의 寄与도가 最大였다고 했으며⁵²⁾, 許¹⁹⁾, 栗山 等⁴⁷⁾⁴⁵⁾, Matsumoto 等⁵²⁾은 海邊에서 차츰 멀어질수록 果肉率은 떨어지고 酸含量이 增加했고, Nakajima 等⁵⁸⁾, 鄭 等²⁸⁾은 標高가 높을수록 酸含量이 增加하였고 果皮가 두껍다고 報

告했으며, Nauer 等⁶⁰⁾은 Grapefruit 와 Lemon 에서, Pleseis 等⁶⁵⁾은 orange 에서 같은 結果를 報告하였다.

開花期の 早晚은 白³⁾, 白井⁷⁾, 松本⁵¹⁾에 依하면 3月~4月の 氣溫의 高低와 密接한 關係가 있으며 氣溫이 높으면 開花期도 빨라졌다고 했고 高橋⁷²⁾는 3月下旬~4月中旬까지 特히 4月上旬의 氣溫이 높은해에 빠르고 開花는 해에 따라서 15日程度 差異가 있다고 했으며 또한 開花期の 早晚과 果實形質에서 開花期가 빠른 果實일 수록 果汁中の 酸含量이 낮아지고 着色進展이 빨라졌다고 하였다. 松本⁵¹⁾, 立川 等³⁷⁾, 岩垣 等²⁶⁾은 開花가 빠른 果實이 全 發育期間에 걸쳐 糖含量이 높은 傾向이었고 酸含量은 低下했다고 하였으며 小林³⁵⁾는 開花期の 早晚에 따라 1果當 細胞數에 影響을 미쳐 成熟果의 形質이 다르게 나타난다고 하였다.



Ⅲ. 材料 및 方法

1. 試驗地 및 供試樹

濟州道를 山南(西歸浦市)과 山北(濟州市)의 2個地域으로 크게 区分하고 同一地域에서는 比較的 海岸地帶에 屬한 標高 70 m地域과 中山間地帶에 屬한 標高 170 m地域으로 細分하였다. 標高 70 m인 山北 試驗地는 濟州市 三陽洞 道連 所在 濟州道 農民教育院 柑橘 實習圃場, 山南 試驗地는 西歸浦市 西烘洞 所在 辺時有의 農場을 選定하였으며, 標高 170 m인 山北 試驗地는 濟州市 我羅洞 所在 吳仁考의 農場, 山南 試驗地는 西歸浦市 西烘洞 所在 辺時有의 農場을 選定하여 試驗을 遂行하였으며 이들 各試驗地는 玄武岩을 母岩으로한 暗褐色 火山灰土壤으로 土深 30 ~ 50 cm以下는 礫質로 되어있다.

供試樹는 各試驗地別로 樹勢가 安定된 15年生樹로서 早生温州는 興津早生 6樹, 普通温州는 林温州 6樹를 任意로 選定하였다.

2. 調査項目 및 方法

가. 開花期 調査

開花期 調査는 各地域別 樹別로 初期(꽃봉오리가 連續하여 開花가 始作할때)와 滿開期(80%開花된때)로 区分하여 達觀調査하였다.

나. 果實發育 調査

果徑, 果皮두께 및 果重의 時期別 變化는 落花直後인 6月7日부터 生理的 落果期 終了時期인 7月23日까지 15日間隔으로 各樹當 平均

크기의 20 果를 採取하여 縱徑, 橫徑, 果皮두께 및 果重을 調査하였다. 그리고 生理的 落果終了期 以後인 8 月 7 日부터는 各供試樹의 中間部位에 着果된 平均크기의 有葉果中에서 10 果씩 標識하여 果徑을 調査하였고, 果重 및 果皮두께는 供試樹當 10 果씩 採取하여 室内에서 平量한 後 剥皮하여 果實의 赤道部位를 中心으로 四方에서 測定하였다.

다. 果形指數

縱徑 및 橫徑을 測定하고 $\frac{\text{橫徑}}{\text{縱徑}} \times 100$ 으로 表示하였다.

라. 着色度 調査

着色度 調査는 10 月 8 日부터 1 週間隔으로 最終調査日인 12 月 7 日까지 完全着色果를 100, 着色안된 것을 0으로 하여 達觀調査하였다.

마. 果汁分析

生理的 落果期 以後인 8 月 7 日부터 15 日間隔으로 收穫期까지 果汁의 糖度 및 酸含量의 變化를, 그리고 糖含量은 8 月부터 1 個月間隔으로 分析하였는데 果實當 2 ~ 3 個의 瓢囊을 試驗區別로 모아 手動式 搾汁機로 果汁을 搾서 Abbe 型 屈折糖度計로 測定하였고, 酸含量은 0.1 N NaOH 로 中和 滴定 定量하였다. 糖含量은 搾汁한 10 ml 果汁을 80 % ethanol 20 ml 를 加하고 soluble sugar 를 抽出하여 Somogyi 法에 依하여 還元糖 및 總糖을 定量하였고, 非還元糖은 總糖에서 還元糖을 除한 것으로 하였다.

IV. 結果 및 考察

1. 地域別 開花期

試驗地域別 標高別 開花期 差異를 Table 1 에서 보면 林温州, 興津早生 모두 山南地域 또는 海拔高가 낮은 地域에서 빨랐는데 그 差는 興津早生보다 林温州에서 더 컸으며 濟州市 70 m와 西歸 170 m의 滿開期가 一致하였다.

Table 1. Date of blossom at four different locations in Cheju Island.

Location & altitude	Okitsu Early		Hayashi	
	Beginning of bloom	Full bloom	Beginning of bloom	Full bloom
Sōgwi 70 m	May 10	May 16	May 11	May 18
Cheju 70 m	May 13	May 19	May 15	May 22
Sōgwi 170 m	May 13	May 18	May 17	May 22
Cheju 170 m	May 16	May 22	May 21	May 27

白³⁾, 白井¹⁷⁾, 松本⁵¹⁾, 高橋⁷³⁾, 등은 3月 中旬~4月 中旬에 平均 氣溫이 높아질수록 開花期가 빨랐다는 報告와 같이 本 試驗에서도 따뜻한 地域에서 開花期가 빠른 結果를 얻었다.

2. 果實 發育의 變化

가. 縱徑과 橫徑

林温州 果實의 縱徑 및 橫徑의 生育 段階別 變化는 Fig. 1, 2에서 보는바와 같이 縱徑은 6月 下旬부터 始作해서 8月 下旬까지 急激한 增加를 보였으나 그 以後부터는 매우 緩慢한 增加를 나타냈다.

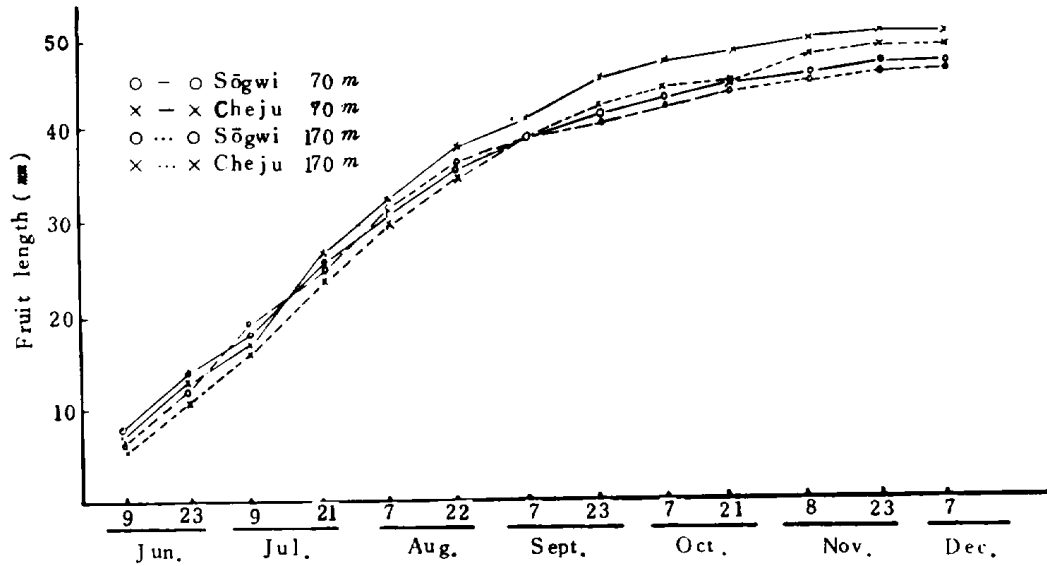


Fig. 1. Seasonal changes in fruit length of "Hayashi" Satsuma mandarin produced at four different locations in Cheju Island.

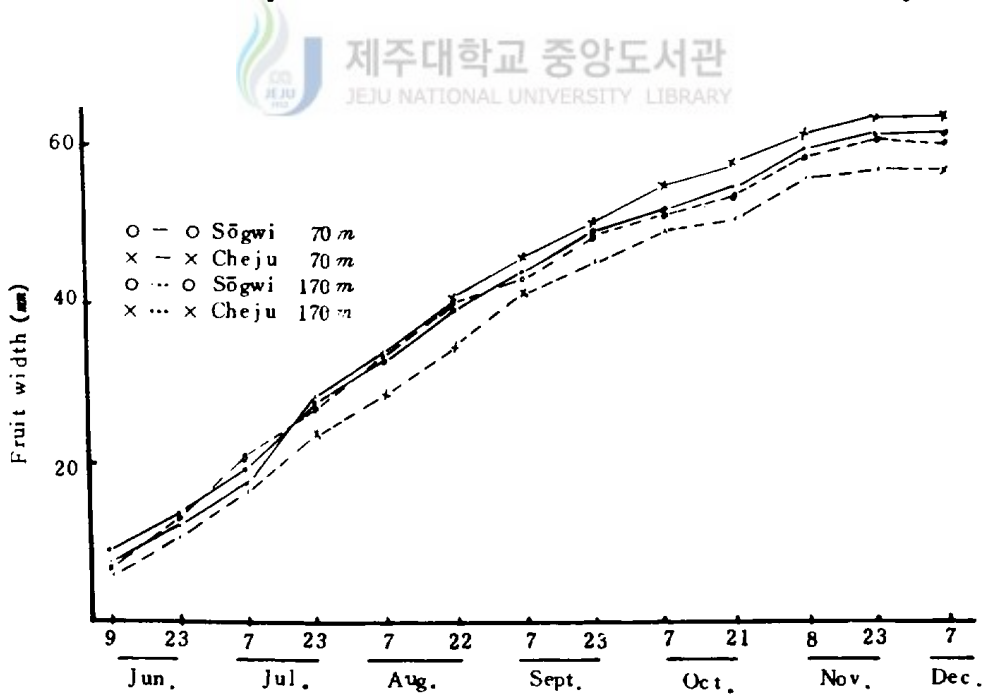


Fig. 2. Seasonal changes in fruit width of "Hayashi" Satsuma mandarin produced at four different locations in Cheju Island.

그러나 濟州市 170 m 地域은 發育初期에는 다른 3個 地域에 比하여 縱軸生長이 1週日 程度 늦게 始作되었고 9月 上旬 以後부터는 다시 縱軸生長이 活潑한 傾向이었으며 12月 上旬 最終 收穫期에는 濟州市 70 m > 濟州市 170 m > 西歸 70 m > 西歸 170 m 順으로 濟州市 地域이 西歸 地域에 比하여 縱徑이 큰 傾向이었다.

그리고 橫軸生長은 9月 中旬까지 急激히 增加하였고 그 以後는 增加가 緩慢하였으나 縱軸生長보다 늦게까지 增加되었다. 그러나 濟州市 170 m 地域은 15日 程度 늦게 生長되었고, 增加幅도 緩慢하여 收穫期에도 다른 3個 地域에 比하여 橫軸生長이 顯著히 떨어졌다.

興津早生의 地域別 縱徑 및 橫徑의 發育段階別 變化는 Fig.3, 4 에서 보 는바와 같다.

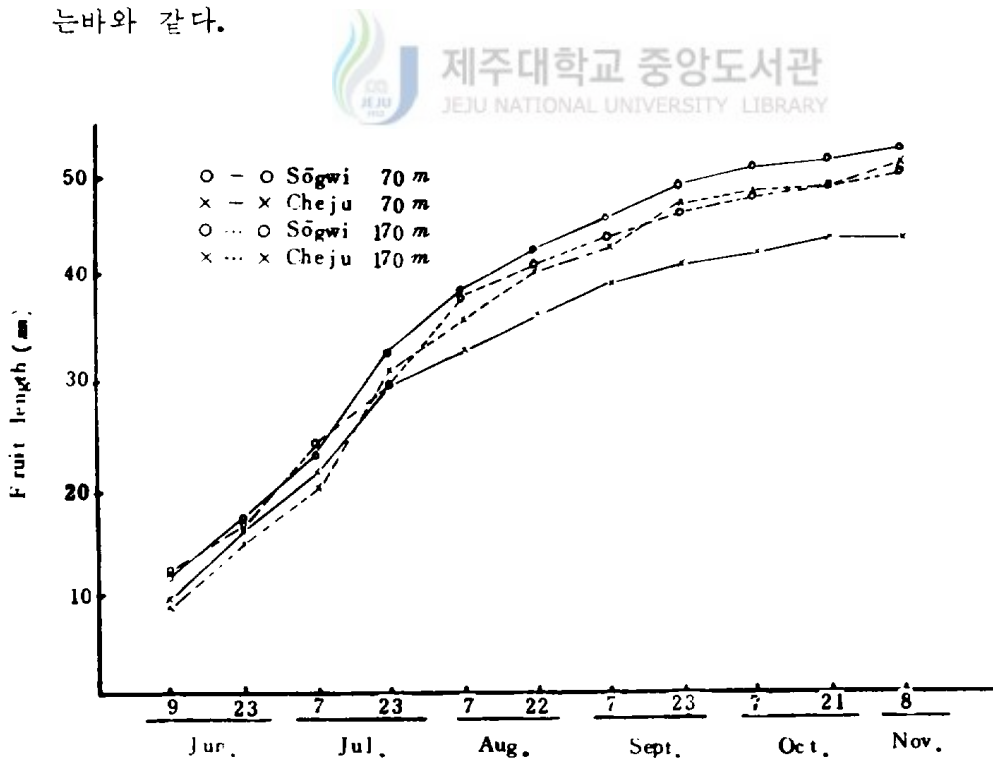


Fig. 3. Seasonal changes in fruit length of "Okitsu Early" Setsuma mandarin produced at four different locations in Cheju Island.

