

碩 士 學 位 論 文

地域間 温州蜜柑 果實內 數種의 無機
塩類含量과 品質과의 關係

Some Nutrient Content in Relation to Quality of
Early Satsuma Mandarin Fruit at Different
Locations in Cheju Island



濟州大學校大學院

園 藝 學 科

金 榮 孝

1983年 12月 日

認 准 書

碩 士 學 位 論 文

地域間 溫州蜜柑 果實內 數種의 無機鹽類含量과 品質과의 關係

Some Nutrient Content in Relation to Quality of Early
Satsuma Mandarin Fruit at Different Locotions in Cheju Island

指 導 教 授 韓 海 龍

이 論 文 을 碩 士 學 位 論 文 으 로 提 出 함 .

1983 年 12 月 日
제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

濟 州 大 學 校 大 學 院 園 藝 學 科

金 榮 孝

의 碩 士 學 位 論 文 을 認 准 함 .

1983 年 12 月 日

委 員 長 : _____

委 員 : _____

委 員 : _____

目 次

摘 要	.....	2
I. 緒 言	.....	3
II. 研 究 史	.....	5
III. 材 料 및 方 法	.....	9
IV. 結 果 및 考 察	.....	11
Summary	.....	31
參 考 文 獻	.....	33



摘 要

柑橘 果實의 無機成分含量과 品質과의 關係를 究明하기 爲하여 16年生 興津早生 (Citrus unshiu Marc. var. Okitsu) 을 供試하고 生育期別로 果實을 採取하여 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 果實肥大盛期인 8月 下旬頃 果實内の 窒素, 加里 및 卍鉛含量이 많을 수록 果實肥大가 良好한 便이었다.
2. 果實成熟 初期인 10月 上旬의 果皮 두께는 果實内の 窒素含量이 많고 磷酸含量이 낮아질수록 두꺼워지는 傾向을 보였다.
3. 成熟初期 果實内の 加里含量이 낮아질 수록 酸含量이 減少하였다.
4. 磷酸, 加里 및 石灰含量이 많아질 수록 糖含量은 많았다.

以上の 實驗結果로 미루어 볼 때 果實의 品質向上을 爲한 窒素, 加里肥料의 施肥는 8月末 以前이어야 하고, 磷酸, 石灰 및 卍鉛肥料는 成熟期까지 充分히 吸收할 수 있도록 施肥量 및 施肥 方法이 摸索되어야 할 것으로 思料된다.

I. 緒 言

1960年代 中半부터 柑橘栽培 面積이 急増되면서 1983年 現在の 生産 量은 380,000%에 이르러 量的 生産에 따른 品質改善이 무엇보다 重要한 課題로 대두되고 있다.

濟州道 地域에서 柑橘을 生産하는 境遇 果實의 收量과 品質에 影響을 미치는 要因으로는 果樹園의 立地條件 및 栽培 管理가 크게 問題視 되고 있다. 果實의 品質은 대개 外觀(果皮色の 濃淡, 果皮두께, 果面의 거칠기, 病害虫의 被害, 機械的 損傷 等), 肉質(果肉色の 濃淡, 果肉의 硬度, 含核數 등), 風味(糖含量, 酸含量, 果汁率, 芳香性 物質의 有無 등) 및 浮皮의 多少 등이 包含되며 施肥管理에 따라서도 크게 左右되고 있어서 品質向上을 爲한 栽培 管理의 改善도 높은 比重을 차지하게 된다.

濟州道內에서도 한라산을 中心으로 한 山南(西歸浦市 周辺) 地域과 山北(濟州市 周辺) 地域間에 品質差를 보이는데 支配的인 要因으로는 立地的 要因이 크게 作用하고 있으나, 合理的인 施肥管理로도 어느 程度 改善이 可能한 것으로 보아 適正比率의 必須元素를 適期에 供給하여 주는 것이 重要하다고 主張하는 研究者들이 많았다^{3, 4)}. 그러나 必須元素 가운데서도 量的인 要求量이 높은 多量元素가 品質에 미치는 影響은 微量元素에서보다 한층 크게 나타나고 있다.

이와 관련하여 여러 研究者^{3, 4, 10)} 들은 適正 施肥量을 究明하기 爲한 手段의 一環으로 水耕, 砂耕, Pot 栽培, 그리고 圃場試驗 等 여러가지 方法을 導入하여 의도한 目的대로 各各의 研究를 實施해 왔다. 특히 樹體의

營養診斷은 營養反應이 敏感한 앞에서 葉內 無機成分含量을 分析하여 適正施肥量을 究明하여 왔으나 本 實驗에서는 生育段階別로 變化될 수 있는 果實內 無機成分含量을 分析하여 結果的으로 나타날 수 있는 各種 肥料의 施肥適期와 果實 品質과의 關係를 究明 하고져 本 實驗을 遂行하였다.



Ⅱ. 研 究 史

收량을 높이고 品質을 向上시키기 爲한 施肥量의 決定 手段으로 植物體를 分析하여 無機成分 含量을 測定하는 營養診斷 方法은 過去부터 많이 試凶되어 왔으며 Goodall 과 Gregory⁷⁾ 에 依하면 植物體 分析이 營養診斷의 座標가 될 수 있는 理由로서, 植物體의 代謝作用이 活潑한 部位에서 營養供給의 變化가 크게 나타나며, 特히 이러한 變化는 發育이 旺盛한 器官인 앞에서 銳敏하게 나타나는데, 特定한 生育期間 동안에는 体内 養分의 濃度 差가 收量과 品質에 큰 變化를 준다고 하였다.

柑橘에서 겨울철 (2 ~ 3 °C) 에 吸收되는 窒素의 量은 6月上旬에 吸收되는 窒素의 約 1/10로 減少되나, 이 때에 吸收된 窒素의 大部分은 뿌리에 集積되며, 2月下旬 ~ 3月上旬頃부터 氣溫의 上昇과 더불어 차츰 地上部로 移動된다고 하였다^{24), 25)}. 또 6월에 施肥된 窒素는 新生器官 中 特히 果實에 重點적으로 移動되어 全体 吸收量의 44%에 達한다고 하였다²³⁾.

上方과 管井⁶⁰⁾ 에 依하면 果皮内の 全 窒素는 成熟期에 激減되므로 9月の 樹体内 硝酸態窒素量과 10月の 果皮 사이에는 有意한 正의 相関을 보였다고 하였다.

城本와 奥地⁴⁶⁾ 는 6月 ~ 11月 사이의 葉內 窒素含量은 2.3 ~ 2.6 %의 범위에서 果皮의 着色이 促進되었고 果汁의 糖含量과 甘味比는 增加된다고 하였으며, 石原¹⁴⁾ 는 葉內 窒素含量이 2.4 ~ 2.6 %가 適正值라고 하였다.

鈴木 等⁵⁶⁾ 은 여름철과 가을철의 葉內 窒素含量은 2.6 ~ 2.8 %가 適正值이고 9月中旬의 果實內 窒素含量은 果肉보다 果皮內 含量이 뚜렷이 높으나, 葉內 含量의 1/3程度 낮다고 報告하였다.