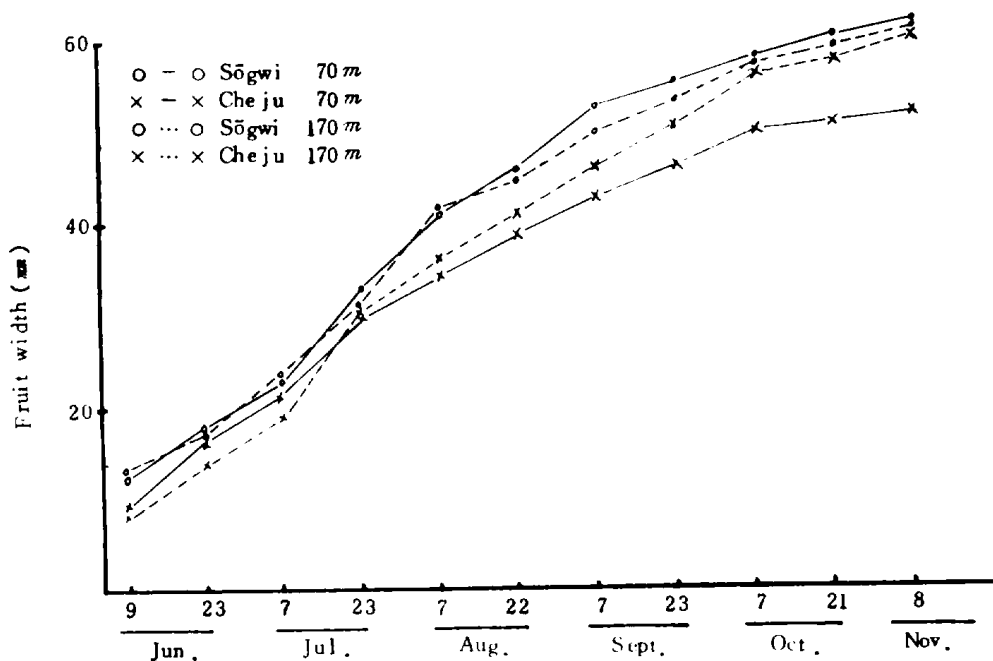


Fig. 4. Seasonal changes in fruit width of "Okitsu Early" Satsuma mandarin produced at four different locations in Cheju Island.

縱軸生長은 林温州에 비해 1週日 程度 빠르나 濟州市 70 m 地域이 다른 地域에 比하여 縱徑, 橫徑 모두 顯著한 差異를 보이고 있다.

倉岡 等⁴⁰⁾은 果實의 橫徑, 縱徑, 重量의 季節的 變化에 대해서 橫徑, 縱徑은 6月初부터 急速히 增加한다는 報告와 같은 傾向을 나타내었고, 榊原 等⁶⁷⁾, Kobayashi 等³⁸⁾, 栗原⁴¹⁾, Reuther 等⁶⁶⁾ Sinclair 等⁷¹⁾, Turker 等⁷⁵⁾은 溫度와 果實肥大와의 關係에 對해서 晝夜間 溫度較差 보다는 높은 溫度로 經過되는 쪽이 果實肥大가 促進된다고 報告하고 있는바, 濟州市 170 m 地域은 다른 地域에 比하여 8月 中旬부터 最低氣溫이 낮아 橫軸生長이 低下된 것으로 思料되었다. 그리고 新居⁶¹⁾는 果實橫徑 또는 果實重의 相對 生長率은 開花直後로부터 3週째 最大值를 나타내고 그 後 낮아지는 傾向이지만

9月 中旬까지도 果實肥大 速度가 比較的 높다는 報告와 같이 本 試驗에서 도 9月 中旬까지는 肥大速度가 높았으나 그 以後부터는 繼續 緩慢히 增加 하고 있음을 볼 수 있었다.

나. 果形指數

林溫州의 果形指數는 Fig. 5에서 보는바와 같이 特히 濟州市 170 m 地域의 果形은 거의 球形에 가까워 果實의 外的 形質이 좋지 않았으며 이는 氣象資料(附表)에서 보는 바와 같이 다른 地域보다 氣溫이 낮은데 基因된 것으로 思料된다. 또한 Fig 5, 6에서 보는바와 같이 興津早生과 林溫州의 果形指數는 7月 中旬까지는 橫徑發育에 比하여 縱徑發育이 旺盛하여 果形指數가 제일 낮아졌으며 그 以後부터는 縱徑에 比하여 橫徑發育이 增加되어 果形指數도 繼續 緩慢하게 增加되었다. 果形指數는 興津早生에서 地域間에 큰 差異가 없었으나 普通溫州에서는 西歸 地域이 濟州市 地域보다, 標高別에서는

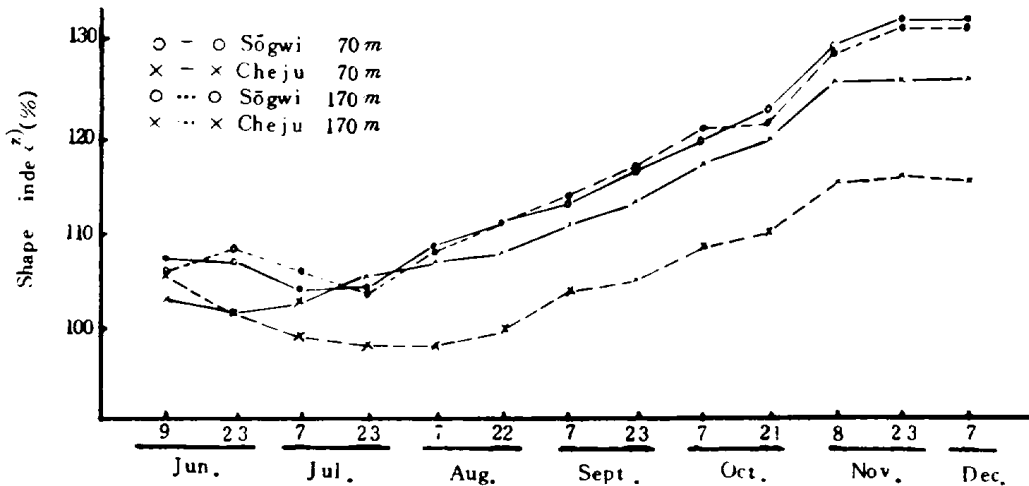


Fig. 5. Seasonal changes in shape index of "Hayashi" Satsuma mandarin produced at four different locations in Cheju Island.

$$z) \text{ Shape index} = (\text{fruit width}) / (\text{fruit length}) \times 100$$

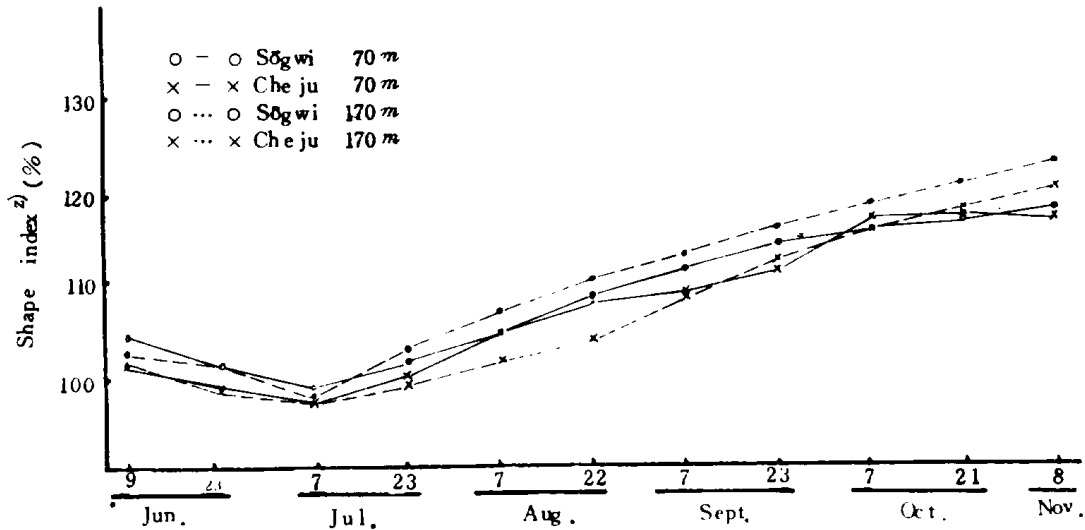


Fig. 6. Seasonal changes in shape index of "Okitsu Early" Satsuma mandarin produced at four different locations in Cheju Island.

$$z) \text{ Shape index} = (\text{fruit width}) / (\text{fruit length}) \times 100$$

70 m에서의 果形指數가 170 m 것보다 높았다.

倉岡等⁴⁰⁾, 栗原⁴¹⁾, Wutcher⁷⁶⁾ 등의 報告에 依하면 6月初부터 果實의 縱軸生長이 鈍化되고 그 以後 橫軸生長이 急速히 進行된다고 하였으며, 果形은 6~7月の 氣象條件의 影響을 많이 받는데 特히 6月の 日照時數가 많고 6月の 溫度가 높으면 果實의 橫軸生長이 旺盛하여 果形이 扁平해 진다는 報告가 있는바, 本 試驗에서 林溫州는 西歸 地域이 濟州市 地域보다 7月까지의 溫度가 높아 橫軸生長이 旺盛하였고^{21), 31), 71)}, 따라서 果形 指數도 높아졌다. 同一한 地域에서도 高地帶인 170 m가 70 m인 低地帶보다 橫軸生長이 低調하여 果形指數가 낮아진것은, 鄭等(1976)²⁸⁾이 柑橘栽培 限界地 試驗에서 海拔이 높은 地域에 比하여 낮은 地域일수록 果形指數가 높아 扁平形이 되었다는 報告와 같았다. 그러나 早生溫州에 있어서

는 西帰 170 m 地域이 西南向 傾斜地로서 強한 日照의 影響과 西帰 70 m 보다 높은 昼間溫度의 影響으로 7月以後 橫軸生長이 旺盛하여 果形 指數가 높아진 것으로 思料되나 有意差는 認定되지 않았다.

다. 果 重

林温州에서 果重의 發育段階別 增加 (Fig. 7)는 倉岡⁴⁰⁾의 報告와 같이 6月 下旬부터 始作하여 7月 上旬에서 9月 上旬까지는 急激한 增加를 보였으나 그 後 緩慢한 增加를 보이다가 다시 10月 末부터 11月 上

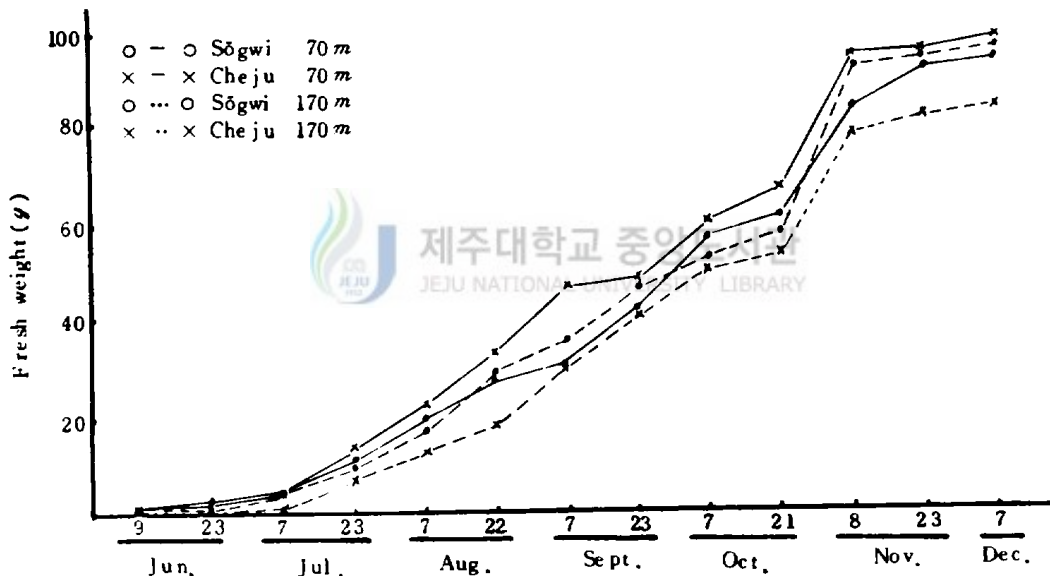


Fig. 7. Seasonal increase in fresh weight of "Hayashi" Satsuma mandarin fruit produced at four different locations in Cheju Island.

旬까지 增加가 繼續되었다. 그러나 11月 上旬 以後 果重의 變化는 거의 없었고 Table 2 에서 보는바와 같이 濟州市 70 m, 西帰 70 m, 西帰 170 m 地域間에는 統計的 有意差가 없었으나 濟州市 170 m 地域만은

다른 3個 地域에 比해서 有意差가 認定되었다. 이는 Hilgeman 等¹⁵⁾이 積算溫度와 果實 肥大率間에는 相関이 없다는 報告와 一致하지 않았으나, Sinclair 等⁷¹⁾, 池田 等²²⁾, 鄭 等²⁸⁾이 積算溫度가 果實肥大에 큰 影響이 있다고 한 報告와 같이 濟州市 170 m 地域은 開花期가 늦어 積算溫度의 不足에 依한 影響과 또한 開花期가 늦고 初期肥大가 不良한 果實은 果實肥大가 收穫期까지도 低調하다고 한 報告와 一致되는 傾向²¹⁾이라고 思料되었다.

Fig. 8은 興津早生 果重의 變化를 나타낸 것으로 果實肥大期인 7月 上旬에서 9月 上旬까지 느린 增加를 보이다가 그 以後 濟州市 70 m 地域을 除外하고는 急激한 增加를 보였는데 石内 等²⁵⁾은 7~9月の 日照時間과 果實肥大와의 사이에는 負의 相関이 있다고 했고, 金³³⁾은

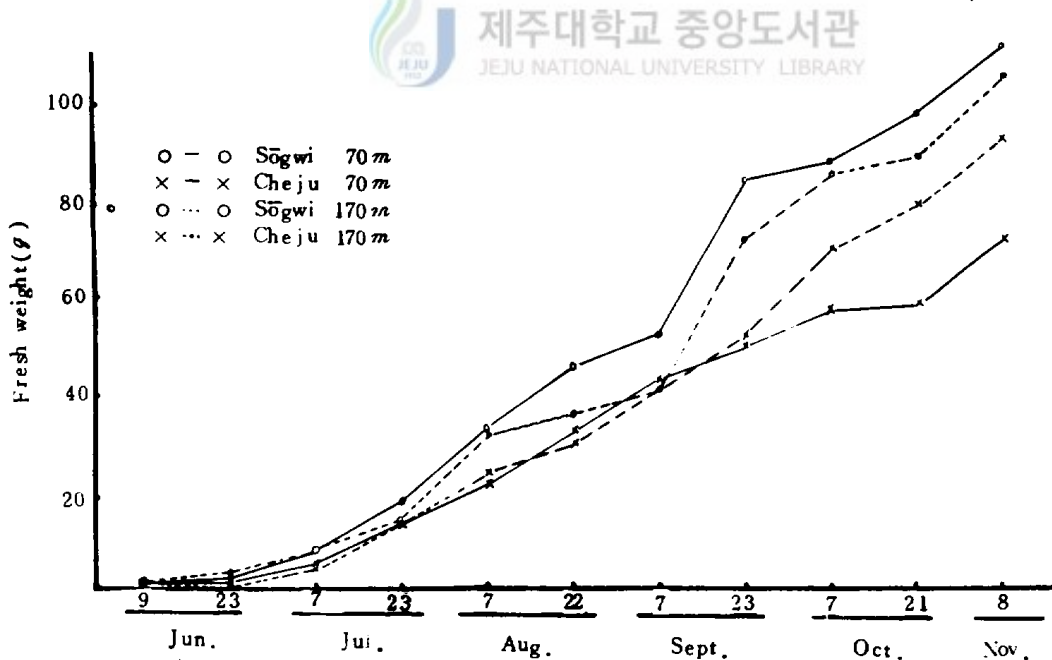


Fig. 8. Seasonal increase in fresh weight of "Okitsu Early" Satsuma mandarin fruit produced at four different locations in Cheju Island.

果實 細胞分裂期인 5 月の 日照時間과 負의 相関이 있다고 報告한 바와같이 濟州市 70 m 地域에서 成熟後期 果實肥大가 低調한 것은 過多 結實로 因하여 果實의 細胞分裂 및 肥大에 必要한 養分의 不足에 基因된 것으로 推察되었다.

3. 果皮두께의 變化

林溫州에 있어서 果皮두께의 時期別 變化는 Fig. 9에서 보는바와 같이 7 月初에 가장 두꺼웠고 8 月 中旬까지 急激히 減少하였으며 8 月 下旬부터 10 月

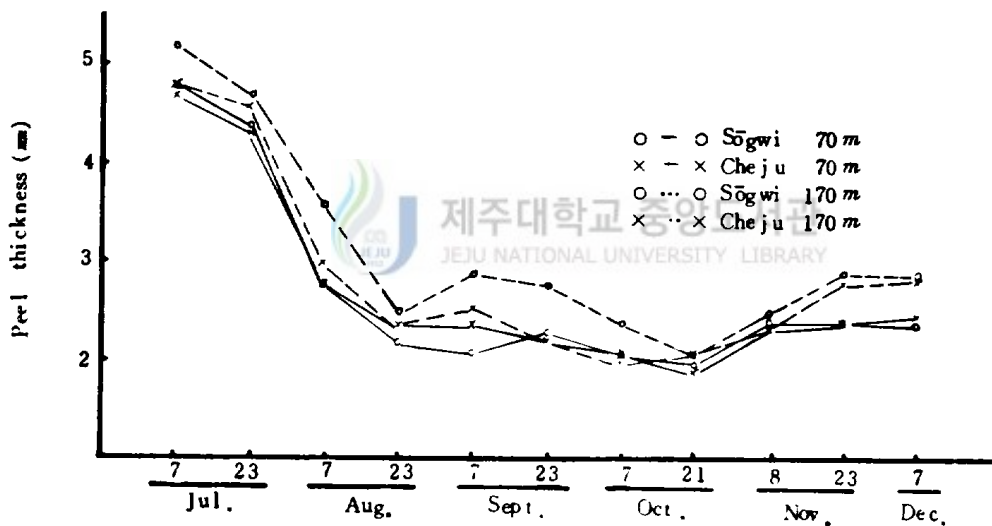


Fig. 9. Seasonal changes in peel thickness of "Hayashi" Satsuma mandarin produced at four different locations in Cheju Island.

中旬까지 아주 緩慢한 減少를 보이다가 10 月 中旬以後 低地帶는 11 月 上旬까지, 高地帶는 11 月 中旬까지 약간 增加되었다. 地域別로 살펴보면 果皮두께는 西歸 70 m, 濟州市 70 m가 가장 얇았으며 濟州市 170 m, 西歸 170 m 順으로 두꺼웠다.

興津早生에서도 Fig. 10 과 같이 4 地域이 7 月初부터 8 月 中旬까지 急激히

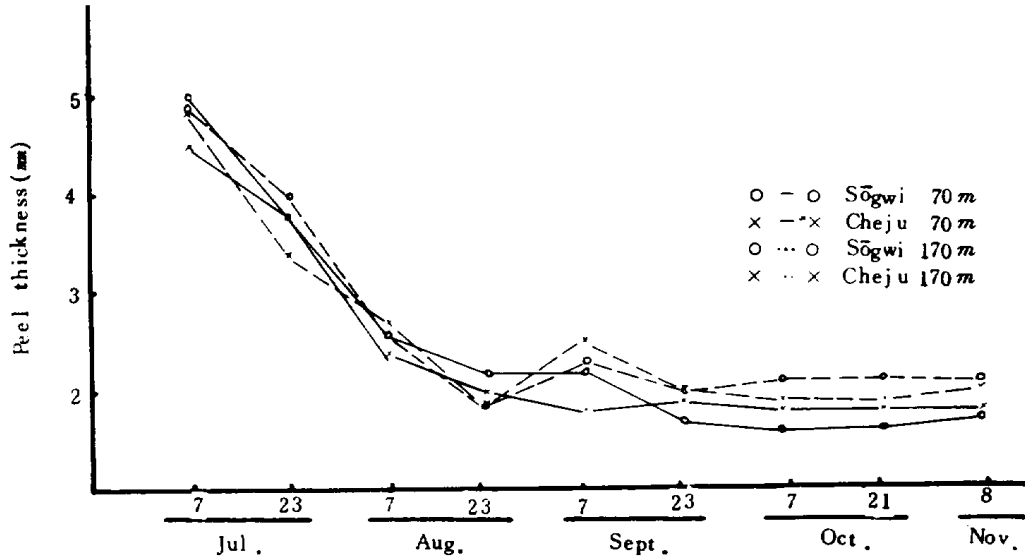


Fig. 10. Seasonal changes in peel thickness of "Okitsu Early"

Satsuma mandarin produced at for different locations in Cheju Island.

減少하였으나 그 後에는 거의 一定하여 林温州와 같은 傾向을 나타내었는데 初期에 果皮가 急激히 두꺼워지고 뒤이어 果肉도 肥大한다는 井上^{23),24)}의 報告와 또한 果皮의 두께는 6月 末에서 7月初에 最大限 達하고 以後 減少하여 거의 變化가 없다가 10月 以後 약간 增加한다는 倉岡等⁴⁰⁾의 報告와 一致하였다.

Table 2는 林温州에 있어 4地域의 最終 收穫期 果實發育 狀況을 나타낸 것으로서 縱徑은 同一地域에서 標高別로는 有意性이 認定되지 않았으나 濟州市 70 m 地域은 50.1 mm인데 比하여 西帰 70 m 地域은 46.5 mm로서 有意性이 있었으며, 또한 濟州市 170 m는 48.3 mm인데 比하여 西帰 170 m는 45.9 mm로 역시 5%의 有意差를 나타내었다.

Table 2. Fruit characters of "Hayashi" Satsuma mandarin produced at four different locations in Cheju Island

Location & altitude	Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Shape index (%)	Fresh weight (g)	Peel thickness (mm)
Sōgwi 70 m	46.5 ^a	61.5 ^b	132.3 ^c	94.0 ^b	2.3 ^a
Cheju 70 m	50.1 ^b	63.0 ^b	126.0 ^b	99.1 ^b	2.5 ^a
Sōgwi 170 m	45.9 ^a	60.2 ^b	131.1 ^c	97.0 ^b	2.9 ^b
Cheju 170 m	48.3 ^b	55.4 ^a	114.7 ^a	82.5 ^a	2.8 ^b

※ Mean Separation by DMR 5% Level

橫徑은 濟州市 170 m 地域이 55.4 mm로서 다른 3個 地域과 모두 有意한 差異를 보였으나 그 外 地域間에는 有意성이 없었다.

果形指數는 西歸 70 m가 132.3%로 가장 扁平하였으나 西歸 170 m 131.1%와는 有意성이 認定되지 않았으며, 濟州市 70 m 126.0%, 濟州市 170 m 114.7%로 標高別 有意성이 認定되었다. 特히 山北地域인 濟州市 170 m가 더욱 球形에 가까운 모양으로 地域間, 標高間 모두 有意성이 認定되었다.

果重은 濟州市 170 m가 82.5 g으로 果實이 가볍고 작아 다른 3個 地域에 比하여 有意差를 보였다.

果皮두께에 있어서는 地域間에는 有意성이 없었으나 어느 地域을 莫論하고 標高別로는 有意성이 認定되었다.

結果적으로 西歸 地域에 있어서의 高地帶 보다도 濟州市 地域의 高地帶가 外形的인 品質의 低下가 뚜렷하였다.

4. 果實의 着色度

遠觀적으로 收穫期의 早晚을 決定하는데 가장 重要하게 다루어지는 果皮의 着色은 果實이 成熟됨에 따라 ethylene이 生成되어 果皮에 含有되어 있는

葉綠素를 破壞하고 carotinoid가 生成됨으로서 進行하는 現象^{28),41),42),48)}으로 Fig.11에서 보는 바와 같이 林溫州에 있어서는 10月 下旬부터 急速히 進展되기 始作하여 11月末에 100%의 果皮着色을 나타내고 있으나 地域間에 따라 着色의 時期別 進展度가 多少 달라짐을 볼 수 있었다.

濟州市 170 m 地域의 着色이 늦은것은 Reuther 等⁶⁶⁾, 鄭 等²⁸⁾이 海

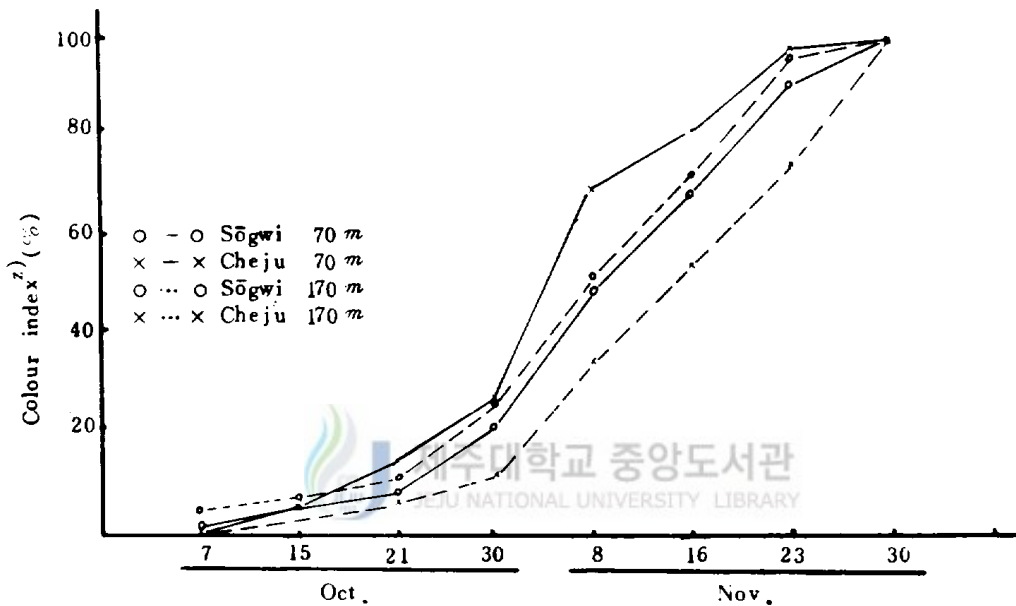


Fig. 11. Changes in peel colour development of "Hayashi" Satsuma mandarin produced at four different locations in Cheju Island.
z) Visual scored degree of colour development (%)

拔高가 높아질수록 着色이 늦어진다는 報告와 一致하며 이는 높은 地帶에서 開花期가 늦고 積算溫度 不足으로 成熟이 遲延된 結果로 思料되었다.