柑橘 果實의 品質에 對하여 佐藤 등⁵⁰⁾과 Embleton 등⁶⁾은 窒素水準이 果實着色에 影響을 주며 높은 水準의 窒素는 葉綠素含量을 增加시킨다고 하였으며, 兪玉 등³¹⁾은 施肥量이 增加됨에 따라 果重, 果皮率 및 糖度가 增加된다고 하였으나 Sahota와 Arora⁴⁴⁾는 果重과 果徑이 減少된다고 반대적인 報告도 한 바 있다. 그밖에도 窒素의 增施에 따른 糖·酸含量의 變化를 비롯하여 果重, 收量, 品質 等에 關한 實驗報告는 相反되는 結果가 많았다. 즉 洪과 鄭¹²⁾은 窒素 施用量에 따라 收量에는 差異가 없었고, 窒素 多量區에서 凶作인 해에 平均果重이 떨어지고, 糖과 酸含量이 4年次까지는 差異가 없었으나 5年次에는 糖酸 모두 떨어져서 果汁이 단백해 졌다고 하였다. 鈴木 등⁵⁶⁾은 果皮率은 窒素의 無處理區에서 果皮率이 낮고 果汁內의 可溶性 固形物含量은 無處理區와 少量區에서 높았고 酸含量은 약간 높았다고 하였다. 富田^{61, 62)}는 여름철에 窒素를 施肥하면 果重은 增大하나 果皮率은 높아지며, 果汁內의 可溶性固形物 및 總糖含量이 低下하고 果皮의 着色이 顯著히 不熟해진다고 하였다. 그러나 窒素施用量을 달리하여도 品質에 큰 差異를 나타내지 않는 경우도 있다는 보고도 있다^{12, 19)}.

葉內 磷酸含量의 適正值에 對하여 Smith 등⁵⁴⁾의 報告는 0.12 ~ 0.16 %, 佐藤 등⁵⁰⁾은 0.195 %, 그리고 濟州道內 柑橘園에서 調査된 報告에 依하면 金 등²⁹⁾은 0.147 ~ 0.172 %, 韓과 金⁸⁾은 0.156 %, 그리고 文 등³⁹⁾은 0.152 ~ 0.192 %라고 하였다. 磷酸과 果實의 品質에 對한 報告는 대단히 많은데^{2, 14, 42, 43, 58)}, 安達 등¹⁾은 磷酸處理의 增加에 따른 果實의 收量, 果汁內의 可溶性固形物含量 및 葉內 無機成分 含量에는 別差異를 認定할 수 없었으나 果汁內의 酸含量은 뚜렷하게 적어졌고⁵⁵⁾, 果皮의 着色도 지연시켰

다고 하였다. 坂本 등⁴⁹⁾은 磷酸施肥後 5年까지는 差異가 나타나지 않았으나 6, 8, 9년째에는 果汁의 酸含量, 可溶性固形物含量은 磷酸을 施肥한 區에서 낮았고 特히 酸含量의 減少는 뚜렷하여 甘味比가 높아졌으며 果皮의 着色은 지연되었다고 하였는데, 洪과 鄭¹²⁾, 坂本 등^{48, 49)}은 磷酸의 施肥量에 따라 糖·酸含量 및 着色에는 差異가 認定되지 않았다고 하였다.

葉内 加里의 適正含量에서 Smith 등⁵⁴⁾은 1.2~1.7%, Reitz와 Koo⁴³⁾는 0.44~2.19%, 金 등²⁹⁾은 1.42~1.95%, 韓과 金⁸⁾은 1.70%라고 했고 文 등³⁹⁾에 따르면 1.18~1.554%라고 報告하였다. Orange에서 加里의 施肥量이 增加됨에 따라 1果의 平均重이 增大되고, 果皮가 두꺼워진다고 하였으며, 그 밖에도 果汁의 減少, 酸의 增加, 甘味比의 減少 등을 볼 수 있었다고 하였다. 温州蜜柑에서도 거의 비슷한 傾向을 보이는데, 特히 加里의 增施區에서는 果皮가 多少 두꺼워지고 果汁内の 酸含量이 增加되므로 貯藏力을 높일 수 있었다고 하였다¹⁹⁾.

한편 鈴木 등⁵⁶⁾은 石灰施用區에서 每年 總糖含量은 多少 減少되는 傾向을 보였으나 枸橼산 含量의 減少는 한층 뚜렷하였는데, 反對로 石灰施用區에 比해 無施用區에서는 平均果重이 有意하게 增加되었다고 하였다.

마지막으로 康 등²²⁾에 의하면 微量元素인 Zn^{++} 은 火山灰土壤에서 그 移動性이 낮아 缺乏되기 쉬운데, 柑橘은 特異하게 亜鉛을 많이 必要로 하고 있어 他植物에 比하여 要求度가 높음을 強調한 바 亜鉛의 增施區에서는 生長率이 높아지는 傾向을 보이는데, 그 理由로는 窒素代謝促進에 亜鉛이 必須的으로 作用한다고 볼 수 있다 하였다. Sahota와 Arora⁴⁴⁾는 Orange에서 亜鉛과 窒素의 混用 施用區에서 有意하게 增收되었고, 果重과

果徑은 窒素單用區의 境遇 有意한 減少를 나타내는데 反해 亜鉛의 葉面撒布 區에서는 果重과 果徑의 增加를 보였다고 하였다.

以上과 같은 事實을 살펴 볼 때 温州蜜柑의 生産에는 窒素, 磷酸, 加里, 石灰 및 亜鉛 등의 施肥가 收量 및 品質에 支配的으로 作用하고 있음을 볼 수 있다.



Ⅲ. 材 料 및 方 法

가. 供試材料

本 實 驗 은 標 高 가 比 較 的 같 은 濟 州 市 도 련 所 在 濟 州 道 柑 橘 母 樹 園 과 西 帰 浦 市 東 烘 洞 所 在 參 石 園 農 場 을 實 驗 圃 로 選 定 하 여 樹 勢 가 어 느 程 度 安 定 된 16 年 生 興 津 早 生 을 各 6 樹 씩 供 試 하 였 으 며 栽 培 管 理 는 一 般 耕 種 基 準 에 따 랐 다.

나. 調 查 項 目 및 方 法

供 試 果 는 幼 果 期 인 6 月 9 日 부 터 15 日 間 격 으 로 7 月 23 日 까 지 各 나 무 의 樹 冠 中 央 部 位 에 서 各 各 20 果 씩 채 취 하 였 고, 그 以 後 는 果 實 肥 大 期 로 서 20 果 씩 채 취 할 경 우 過 度 한 摘 果 効 果 가 나 타 날 것 을 고 려 하 여 8 月 8 日 부 터 10 月 7 日 까 지 15 日 間 격 으 로 10 果 씩 採 取 하 여 다 음 과 같 은 項 목 을 두 고 調 查 分 析 하 였 다.

1. 果 實 形 質 調 查

- 1) 果 徑 은 橫 徑 과 縱 徑 을 測 定 하 였 고 그 比 率 을 果 形 指 數 로 나 타 냈 다.
- 2) 果 重 을 平 량 한 후 剝 皮 하 여 果 肉 과 果 皮 로 分 離 하 고 果 肉 重 과 果 皮 重 을 各 各 平 량 하 였 으 며, 果 肉 重 과 果 皮 重 의 比 率 을 果 肉 率 로 나 타 냈 다. 그 리 고 果 肉 과 果 皮 를 80℃ Dry oven 內 에 서 48 時 間 乾 燥 시 킨 후 乾 物 重 을 달 아, 乾 物 重 과 生 果 重 의 比 率 을 乾 物 率 로 나 타 냈 다.

3) 果皮 두께는 剝皮한 果皮의 赤道部位 네군데를 測定하여 平均하였다.

2. 果汁成分 分析

8月8日부터 10月7日까지 15日 간격으로 採取한 果實의 果肉을 手動式 搾汁機로 搾汁하여 分析에 利用하였다.

- 1) 果汁의 糖度는 果汁을 Abbe 型 굴절계로 測定하여 20 C의 補正値를 구하여 환산하였다.
- 2) 酸含量 測定은 果汁 5ml를 取하여 0.1 N NaOH 溶液으로 中和 適定하고 枸櫞酸含量 (%)으로 表示하였다.
- 3) 糖酸比는 糖度와 酸含量의 比率로 나타냈다.
- 4) 糖含量은 Somogi 法에 依해 還元糖과 總糖을 0.005N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液으로 適定하여 算出하였으며 非還元糖은 總糖에서 還元糖을 除하여 求했다.

3. 無機成分 分析

6月23日부터 每月末 採取한 果實과 最終調査日인 10月7日에 採取한 果實의 乾物試料을 분쇄기로 분쇄하여 無機成分 含量을 測定하였는데 調査된 試料의 含量은 1果當 無機成分含量으로 환산하여 算出하였으며 窒素의 分析은 Semi-Kjeldahl Method에 依하였고, 磷은 Ammonium Molybdo-Vanadate 法으로, 그리고 加里, 石灰, 및 亜鉛은 Atomic Absorption Spectrophotometer 에 의해 定量하였다.

IV. 結 果 및 考 察

Table 1은 西歸浦 地域 과 濟州市 地域間的 果實 生育期에 따른 果實의 形質을 縱徑, 橫徑, 果形指數, 生果重, 乾物重, 乾物率, 果皮두께 및 果肉率 等으로 細分하여 調査한 것으로서 各各의 形質에 對한 變化傾向을 그림으로 나타내어 說明하기로 한다.

Table 1. Seasonal changes in fruit characters of Early Satsuma mandarin fruit grown at different locations.

Date of observation	Item	Fruit	Fruit	Shape	Fresh	Dry	Dry	Peel	Pulp
		length	width	index	weight	weight	weight ratio	thickness	ratio
		mm	mm		g	g	%	mm	%
Seogwipo	June 9	10.62	11.38	1.07	1.14	0.32	29.4		
	June 23	12.48	17.99	1.03	3.16	0.77	24.4	4.8	
	July 8	26.38	26.72	1.01	9.36	1.81	19.3	4.15	
	July 23	31.25	31.92	1.02	15.76	2.47	15.7	3.75	
	Aug. 8	37.6	40.7	1.09	35.16	3.75	12.9	2.1	71.0
	Aug. 22	41.4	45.4	1.10	29.04	4.40	12.5	2.0	75.1
	Sep. 8	44.4	50.3	1.13	55.83	4.27	7.6	1.65	80.0
	Sep. 23	47.5	55.0	1.16	66.55	5.25	7.9	1.42	81.2
Oct 7	48.5	56.8	1.17	79.03	5.50	7.4	1.29	82.5	
Cheju	June 9	9.45	10.4	1.10	0.67	0.21	31.4		
	June 23	13.83	15.42	1.11	2.01	0.58	28.9	4.40	
	July 8	23.35	23.9	1.02	6.72	1.43	21.3	3.83	
	July 23	27.43	27.62	1.01	12.96	2.19	18.8	3.57	
	Aug. 8	31.7	33.8	1.07	28.80	3.05	15.9	3.0	73.0
	Aug. 22	36.0	39.0	1.08	19.17	4.0	13.9	2.3	72.4
	Sep. 8	39.5	43.6	1.10	41.72	3.98	9.5	1.74	77.4
	Sep. 23	42.0	47.6	1.13	57.83	5.55	9.6	1.62	84.0
Oct. 7	43.5	51.1	1.17	58.2	4.77	7.6	2.0	80.4	

地域別間에 나타난 果實의 肥大發育 關係를 보면 Fig. 1 과 같이 縱徑의 肥大發育은 初期부터 西掃浦 地域이 3 mm 정도 크게 發育되다가 7月 23日부터 변이 폭이 넓어져 10月 7日 最終調查된 果實의 크기는 西掃浦 地域이 濟州市 地域보다 5 mm 정도 컷음을 보이고 있다.

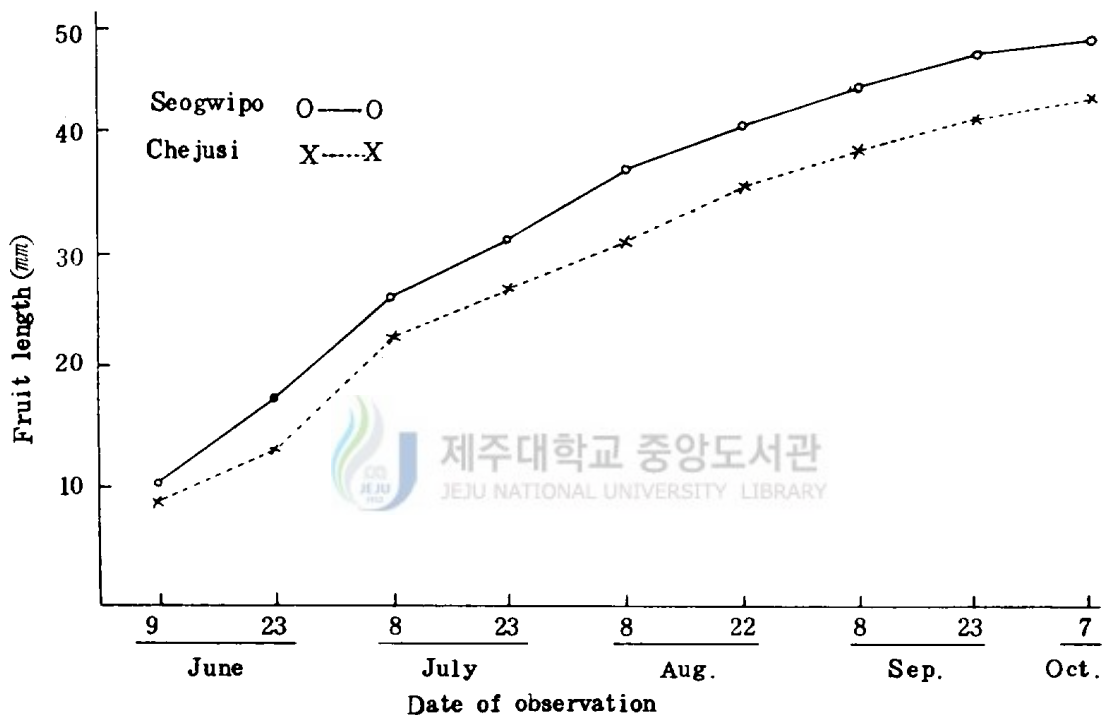


Fig. 1. Increase in Fruit length of Early Satsuma mandarin grown at different locations.