興津早生에 있어서는 Fig.12 와 같이 9月 中旬부터 各 地域 모두 急速히 着色이 進行되었으나 地域別 着色進展度에 있어서는 濟州市 70 m 地域이 가장 빠르고 西歸 170 m, 西歸 70 m, 濟州市 170 m 順이어서 地域別로 볼 때 林溫州와 같은 傾向을 보이고 있다.

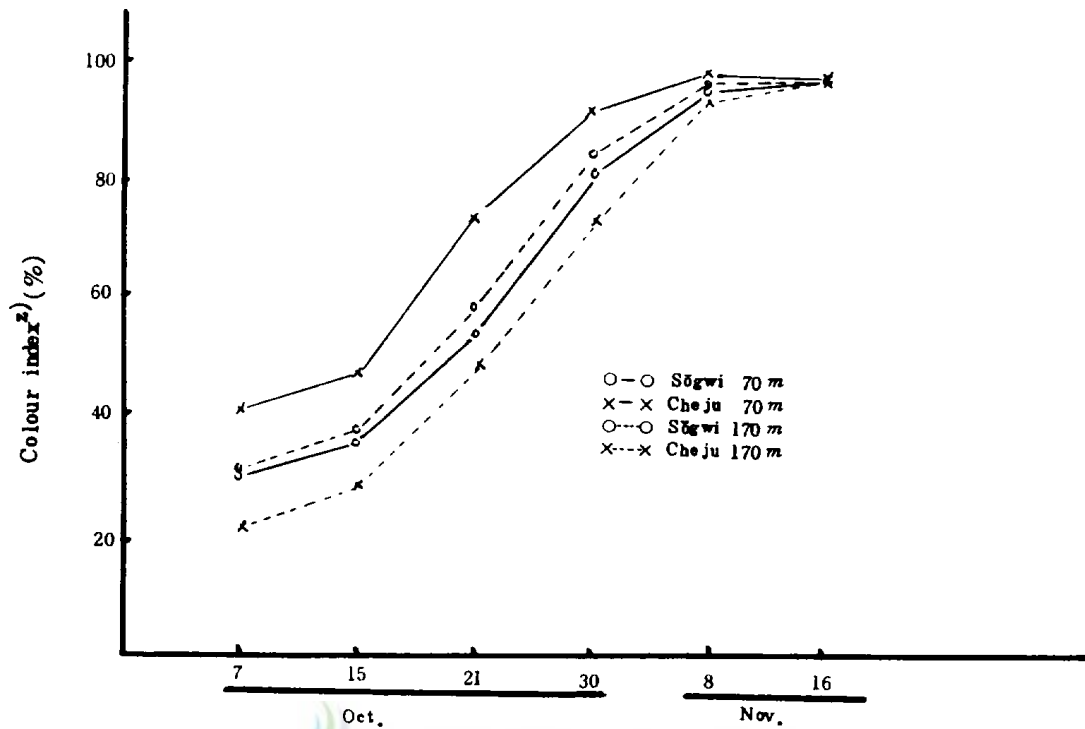


Fig. 12. Changes in peel colour development of "Okitsu Early" Satsuma mandarin produced at four different locations in Cheju Island.
z) Visual scored degree of colour development (%)

5. 糖・酸含量의 變化

Fig.13. 은 林温州에 있어서 發育段階別 総糖의 變化를 나타낸 것으로 10月 上旬부터 11月 上旬까지 急激히 增加했으며 그 以後 收穫期까지 增加가 緩慢하였다. 그리고 濟州市 170 m 地域은 9月 上旬까지 3個 地域과 別差가 없었으나 그 以後 糖의 增加가 繼續 低調하여 收穫期의 糖含量은 가장 낮아 다른 地域과 有意差를 보였으며 그 外의 地域間에는 山南地域이 山北地域보다 糖含量이 높은 傾向이었으나 有意性은 認定되지 않았다.

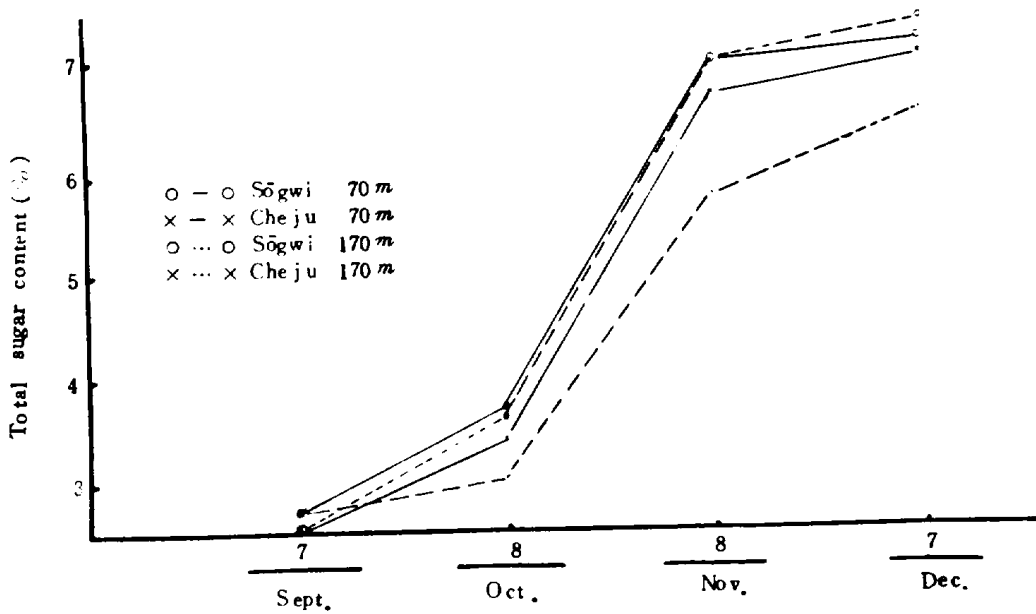


Fig. 13. Increase in total sugar content during fruit maturation in "Hayashi" Satsuma mandarin fruit juice produced at four different locations in Cheju Island.

還元糖은 Fig. 14 에서 보는바와 같이 9 月上旬에서 10 月上旬까지 西歸

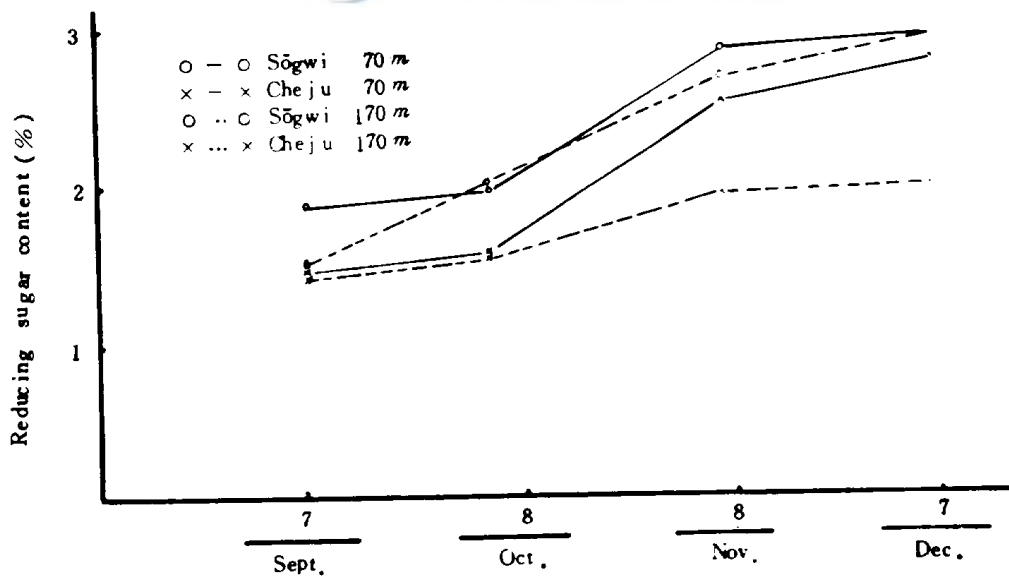


Fig. 14. Increase in reducing sugar content during fruit maturation in "Hayashi" Satsuma mandarin fruit juice produced at four different locations in Cheju Island.

170 m 地域을 除外하고는 매우 緩慢하게 增加 하였고, 그 後 11月 上旬까지 增加가 약간 빨라졌으나 다시 增加가 매우 緩慢하였다. 그러나 西歸 170 m 地域은 9月 上旬에서 收穫期까지 繼統적으로 緩慢한 增加를 나타내었다.

反面 濟州市 170 m 地域은 總糖에서와 마찬가지로 還元糖 含有率은 他地域에 比하여 顯著히 떨어졌다.

非還元糖은 Fig. 15 에 나타낸 바와 같이 總糖의 增加曲線과 비슷한 傾向이 있으며 濟州市 170 m 地域에 있어서는 11月 上旬 以後에도 增加가 繼統되었으나 非還元糖은 地域間 및 標高別 모두 有意性이 認定되지 않았다.

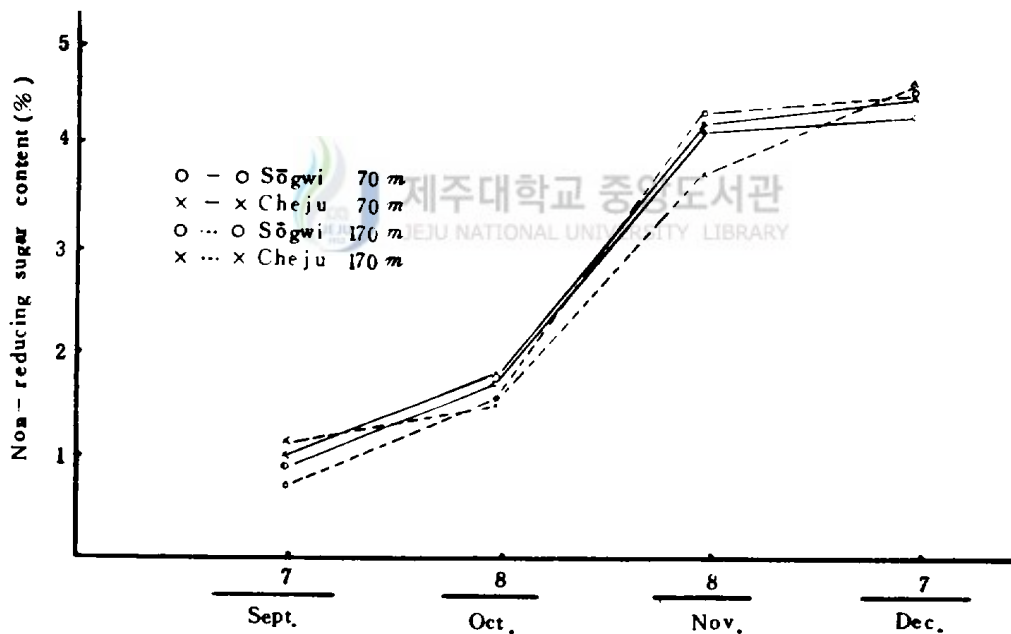


Fig. 15. Increase in non-reducing sugar content during fruit maturation in "Hayashi" Satsums mandarin fruit juice produced at four different locations in Cheju Island.

糖度 (Brix)는 Fig. 16 에서 보는바와 같이 8月부터 收穫期까지 各 地域 共히 서서히 增加되었으나 濟州市 170 m 地域은 다른 地域에 比하여 떨어지

는 傾向을 나타내었다.

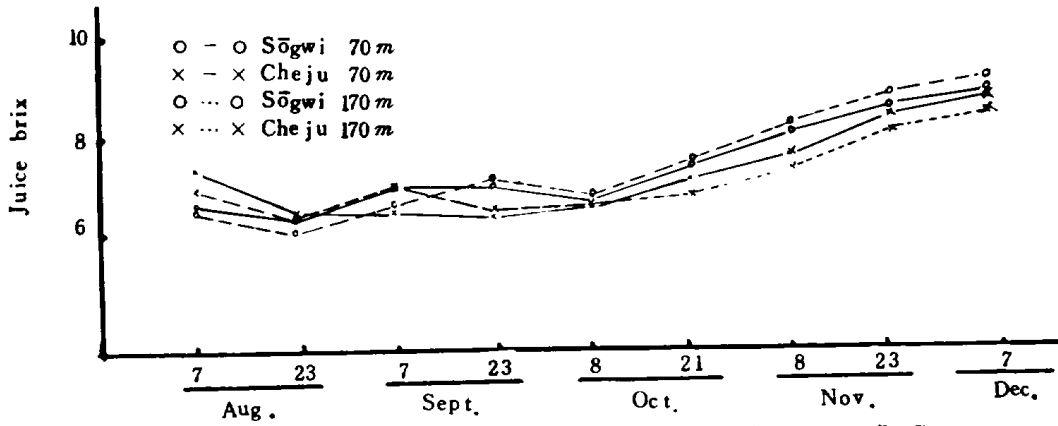


Fig. 16. Seasonal changes in juice Brix of "Hayashi" Satsuma mandarin at four locations in Cheju Island.