橫徑은 Fig. 2 에서와 같이 縱徑과 같은 變化의 폭을 나타내고 있다.

果實의 모양을 나타내는 果形指數는 Fig. 3 과 같이 西掃浦, 濟州市 地域이 모두 7月 23日까지 1.0 수준으로 減小되다가 그 以後부터는 차츰 增加하여 8月 8日에는 西掃浦가 1.09, 濟州市가 1.07 로 0.2의

폭에서 西歸浦 地域이 9月23日까지는 多少 높은 傾向을 유지하였으나
 10月7日 最終調査時는 두 地域 모두 거의 같았다. 이러한 傾向은 果
 實의 縱徑肥大가 橫徑肥大보다 西歸浦 地域이 濟州市 地域보다 1~2
 週 程度 빨랐음을 알 수 있다.

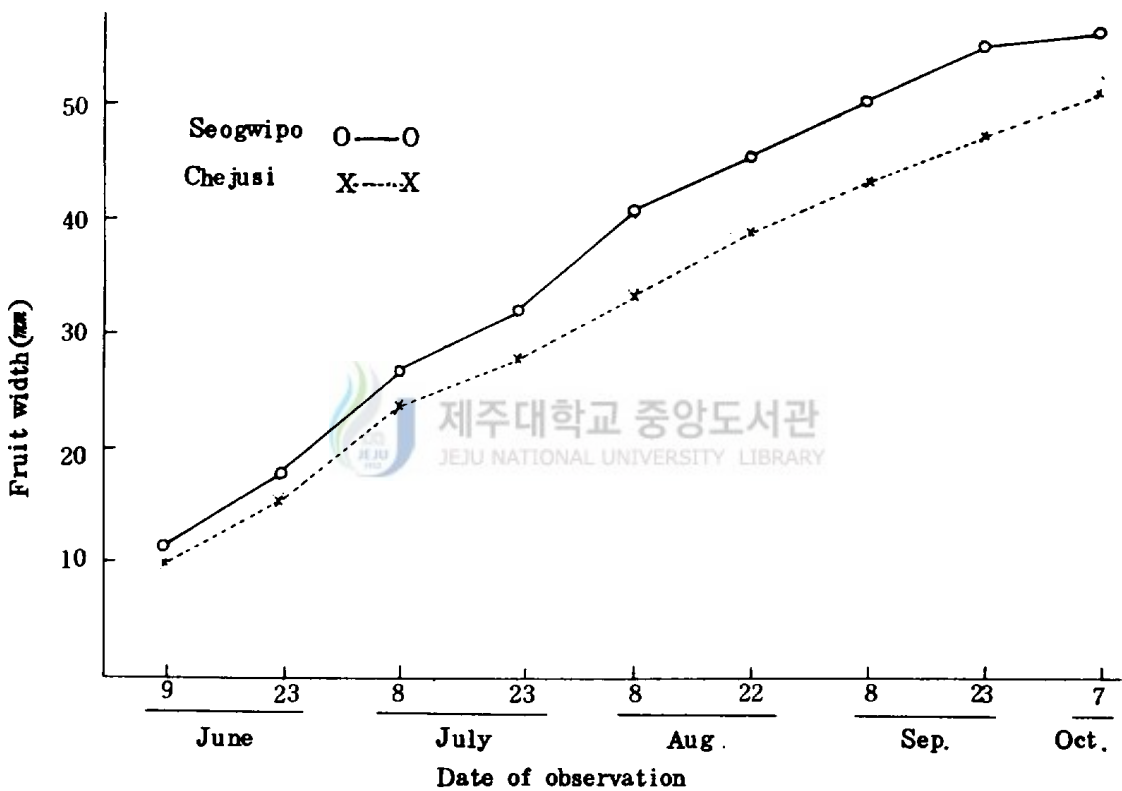


Fig. 2. Increase in fruit width of Early Satsuma mandarin grown at different locations.

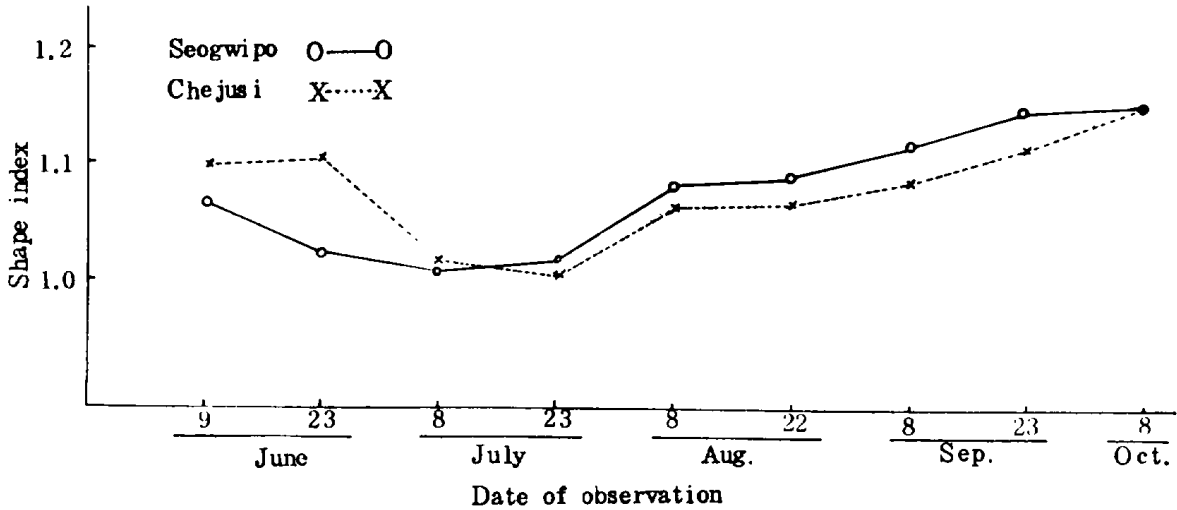


Fig. 3. Changes of shape index in Early Satsuma mandarin fruit grown at different locations.



西歸浦 및 濟州市 地域 모두 生果의 무게는 6月23日頃부터 增加되
기 始作하여 8月下旬頃부터 增加가 鈍化되어 成熟期에 들어서면서는 거
의 乾物重의 增加 現象은 볼 수 없었다. 生果重은 西歸浦 地域이
濟州市 地域보다 2週 程度 일찍 增加되었음을 볼 수 있으며, 9月
23日의 生果重은 西歸浦 地域이 66.55 g인데 反하여 濟州市 地域이
57.83 g으로 8.72 g 정도가 西歸浦 地域이 무거웠는데 乾物重에서는 濟
州市 地域이 오히려 약간 무거운 傾向을 나타냈다 [Fig. 4].

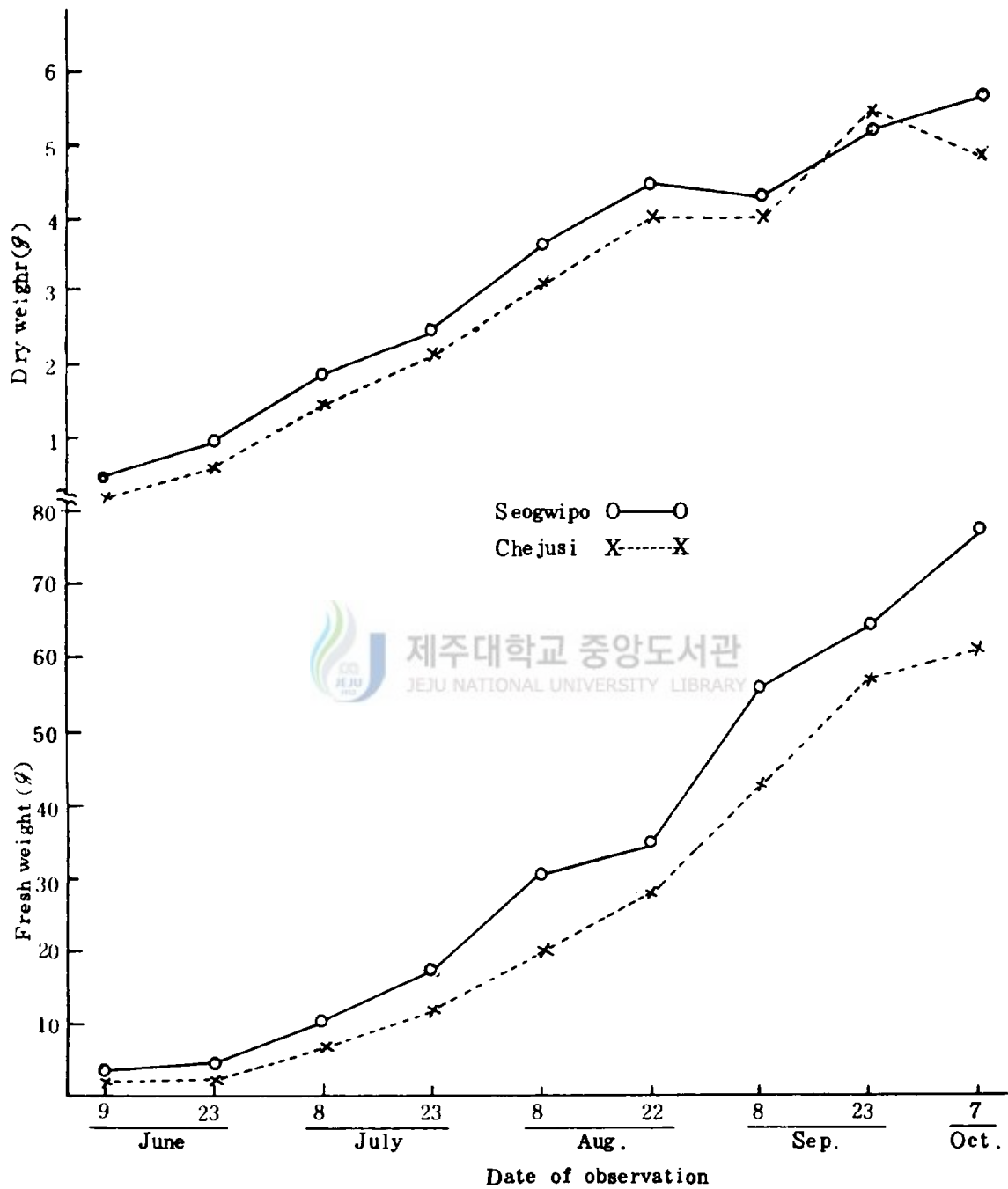


Fig. 4. Increase in fruit weight of Early Satsuma mandarin grown at different locations.

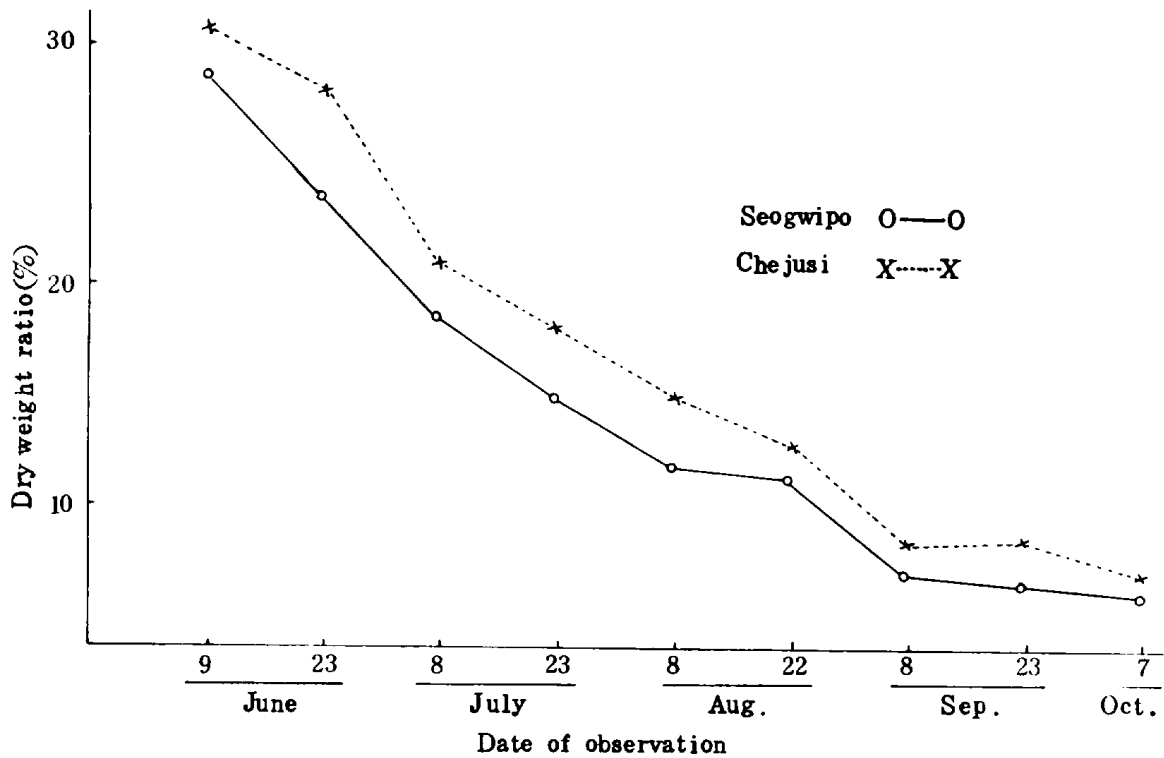


Fig. 5. Decrease in dry weight ratio of Early Satsuma mandarin fruit grown at different locations.