한편 興津早生에서 總糖은 Fig. 17에서 나타낸 바와 같이 林温州에 比하여 早期에 集積되기 始作하여 收穫期까지 繼續增加 傾向을 나타내었으며, 還元糖은 Fig. 18과 같이 11月 上旬 收穫期까지 集積이 緩慢하게 繼續되었다.

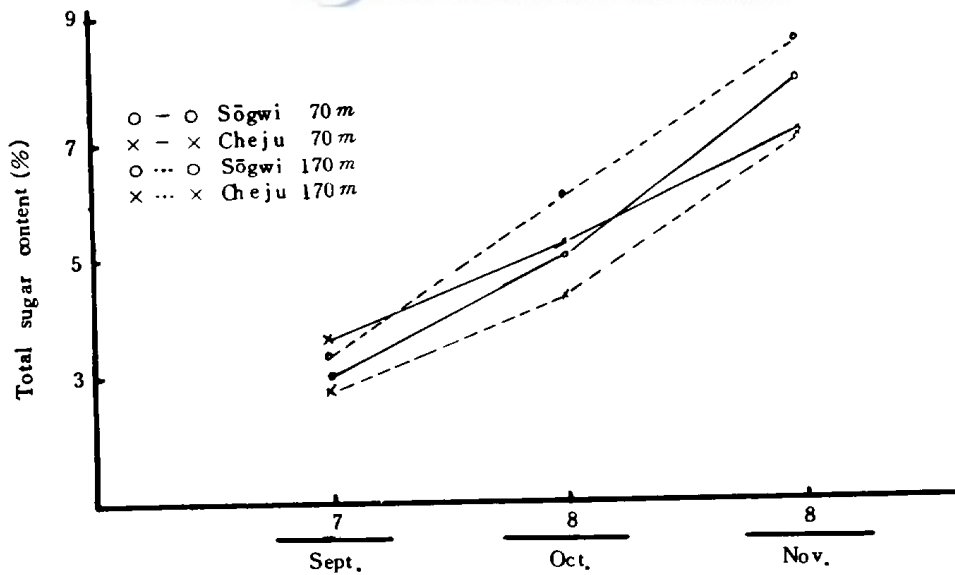


Fig. 17. Increase in total sugar content during fruit maturation in "Okitsu Early" Satsuma mandarin fruit juice produced at four different locations in Cheju Island.

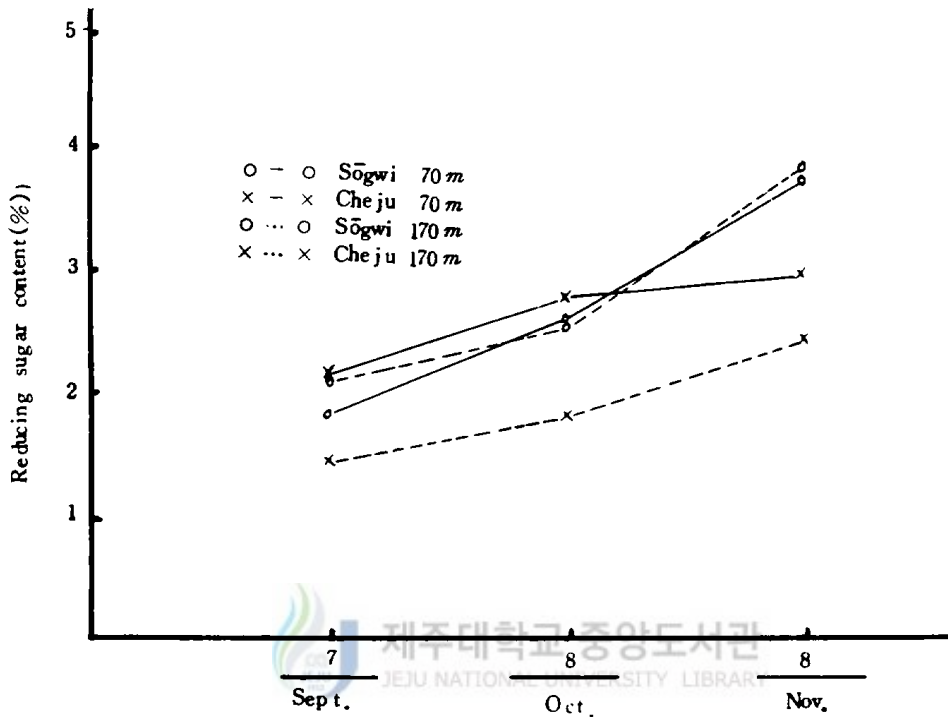


Fig. 18. Increase in reducing sugar content during fruit maturation in "Okitsu Early" Satsuma mandarin fruit juice produced at four different locations in Cheju Island.

다만, 濟州市 170 m 地域은 처음부터 還元糖 含量이 林温州에서와 같이 다른 3個 地域보다 顯著히 낮았고, 濟州市 70 m 地域은 10月 上旬 以後 西歸 地域에 比해서 增加가 鈍化 되었다.

그리고 非還元糖은 (Fig.19) 10月 以後 收穫期에 가까울수록 그 以前보다 集積이 약간 促進된 傾向이었으나 西歸 170 m 地域은 9月에서 10月 上旬까지 增加가 顯著하다가 그 以後 緩慢하였다. 또한 高地帶 일수록 非還元糖 含有率이 높았다.

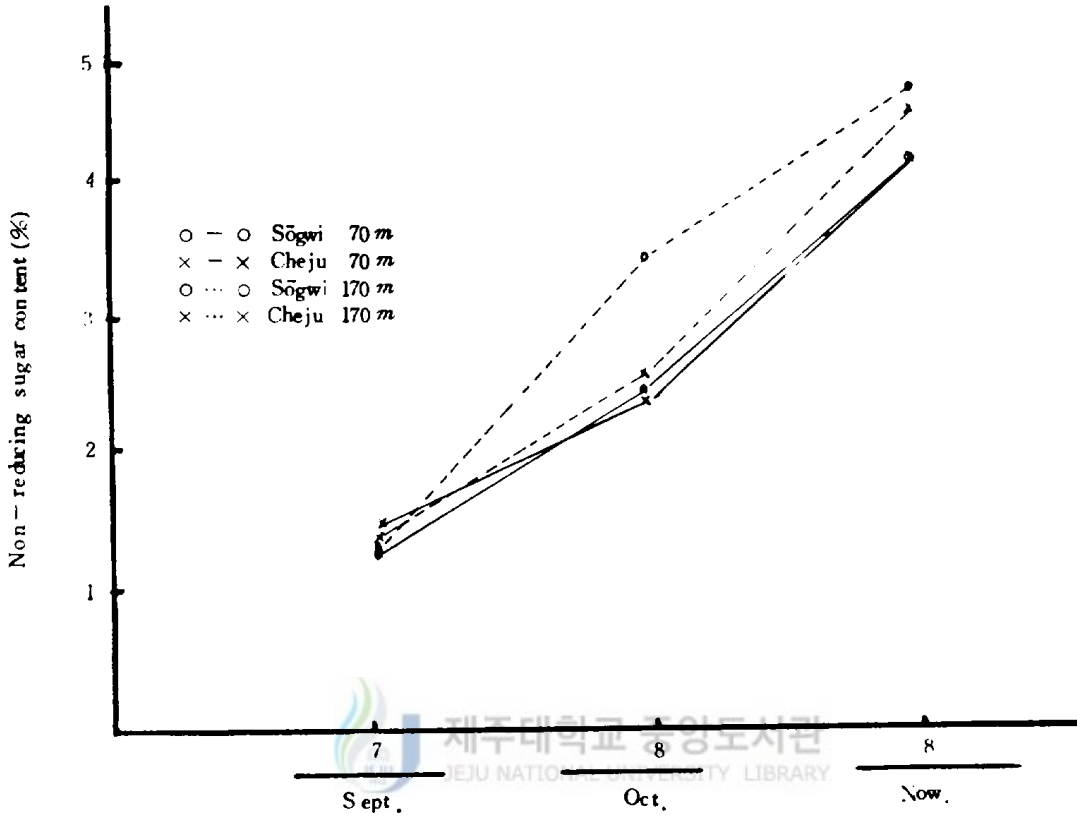


Fig. 19. Increase in non-reducing sugar content during fruit maturation in "Okitsu Early" Satsuma mandarin fruit juice produced at four different locations in Cheju Island.

糖度 (Brix) 에 있어서는 Fig. 20 에서 보는바와 같이 9 月까지는 各 地域 모두 서서히 增加하는 傾向을 나타내었으나 10 月 以後 收穫期까지는 西歸 地域에서 增加가 빨라진 反面 濟州市 地域은 10 月 上旬까지 增加가 緩慢하다가 그後 다시 糖度增加가 促進되었다.

果汁中の 糖은 果汁이 生成되기 始作하는 7 月 下旬부터 收穫期까지 繼續 增加하나 10 月 上旬頃까지는 還元糖이 增加하고 그 以後는 非還元糖이 增加한다는 岩垣 等²⁷⁾, 韓 等¹²⁾, 文 等⁵⁵⁾, 吉田⁷⁸⁾ 等の 報告와 一致하였

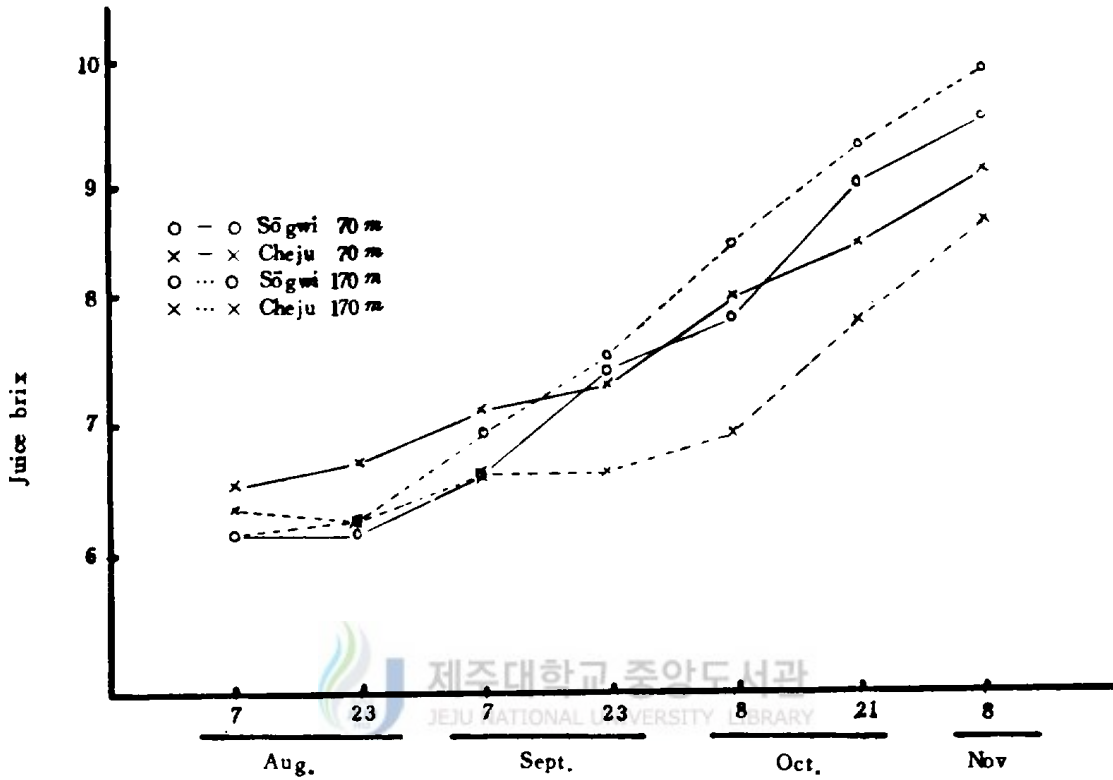


Fig. 20. Seasonal changes in juice Brix of "Okitsu Early" Satsuma mandarin at four different locations in Cheju Island.

으며, 久保田 等³⁹⁾은 普通温州에서는 9月前後に 還元糖 比率이 上昇하고 그 後 차차 低下한다고 했으며, 垣内 等³⁰⁾은 成熟 後半에는 還元糖의 増加에 比해서 적었고 그 傾向은 特히 早生温州에 있어서 빠르다고 했는데 本 試驗에서도 早生温州는 普通温州에 比하여 非還元糖이 10月 以後도 꾸준히 蓄積되었음을 볼 수 있었다.

또한 許^{18),19)}, 栗山⁴⁴⁾, 松本⁵⁰⁾ 등은 日射量이 많을수록 同化物質 蓄積이 많아 糖含量이 増加한다고 하였고, Cooper 等⁹⁾, Nauer 等^{59),60)}, Reuther 等⁶⁶⁾은 氣溫이 낮은 地方에서 可溶性 固形物과 總糖은 낮은

傾向이라 했으며, 葦沢¹⁾, 富田⁷⁸⁾은 早生温州는 8~9月の 乾燥가, 普通温州에서는 9~10月の 乾燥가 糖量을 增加시킨다고한 報告와 같이 西歸 地域이 濟州市 地域보다 7月 下旬 以後 溫度가 높았고, 9月 以後 日照時數가 많았으며 降雨量도 적어 糖含量이 높아진 것으로 思料 된다.