Fig. 5의 乾物率은 9月8日까지 西歸浦 地域, 濟州市 地域 모두 減少하였고 그以後는 거의 變化를 볼 수 없었다. 果汁量은 西歸浦 地域이 濟州市 地域보다 높았다.

果皮두께의 時期別 變化는 Fig. 6에서와 같이 7月下旬頃까지, 즉 果實肥大初期까지는 西歸浦 地域에서 果皮가 두껍게 나타났으나 8月上旬頃부터는 오히려 얇아지기 始作하여 最終調査時까지도 濟州市보다 얇았다. 그러나 濟州市 地域의 果實에서는 계속 果皮가 얇아지다가 9月下旬頃부터는 다시 두꺼워지기 始作했으며 最終調査日에는 西歸浦 地域이 1.29mm인데 比해 濟州市 地域은 2.0mm로 西歸浦 地域에서 果皮가 얇았다.

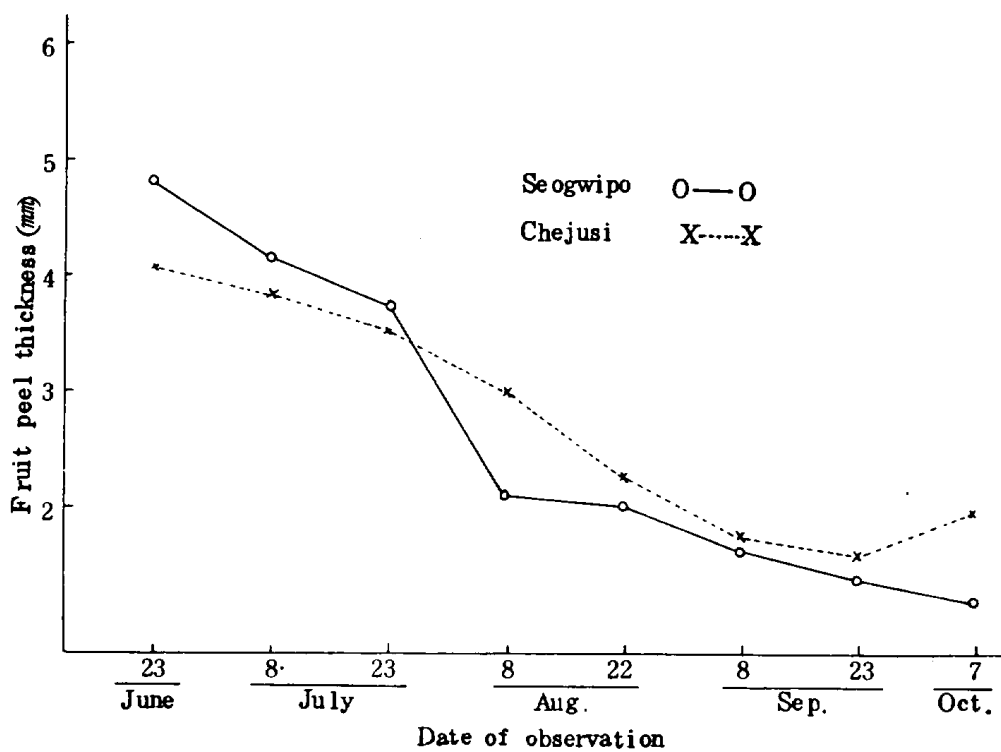


Fig. 6. Decrease in fruit peel thickness of Early Satsuma mandarin grown at different locations.

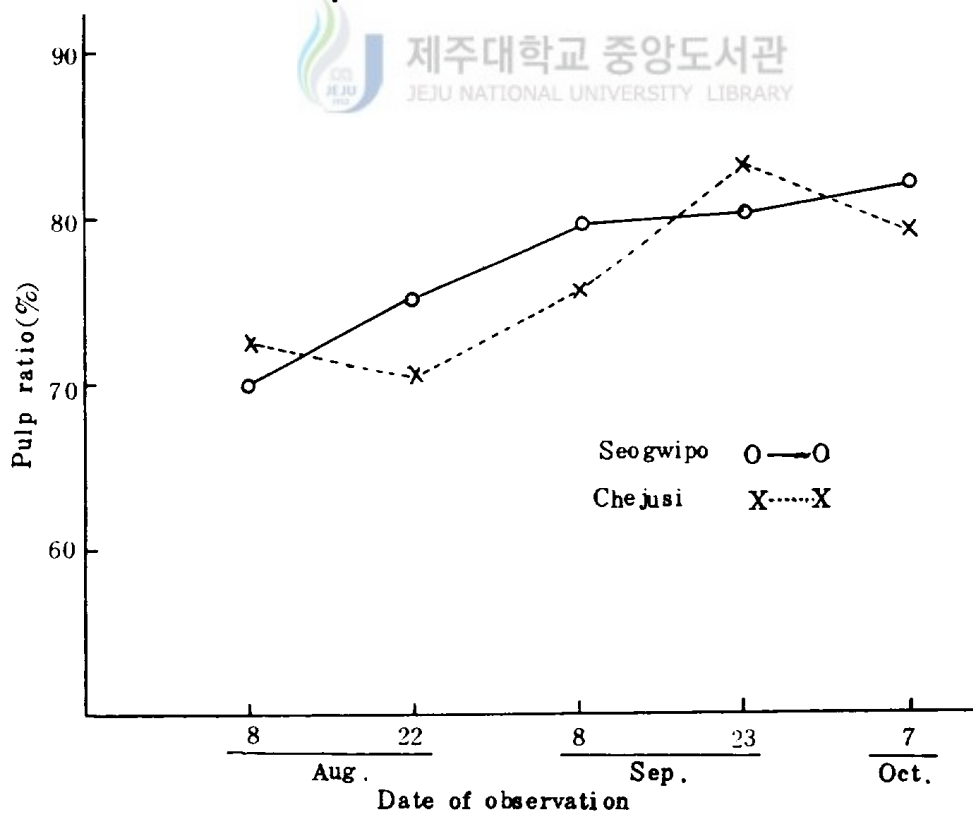


Fig. 7. Increase in pulp ratio of Early Satsuma mandarin fruit grown at different locations.

果肉率은 8月上旬頃부터 調査하기 始作했으며 그 變化는 果肉두께와 反對의 傾向을 보이고 있어 濟州市 地域이 果皮가 두꺼운 反面 果肉率은 낮았음을 알 수 있었다 [Fig.7].

果實의 肥大盛期 즉 8月8日부터 段階別로 10月7일까지 調査된 果實內의 果汁成分에 對한 糖度, 酸含量, 糖酸比, 및 糖含量 等에 關한 調査는 Table 2와 같다.

Table 2. Seasonal changes in fruit juice of Early Satsuma mandarin fruit grown at different locations.

Date of observation	Item	Brix	Titratable acid	Brix/acid ratio	Total sugar	Reducing sugar	Non-reducing sugar
		Bx°	%		%	%	%
Seogwipo	Aug. 8	6.4	3.78	1.69			
	Aug. 22	6.6	3.45		1.20	0.48	0.72
	Sep. 8	6.5	2.32	2.80			
	Sep. 23	7.1	1.85	3.84	2.45	1.35	1.10
	Oct. 7	7.8	1.55	5.02	2.50	1.45	1.05
Chejusi	Aug. 8	6.7	3.72	1.80			
	Aug. 22	7.0	3.25		0.88	0.23	0.65
	Sep. 8	7.1	2.16	3.29			
	Sep. 23	7.0	1.65	4.24	2.20	1.28	0.92
	Oct. 7	7.1	1.43	4.92	2.44	1.36	1.09

柑橘 果實의 맛을 크게 左右하는 糖度 및 酸含量의 變化를 理解하기 쉽도록 그림으로 說明하면 Fig. 8과 같이 糖度는 서서히 增加되다가 9月下旬부터는 急激한 增加를 보였고 酸은 8月下旬부터 急激히 減少되고 있어 糖酸比는 8月下旬頃부터 急激히 높아지기 始作했다.

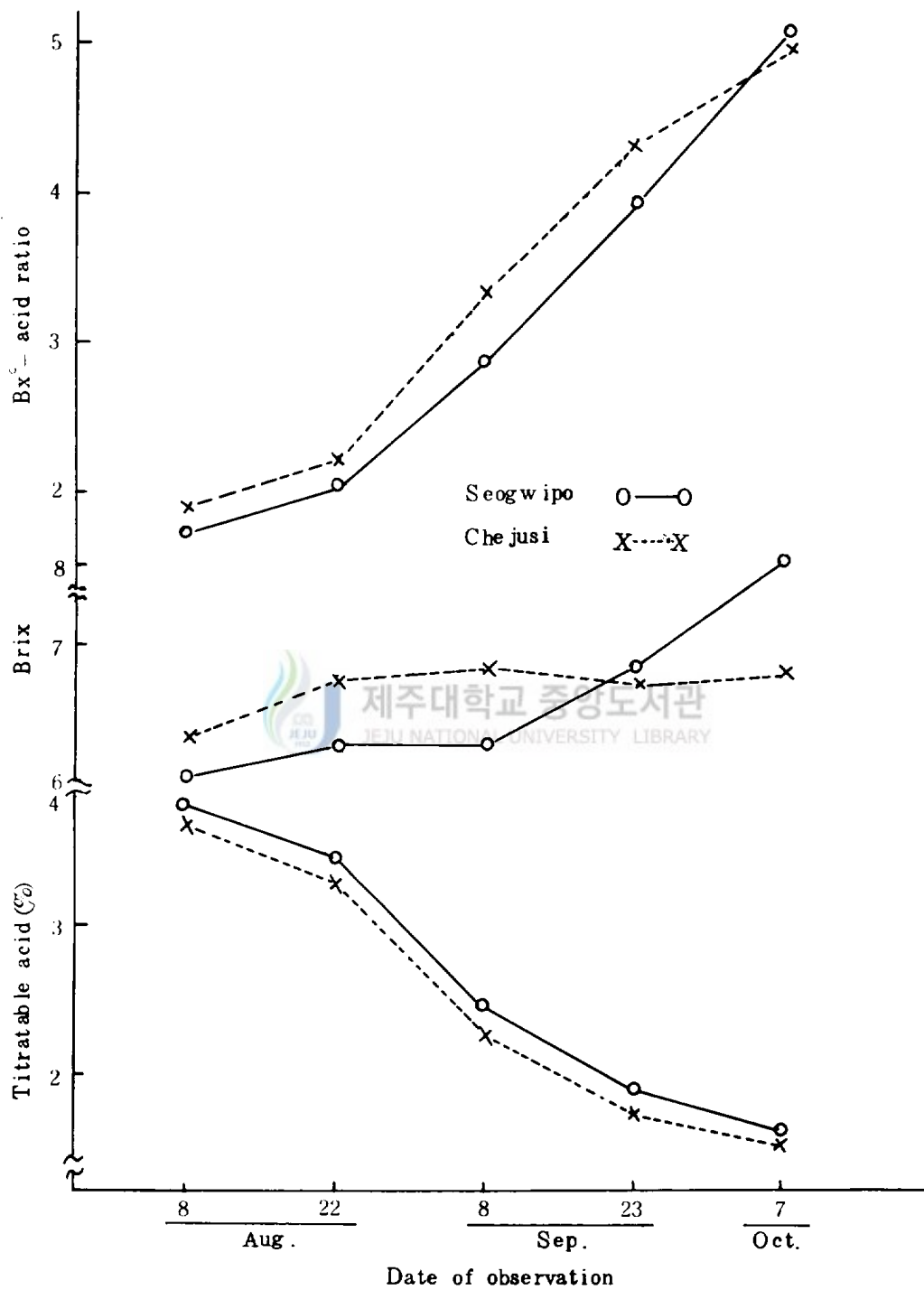


Fig. 8. Changes of juice quality in Early Satsuma mandarin fruit grown at different locations.

Fig. 9에서 糖含量的 變化를 보면 柑橘의 단맛을 크게 左右하는 還元糖 率도 8月에는 1:1이었으나 成熟初期인 10月 上旬에 들어서면서 1.5:1로 變化되었으며 地域間, 糖의 種類別 變化曲線은 거의 같은 傾向을 보였다.