林温州에 있어서 發育段階別 酸含量의 變化(Fig. 21)는 8月初에 最高에 達했다가 그後 서서히 減少하기 始作하며 山南北을 莫論하고 낮은 地域에 있어서 9月 上旬부터 急速히 減少하고 높은 地域은 낮은 地域보다 約 2週가 늦은 9月 下旬부터 急速히 減少하다가 11月 上旬 以後에는 全地域 모두 서서히 減少하였다. 따라서 收穫期의 酸含量은 標高가 높은 地域이 낮은 地域에 比하여 多少 높은 傾向을 나타냈었다.

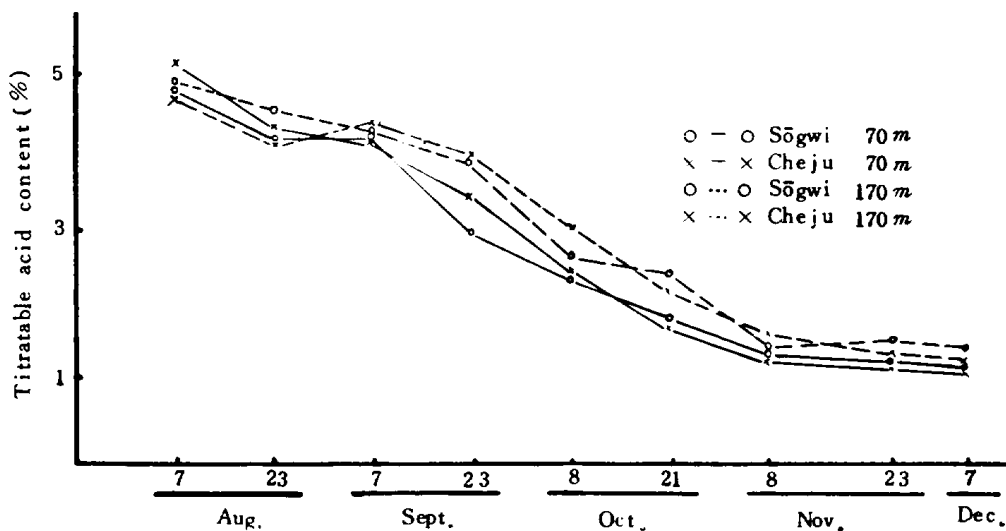


Fig. 21. Seasonal changes in titratable acid content of "Hayashi" Satsuma mandarin at four different locations in Cheju Island.

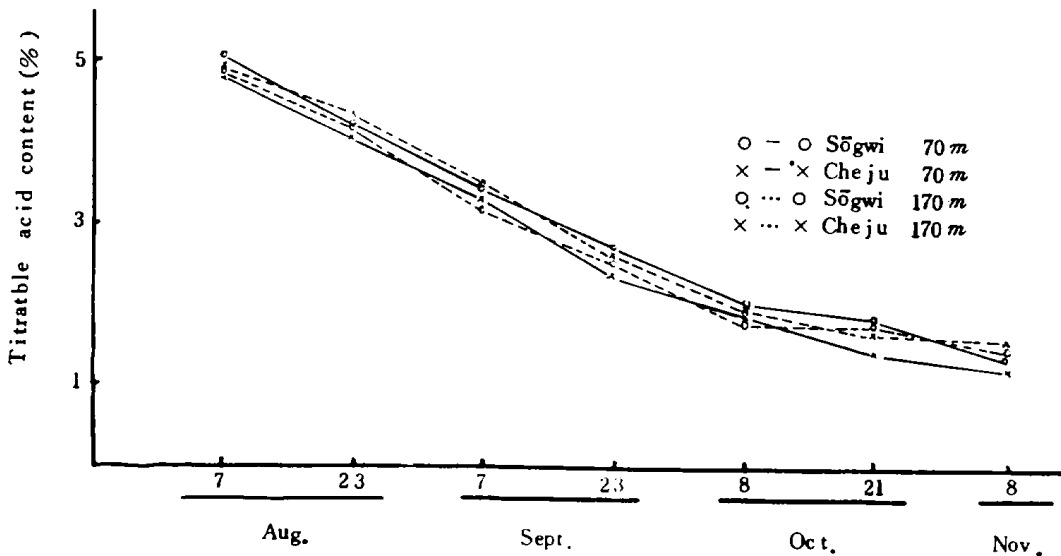


Fig. 22. Seasonal changes in the titratable acid content of "Okitsu Early" Satsuma mandarin at four different locations in Cheju Island.

興津早生에 있어서는 Fig.22에서 보는바와 같이 8月上旬부터 10月上旬까지 林温州보다는 약간 다르게 各地域 모두 急激히 減少하였으며 그以後 收穫期까지 酸의 減少는 緩慢하였고, 收穫期の 酸含量은 林温州에서와 같이 標高가 높은 地域이 多少 높게 나타났었다.

그러므로 温州蜜柑이 酸含量은 生育期間中에 增加하였다가 成熟期에는 減少하였으며, 8月初에 全酸이 最高에 達한다는 韓等¹²⁾, 高橋⁷³⁾의 報告와 一致하였다. 또한 日射量이 많을수록 果肉組織의 成熟이 빠르고 呼吸이 旺盛하여 遊離酸 分解가 促進된다는 栗山⁴⁵⁾, 木原³¹⁾, 松本⁵⁰⁾ 등의 報告와 가을철 晝夜間의 高温이 酸含量을 減少시킨다는 Cooper等⁹⁾, 鄭等²⁸⁾, 栗原⁴¹⁾, Matsumoto等⁵²⁾, Tucker等⁷⁵⁾의 報告와 같이 林温州와 興津早生 모두 가을철 日照時數와 溫度가 多少 높은 西歸 地域이 濟州市 地域보다 酸含量이 낮았다.

한편, 許¹⁹⁾, 栗山等⁴⁷⁾, Matsumoto等⁵²⁾은 海邊에서 멀어질수록 酸含量이 增加하며 鄭等²⁸⁾, Nakajima等⁵⁸⁾은 標高가 높을수록 酸含量이 增加한다는 報告와 같이 同一地域 內에서도 海拔이 높은 地域이 낮은 地域보다 酸含量이 많았다.

Table 3. Sugar and acid content in fruit of "Hayashi" Satsuma mandarin produced at four different locations in Cheju Island.

Location & altitude	Juice Brix	Titratable acid (%)	Total sugar (%)	Reducing sugar (%)	Non-reducing sugar (%)
Sōgwi 70 m	9.2 ^b	1.41 ^{ab}	7.21 ^b	2.94 ^b	4.27 ^{NS}
Cheju 70 m	9.1 ^b	1.28 ^a	7.13 ^b	2.83 ^b	4.30
Sōgwi 170 m	9.4 ^b	1.56 ^b	7.38 ^b	2.94 ^b	4.44
Cheju 170 m	8.7 ^a	1.50 ^b	6.56 ^a	1.99 ^a	4.57

※ Mean separation by DMR 5% level.

林溫州에 있어서 最終 收穫期 各 試驗 地域에 따른 糖·酸含量을 比較해 보면 (Table 3) 糖度 (Brix)는 濟州市 170 m가 8.7로서 가장 낮아 다른 3個 地域에 對하여 모두 有意差를 나타내었다.

酸含量은 濟州市 70m > 西歸 70 m > 濟州市 170 m > 西歸 170 m 順으로 低地帶에서 生産된 果實이 高地帶에서 生産된 果實에 比하여 酸含量이 낮은 傾向을 나타내었으나 西歸 70 m 地域은 다른 3個 地域에 對하여 有意性이 없는 反面 濟州市 70 m 地域은 標高가 높은 地帶인 西歸 170 m, 濟州市 170 m 地域間에 有意性이 認定되었다.

糖含量에 있어서는 總糖, 還元糖 各各 濟州市 170 m 地域이 6.56%와 1.99%로서 다른 地域에 比해 매우 낮아 有意差가 認定되었고, 非還

元糖은 모든 地域間에 有意性이 認定되지 않았다.

即, 果汁의 糖度와 酸度는 地域을 代表하는 氣象要因의 影響이 매우 컸다고 생각되었다. ⁵²⁾

6. 開花期의 早晚과 果實形質間의 相關

開花期와 果實形質間의 相關을 보기 爲해서 林溫州 24 樹에 對하여 開花期 橫徑, 果形指數, 糖度, 酸含量 및 着色度 등을 調査한 結果 平均値는 Table 4 와 같으며 開花期와 果實의 各 形質間의 相關關係는 Table 5 와 같았다.

Table 4. Average date of full bloom and fruit charaters in "Hayashi" Satsuma mandarin at four different locations in Cheju Island.

Date of full bloom	Fruit width (mm)	Shape index (%)	Juice Brix	Titratable acid (%)	Colour index (%)
May 22	59.7	126.3	9.12	1.44	90.1

Table 5. Correlation coefficients among various characters of-" Hayashi" Satsuma mandarin.

	Date of full bloom	Fruit width	Shape index	Juice Brix	Titratable acid
Fruit width	- 0.611372**				
Shape index	- 0.798709**	0.586618**			
Juice Brix	- 0.421605 *	0.523262**	0.545478**		
Titratable acid	0.155235	- 0.501547 *	0.006053	- 0.196550	
Peel colour	- 0.600239**	0.744256**	0.770364**	0.627400**	-0.191390

Table 5.에서 보는바와 같이 開花期와 橫徑, 果形指數, 着色度는 高度의 負의 相関, 糖度 (Brix) 와는 5 %의 負의 相関이 있어 開花期가 빠를수록 橫徑이 컸고 果形指數 및 糖도가 높았으며 着色度は 빨랐다.

橫徑과 果形指數, 糖度 및 着色도와는 高度의 正의 相関이 있었고, 酸含量과는 負의 相関이 있어 果實이 작을수록 酸含量이 높았다. 그리고 果形指數에 對한 糖度 (Brix) 및 着色度, 糖도와 着色度間에는 正의 相関이 認定되었다. 이들 結果를 綜合해 볼 때 果實의 形質을 左右하는 要因은 開花期로 볼 수 있으며 開花期와 橫徑, 糖度 및 着色도와의 回歸式은 Fig. 23, 24, 25 와 같았다.

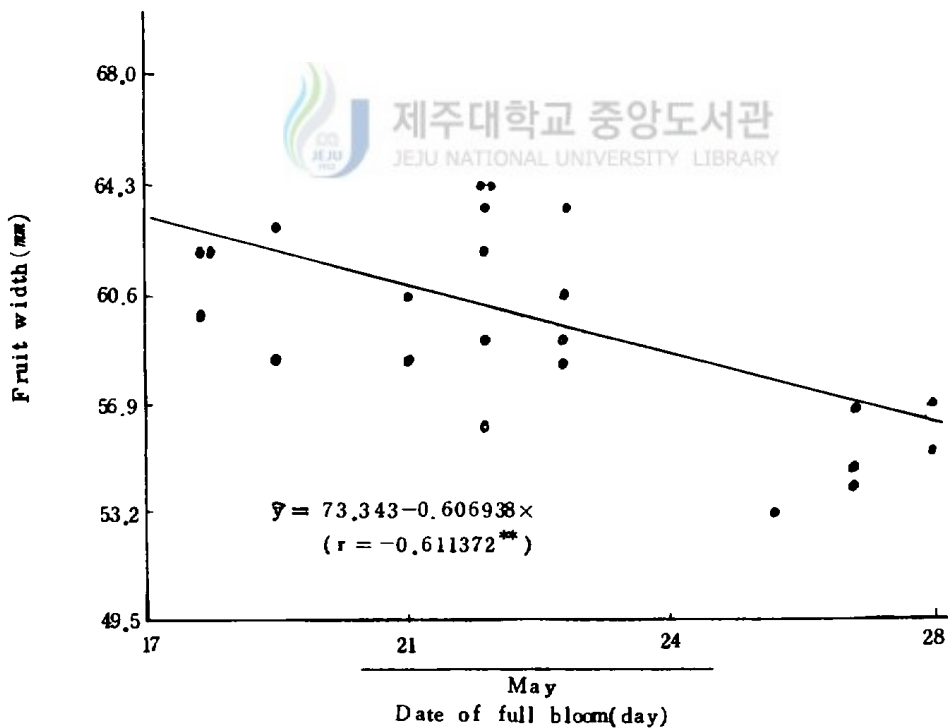


Fig. 23. Correlation coefficient and regression equation between fruit width and date of full bloom of "Hayashi" Satsuma mandarin at four different locations in Cheju Island.

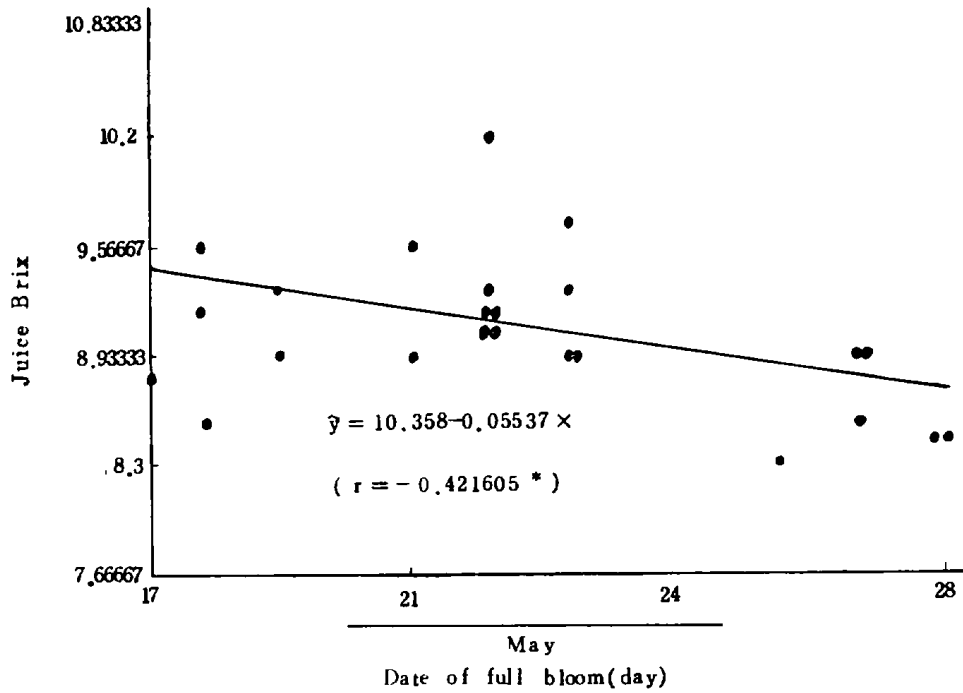


Fig. 24. Correlation coefficient and regression equation between juice Brix and date of full bloom of "Hayashi" Satsuma mandarin at four different locations in Cheju Island.

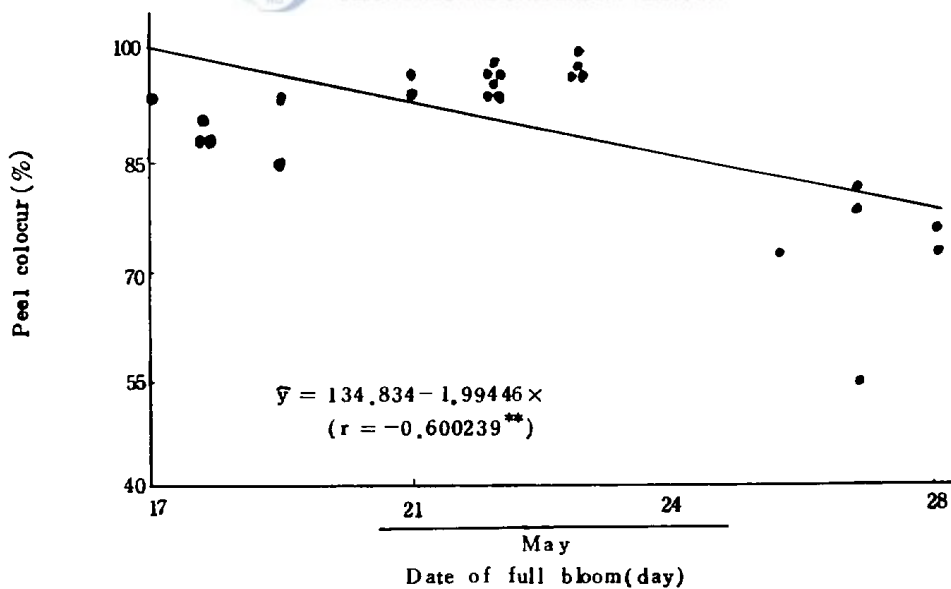


Fig. 25. Correlation coefficient and regression equation between peel colour and date of full bloom of "Hayashi" Satsuma mandarin at four different locations in Cheju Island.

岩垣 等²⁶⁾은 開花期가 빠른 果實이 全 生育期間에 걸쳐 糖含量이 높고 酸含量이 낮은 傾向이라 하였고, 松本⁵¹⁾, 立川 等³⁷⁾은 開花期가 빠를 수록 着色進展이 빠르고 酸含量이 낮아진다는 報告와 一致하였다.

以上과 같이 發育段階別 果實의 肥大와 酸·糖含量의 變化等에 對하여 果實 發育段階別로 局地氣象條件이 다른 地域, 즉 濟州市 地域과 西歸 地域에서 標高別, 品種別로 調查 分析하였고 開花期 早晚이 成熟期 果實形質間에 미치는 影響을 檢討하였다.

그러나 이것은 果實品質을 向上시키는 한 要因을 追跡調査한 것에 不過하므로 앞으로 土壤環境과 品質, 樹體의 營養條件과 品質에 對하여 調查 分析함은 물론 制御環境 條件下에서의 果實生長 反應 및 栽培的 要因等에 對한 研究와 이들 相互間의 作用 또는 開花期를 前後한 氣象條件中 어느쪽이 寄與度가 높은가 등에 對해서 檢討하여 보는 것이 柑橘 品質向上에 도움이 되리라고 思料된다.

S U M M A R Y

This study was conducted to clear the changes in fruit characters of Satsuma mandarin at different growing stages in local climatic zones of Cheju Island. The citrus fruit trees were grown at 70m height (low altitude area) and 170m height (high altitude area) above sea level in northern and southern parts of Mt. Halla.

The results were as follows :

1. In northern and southern areas, citrus fruit was grown more rapidly in the low level than in the high level site .
Shape index of the fruit was higher, and the fruit was flatter in the low level site provided that temperature is high enough at the early stage of fruit growth and there are sufficient hours of daylight at the late stage of fruit growth.
2. The fruit peel of both 'Okitsu' and 'Hayashi' was thinner in the southern than in the northern area.
3. Coloring degree of fruits accelerated in the south than the north of Mt. Halla.
4. All sugar content of the fruit was higher in the southern area where the temperature was adequate and have enough daylight. After August, sugar content of the fruit was increased in the high altitude of northern sites of Mt. Halla; However, as in the harvesting time the content was decreased. It also resulted in significance at 5 % level between these mean differences.
5. After October, non-reduction sugars increased considerably in all areas.

There was a tendency for somewhat higher sugar content in high level site compare with low level ones, but the difference of this have statistically no significance.

6. There was no difference in juice Brix between districts in the low level site, but there was a significant difference between districts in high level site.
7. Acidity decreased rapidly from August to October, and fruit acidity from two different height was higher in low level sites than in high level.
8. The flowering times were negatively correlated with the characters of maturing fruits, fruit width, shape index, color index and juice Brix.



引 用 文 獻

1. 葦沢 正義. 1971. 温州ミカンの品種と管理(1). 農業及園芸 46(8):1155-1160.
2. 葦沢 正義. 1971. 温州ミカンの品種と管理(2). 農業及園芸 46(10):1421-1426
3. 白子勲, 1980. 濟州地方 気温의 統計的 分析에 依한 柑橘開花期 推定에 關한 調査研究. 濟州大論文集 12:79-87.
4. Blondel, L. and J. Cassin. 1972. Influence of ecological factors on corsican clementine quality fluctuations in the dry extract of the juice (preliminary note). *Fruit* 27(6):425-432.
5. Bozalek, S. J. 1974. Identification of citrus quality in production areas for the purpose of climatological analysis. *Citrus and Sub-Tropical Fruit Journal* 488:13-15.
6. Carter, R.D., B.S. Bulsing and J.A. Attaway. 1972. The effect of precipitation on maturity parameter of Florida citrus. *Proceedings of the Florida State Hort. Sci.* 4:92-95.
7. 濟州道. 1983. 濟州統計年報: 38-39.
8. Cohen, A., J. Lomas and A. Rassis. 1972. Climatic effects on fruit shape and peel thickness in "Marsh Seedless" grape fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97(6):768-771.
9. Cooper, W. C., etc. 1963. Tree growth and fruit quality of Valencia

- oranges in relation to climate. *proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 82:180-192.
10. Hales, T. A., R. G. Mobayen and D. R. Rodney. 1968. Effects of climatic factors on daily "Valencia" fruit volume increases! *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 92:185-190.
11. 韓海龍, 權五均. 1977. 柑橘栽培新書, 先進文化社: 22-29.
12. 韓海龍, 金翰琳, 康順善. 1970. 濟州産柑橘의 酸及糖含量의 時期別 变化에 関한 研究, *韓園學雜* 7:34-40.
13. 韓海龍, 韓允三, 文斗吉. 1974. 各種土壤管理가 柑橘品質에 미치는 影響 -夏秋季의 土壤被覆効果-, *濟州大論文集* 6:1-8.
14. 原 節生. 1966. カンキツの生態に関する研究(1). 温州ミカンの 開花期に及ぼす気温の影響. *静岡柑試報* 6:7-14.
15. Hilgeman, R. H. and J. G. Smith. 1937. Low temperature injury to citrus in the salt river valley of Arizona. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 35:138-140.
16. Hilgeman, R.H., Tucker and T.A. Hales. 1959. The effect of temperature, precipitation, blossom date and yield upon the enlargement of Valencia oranges. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 74:266-279.
17. 白井 敏男. 1972. ミカンの花のできるまで. 柑橘(静岡連) 24(5)
18. 許仁玉. 1974. 温州蜜柑의 着果條件이 品質에 미치는 影響. *濟州教大論文集* 4:99-107.
19. 許仁玉. 1975. 温州蜜柑의 品質改善에 関한 研究. *濟州教大論文集* 5:35-43.

20. 伊庭 慶昭. 1969. ミカンの品質に関する諸問題. 農業及園芸 44(7): 1051-1056.
21. 池田 鍾一, 木村 悟. 1972. 温州ミカンの生育諸形質と収量ならびに気象との関係(I). 作柄の早期把握と栽培管理のための指標. 農業及園芸 47(11):1528-1532.
22. 池田 鍾一, 木村 悟. 1972. 温州ミカンの生育諸形質と収量ならびた気象との関係(II). 作柄の早期把握と栽培管理のための指標. 農業及園芸 47(12):1678-1682.
23. 井上 宏. 1967. ナツダイダイの果實發育に関する研究, とくに水腐病の發生機構を中心として. 香川大農學紀要 23:1-59.
24. 井上 宏. 1980. 温州ミカンの果實の肥大と果實比重. 香川大農學報 31(2):105-111.
25. 石内 伝治, 奥代 直己, 高原 利雄, 七条寅 之助. 1977. 福原オレンジに関する研究. I. 冬期の低温と果實生育期間の気象の影響. 日果試報(D) 1:9-48.
26. 岩垣 功, 広瀬 和栄, 藤崎 満. 1979. ウンシュウミカンの果汁成分に影響する諸条件について. 日果試興津支場報 6:91-98.
27. 岩垣 功, 泉 嘉郎, 荒木 忠治, 広瀬 和栄. 1981. ウンシュウミカンの成熟生理に関する研究. II. 果肉, 果皮中の糖, 有機酸及びアミノ酸の変化. 日果試報 (B) 8:37-54.
28. 鄭舜京, 吳成都, 洪淳範. 1976. 柑橘栽培 限界 海拔高 選定에 관한 研究. 韓農試報 8:77-83.

29. 鄭舜京. 1981. 秋季 土壤 Vinyl mulching 処理와 Figaron 撒布가 温州蜜柑의 果實品質에 미치는 影響. 濟州大碩士學位論文: 1-44.
30. 垣内 典夫, 伊庭 慶昭, 伊藤 三郎. 1970. 칸킥트果汁의基礎的研究.
I. 温州ミカンの有機酸および糖分の時期別变化. 日園試報(B)10:149-162.
31. 木原 武士, 伊庭 慶昭, 西浦 昌男. 1981. ウンシュウミカン果實の特性が糖・酸含量とその変動に及ぼす影響. 日果試報 (B) 8:13-36.
32. 菊池 卓郎, 門屋 一臣, 倉岡 唯行. 1963. 칸킥트果實の發育に関する組織學的研究 (2) 一種, 品種間 差異について-. 日園學雜 33(1):9-12.
33. 金漢鏞. 1978. 氣象環境이 温州蜜柑 果實의 品質에 미치는 影響. 建國大碩士學位論文: 1-28.
34. 金寅煥. 1972. 濟州柑橘의 史的考察. 農村振興廳: 5-6.
35. 小林 章. 1967. 温度が温州ミカンの開花結實ならびに成熟期の 果實の品質に及ぼす影響. 農業及園芸. 42(8):1261-1262.
36. 小林 章. 1975. 果樹環境論論: 30~31. quoted from 小林章, 行永寿二部, 福島 忠昭, 和田英雄, 1960. 京大 食研報告 24:29-42.
37. 小林 章. 1975. 果樹環境論論: 30~31. quoted from 立川忠夫, 植田義一, 井口功. 1971. 日園學研究發表要旨(春季): 46.
38. Kobayashi, A., N. K. Harada and K. Kadowaki. 1968. Favorable day and night temperature combination for the fruit growth of Delaware grapes and Satsuma oranges. J. Japan, Soc. Hort. Sci. 37(3):199-204.
39. 久保田 收治, 福井 春雄, 赤尾勝 一郎. 1972. 瀬戸内ミカン園の 施肥 合

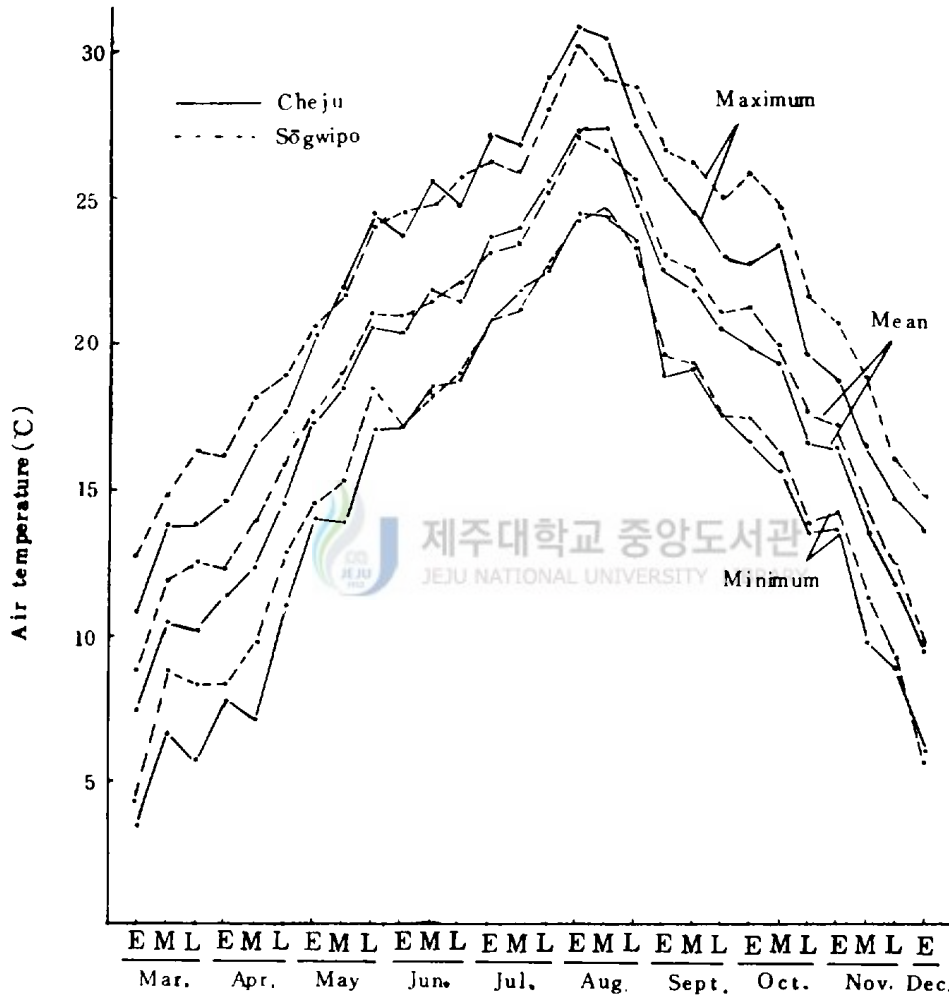
- 理化に関する研究(9). 温州ミカン果汁中の 糖・有機酸, 遊離アミノ酸組成
の果實肥大 成熟過程における変化. - 附環境条件との関連性について -.
四國農試報 24:73-96.
40. 倉岡 唯行, 菊池 卓郎. 1961. カンキツ果實の發育に関する組織學的研究(1).
温州ミカンについて. 日園學雜 30(3):189-196.
41. 栗原 昭夫. 1969. 制御環境下における温州ミカン果實の生長反応. I, 9月
以降の温度が果實の發育ならびに着色, 品質に及ぼす影響. 日園試報(A)
8:15-28
42. 栗原 昭夫. 1971. 制御環境下における温州ミカン果實の生長反応.
II, 秋季における夜間温度が果實の發育ならびに着色, 品質に及ぼす影響.
日園試報(A) 10:29-37.
43. 栗原 昭夫. 1973. 制御環境下における温州ミカン果實の生長反応.
III, 秋季におけず昼夜温度日較差が果實の發育ならびに着色, 品質に及ぼす影響.
日園學雜 42(1):13-21.
44. 栗山 白石. 1970. 温州蜜柑の品質に関する研究. 日園學會発表要旨: 30.
45. 栗山 隆明. 1966. 立地條件と 温州ミカンの品質. 農業及園芸 41(6):898-902
46. 栗山 隆明. 1972. 温州ミカンの袖肌, 浮皮の發現と防止策. 農業及園芸 47
(6):857-860.
47. 栗山 隆明, 下大迫 三徳. 1963. 温州ミカンの品質に関する 研究(2).
局地氣象(温)と果實の品質について. 福岡園試報 8:1-12.
48. LeVern, B. Young and L.C.Erickson. 1962. Influence of temperature on
color change in Valencia oranges. Proc. Amer. Hort. Sci. 78:197-200
49. 間亭谷 徹, 町田 裕. 1980. 夏季におけるウンシュウミカン樹の水管理の

- 指標としての葉の水ポテンシャル. 日園學雜 49(1):41-48.
50. 松本 和夫. 1960. 柑橘. 朝倉書店: 62-65.
51. 松本 和夫. 1980. 柑橘栽培新書. 養賢堂: 209-210.
52. Matsumoto, K., S. Chikaizumi, I.O. Hoe and J. Watanabe. 1972. Studies on the contribution of environmental and internal factors affecting the edible quality exterior appearance of Satsuma mandarin fruits. I, Estimation of the contribution of some factors influencing the total soluble-solid and free acid content of juice. J. Japan, Soc. Hort. Sci. 41(2): 171-178.
53. 宮武 貞男, 高原 隆生. 1967. 夏秋季の乾湿処理が温州ミカン樹体ならびに果實の品質, 収量に及ぼす影響⁽¹⁾. 農業及園芸 42(5):821-822.
54. 宮武 貞男, 高原 隆生.⁽²⁾ 1968. 時期別 乾湿処理が温州ミカンの果實に及ぼす影響(II). 農業及園芸 43(10):1597-1598.
55. 文斗吉, 韓海龍. 1980. 早生温州의 熟期促進에 관한 研究. - Figaron 이 摘果 및 果實成熟 促進効果 -. 濟州大學産學協同研究報告 80-28:1-47
56. 문태욱. 1983. '82年産 柑橘系統出荷 實績分析. 農協濟州支會: 30.
57. 中島 利幸, 大垣 智昭. 1966. 温州ミカン園の収量構成 豫察法に 関する研究 (1). 開花期の豫察法について. 神奈川園試報 14:1-6.
58. Nakajima, J. and C. Ogaki. 1972. Studies on the improvement of the packing and shipping method of Unshiu orange. I. The relationship between fruit development and altitude and aspect. Bull. Kanagawa Hort. Sta. 20:1-6.
59. Nauer, E. M., J. H. Goodale, L. L. Summers and W. Reuther. 1974. Climatic

- effects on Mandarins and Valencia orange, Calif. Agr. 28(4):8-10.
60. Nauer, E. M., J. H. Goodale, L. L. Summers and W. Reuther. 1975.
Climatic effects on Grapefruit and Lemons, Calif. Agr. 29(3):8-10.
61. 新居 直祐. 1980. ウンシュウミカンとハツサク果實の肥大生長と 葉及び果柄
の組織系の分化, 発達との関係. 日園學雜 49(1):23-35.
62. 新居 直祐. 原田 公平, 門脇 邦泰. 1970. 温度が温州ミカンの果實の肥大な
らびに品質に及ぼす影響. 日園學雜 39(4):309-317.
63. 野間 豊. 1980. ウンシュウミカンの薬剤摘果機構に関する研究 (V). 千葉大
園學報 27:59-66.
64. Pehrson, J. 1976. Delayed maturity in navels. Citro Graph 61(6):200.
65. Pleseis, S. F. Du., T. F. S. Malherbe and G. V. Donaldson, 1975. The
effect of some climatic factors on the size of the citrus crop in the
citrusdal district. Citrus and Sub-Tropical Fruit Journal 503:14-17.
66. Reuter, W., etc. 1969. A comparison of maturation and composition of
"Valencia" oranges in some major subtropical zones of United States. J.
Amer. Soc. Hort. Sci. 94:144-157.
67. 榑原 正義, 鈴木 鉄男. 1968. 温州ミカンの発芽と開花時期ならびに果實の肥大
と品質に及ぼす, その気象要因の影響. 愛知園試報 7:1-14.
68. 坂本 辰馬, 奥地 進. 1968. 温州蜜柑果實の可溶性固形物, 酸に及ぼす降
水量の影響. 日園學雜 37(3):212-220.
69. 坂本 辰馬, 奥地 進. 1968. 温州蜜柑果實の酸, 可溶性固形物に及ぼす気
温の影響. 日園學雜 37(2):115-121.

70. Scott, F. M. and K. S. Baker. 1947. Anatomy of Washington Navel orange rind in relation to water spot. *Bot. Gaz.* 108:459-475.
71. Sinclair, W. B. and E.T. Bortholone. 1944. Effect of root stock and environment on the composition oranges and grapefruit. *Hilgardia* 16:125-176.
72. 高橋 郁郎. 1967. 柑橘. 養賢堂: 76-77.
73. 高田 邦輔. 1938. 温州蜜柑果汁の可溶性固形物と全糖含量との関係. *日園學雜* 7(1):118-136.
74. 富田 栄一. 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及ぼす影響. *日園學雜* 41(4):353-360.
75. Tucker, D. P. H. and W. Reuther. 1967. Seasonal trends in composition of processed "Valencia" and Navel Oranges from major climatic zones of California and Arizona. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 90:529-540.
76. Wutscher, H. K. 1976. Influence of night temperature and daylength on fruit shape of Grapefruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101(5):573-575.
77. 薬師寺 清司. 1968. 最新ミカン栽培法(8). *農業及園芸* 43(8):1319-1322.
78. 吉田 保治. 1977. カンキツの果汁に関する基礎的研究(4). -果實発育期間中の果汁粘度の変化-. *日園學雜* 46(1):123-130.

附 表



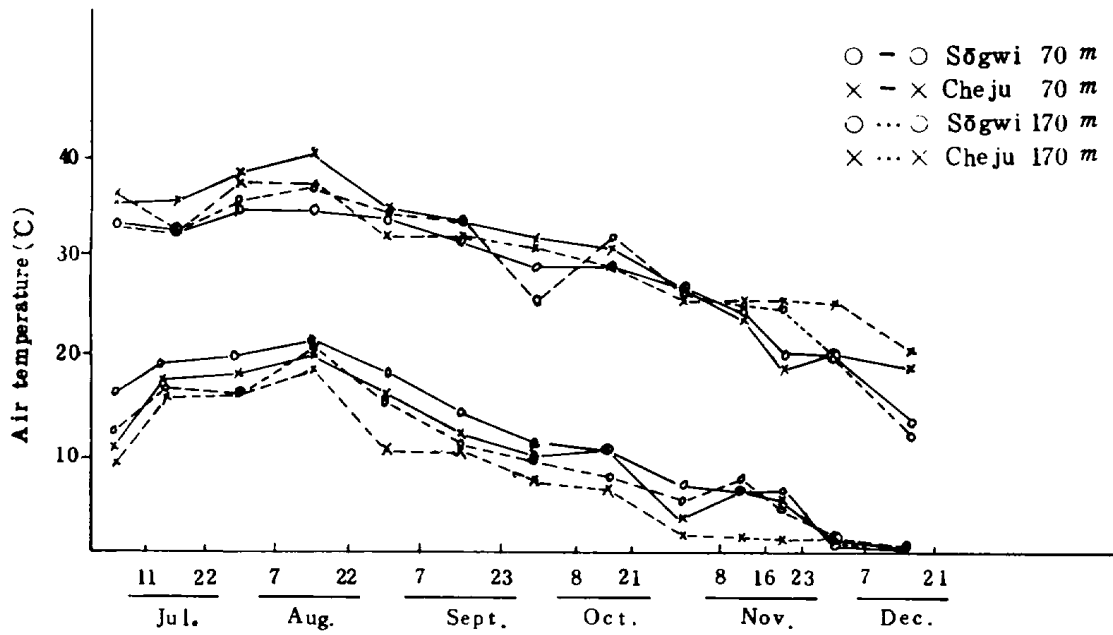
Appendix 1. Period of tendays maximum, minimum and mean air temperature at Cheju and Sŏgwipo Meteorological Stations
 ※ E : early, M:middle, L : late.

Appendix 2. Sunshine hours and Precipitation observed at Cheju and Sogwi Meteorological Stations.

(1982)

Classification	Mar.			Apr.			May.			Jun.			Jul.			Aug.			Sept.			Oct.			Nov.			Dec.			Total
	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E			
Sunshine hours (hr)	68.5	43.5	83.9	57.7	80.3	46.8	70.3	87.6	97.5	79.1	77.7	92.8	73.5	20.7	67.6	97.6	79.7	89.5	62.6	44.8	46.2	68.0	77.1	46.2	20.0	38.5	12.0	33.9	1,713.6		
	63.2	36.4	58.0	57.4	74.6	35.4	50.3	67.6	83.0	71.7	69.7	83.6	61.4	11.2	59.5	71.4	50.9	60.1	55.8	66.7	63.2	70.2	87.6	68.2	25.5	50.3	36.6	42.4	1,631.9		
Precipitation (mm)	14.5	32.5	13.4	50.2	9.5	92.6	9.2	5.2	14.0	1.5	7.4	16.6	56.1	211.0	42.7	10.2	155.4	85.0	13.6	58.2	19.6	46.9	8.3	12.3	32.4	16.3	56.6	5.3	1,086.5		
	63.2	72.9	12.7	43.4	33.0	96.6	62.2	5.4	72.6	2.7	61.3	6.4	95.9	244.1	47.4	33.1	122.4	72.0	11.4	35.9	10.4	24.9	3.6	19.5	69.0	18.4	90.4	11.2	1,442.0		

※ E : early, M : middle, L : late



Appendix 3. Weekly or biweekly maximum and minimum air temperature at four experimental locations in Cheju Island