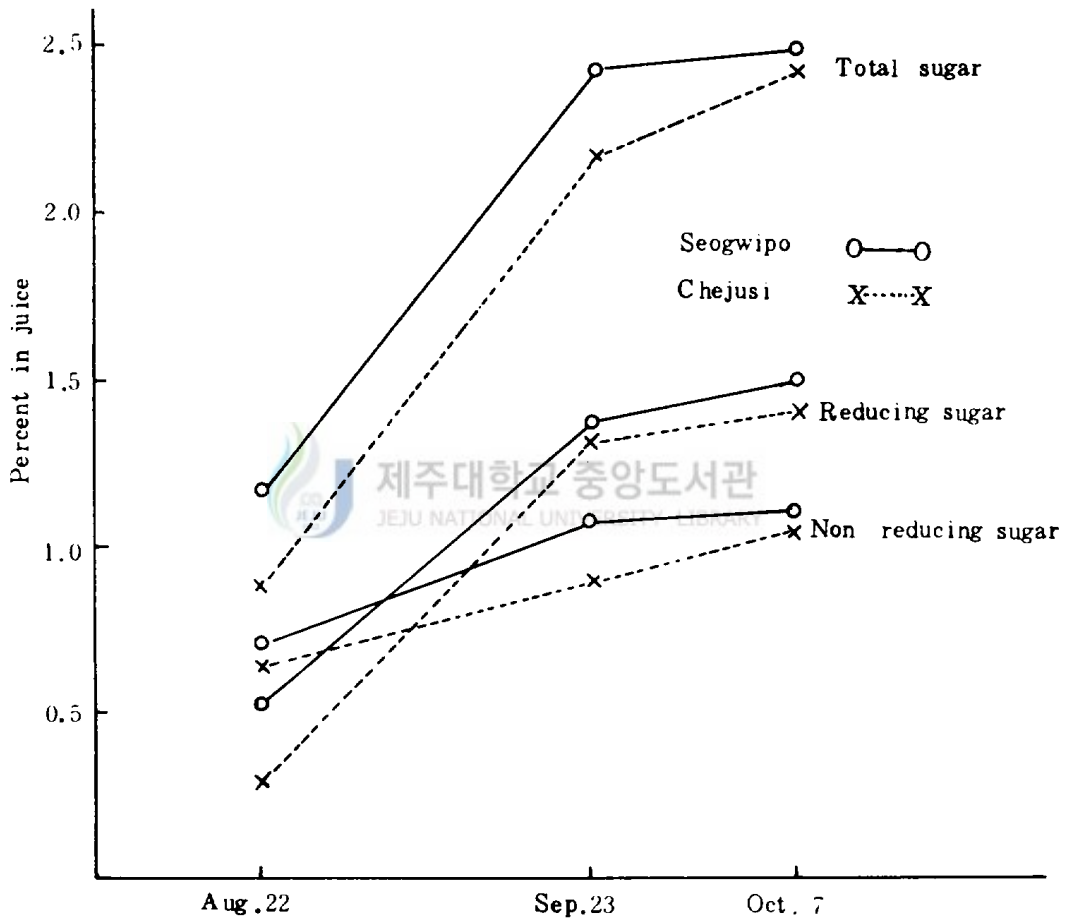


Fig. 9. Increase in sugar contents of Early Satsuma mandarin fruit grown at different locations.

果實의 無機成分 含量을 6月 23日부터 10月까지 1個月 間격으로 果實 內 無機成分含量을 調査한 結果는 Table 3과 Fig. 10~14와 같다.

Table 3. Seasonal accumulation of inorganic elements in Early Satsuma mandarin fruit grown at different locations.

unit ; mg/fruit

Date of observation	Item	Nitrogen	Phosphorus	Potassium	Calcium	Zinc
						PP m/fruit
Seogwipo	June 23	14.6	1.1	10.4	1.93	9.24
	July 23	42.98	4.4	36.6	70.1	54.83
	Aug . 23	54.65	11.31	106.05	12.29	79.51
	Sep . 23	53.07	14.20	52.05	24.60	116.33
	Oct . 7	74.5	13.9	98.0	30.3	108.4
Chejusi	June 23	12.0	1.2	4.9	0.99	6.96
	July 23	38.98	3.72	36.70	10.86	32.19
	Aug . 23	39.42	12.4	50.63	14.39	58.56
	Sep . 23	59.39	14.28	50.16	28.52	115.46
	Oct . 7	75.5	12.1	86.8	29.4	94.0

果實內 窒素含量的 變化는 Fig.10 에서와 같이 果實이 肥大됨에 따라 增加되었는데 特히 濟州市 地域보다 西歸浦 地域에서는 8月下旬까지 果實內 窒素含量이 높았으나 그 以後부터는 濟州市 地域이 높아 最終調査日까지도 濟州市 地域에서 窒素含量이 높았다.

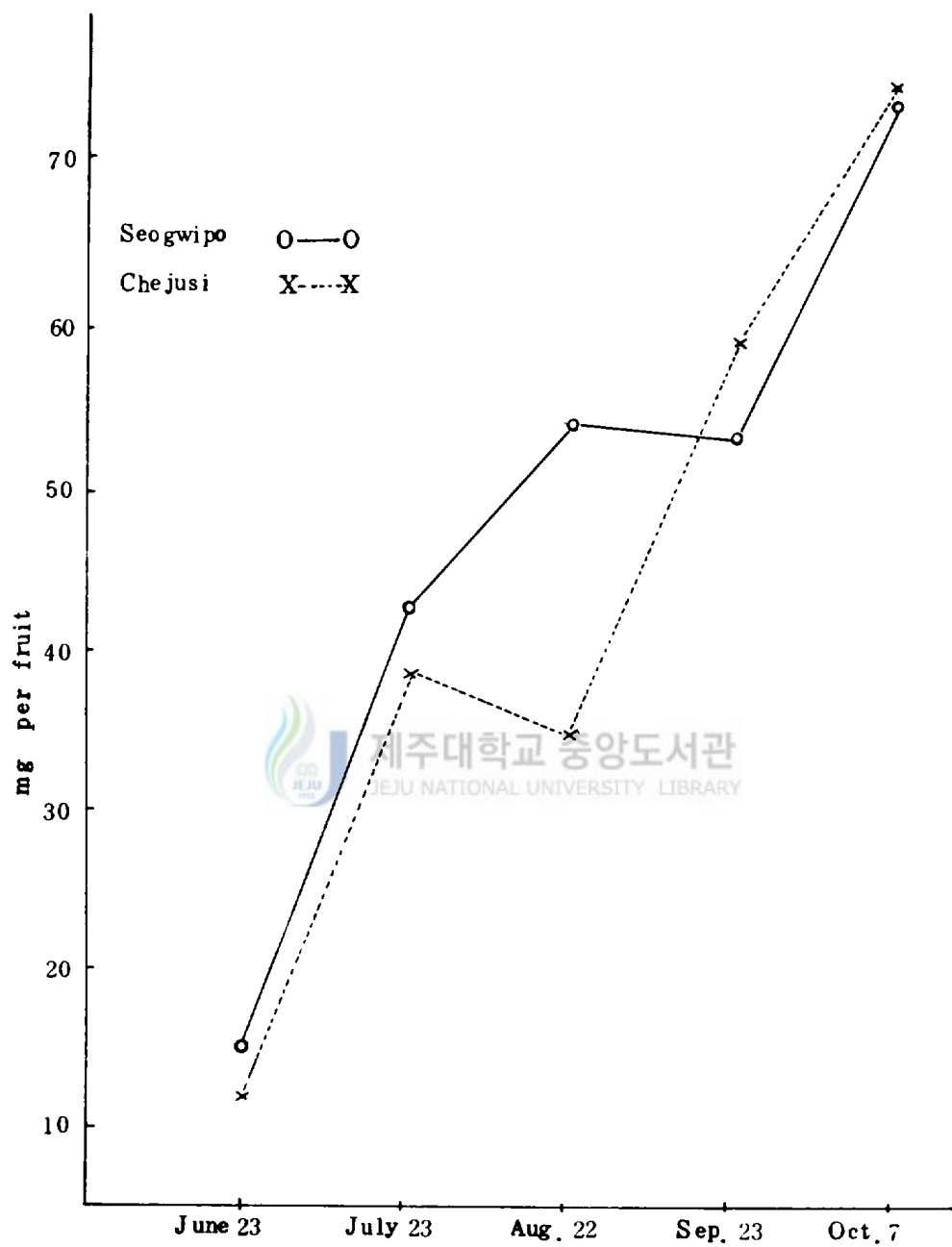


Fig. 10. Accumulation of nitrogen in Early Satsuma mandarin fruit grown at different locations.

果實內 磷酸含量 [Fig. 11] 에 있어서는 9月下旬까지는 地域間 큰 差없이 계속 增加하다가 成熟初期인 10月7일에 두地域 모두 減少했는데 그 傾向은 濟州市 地域이 컸다.

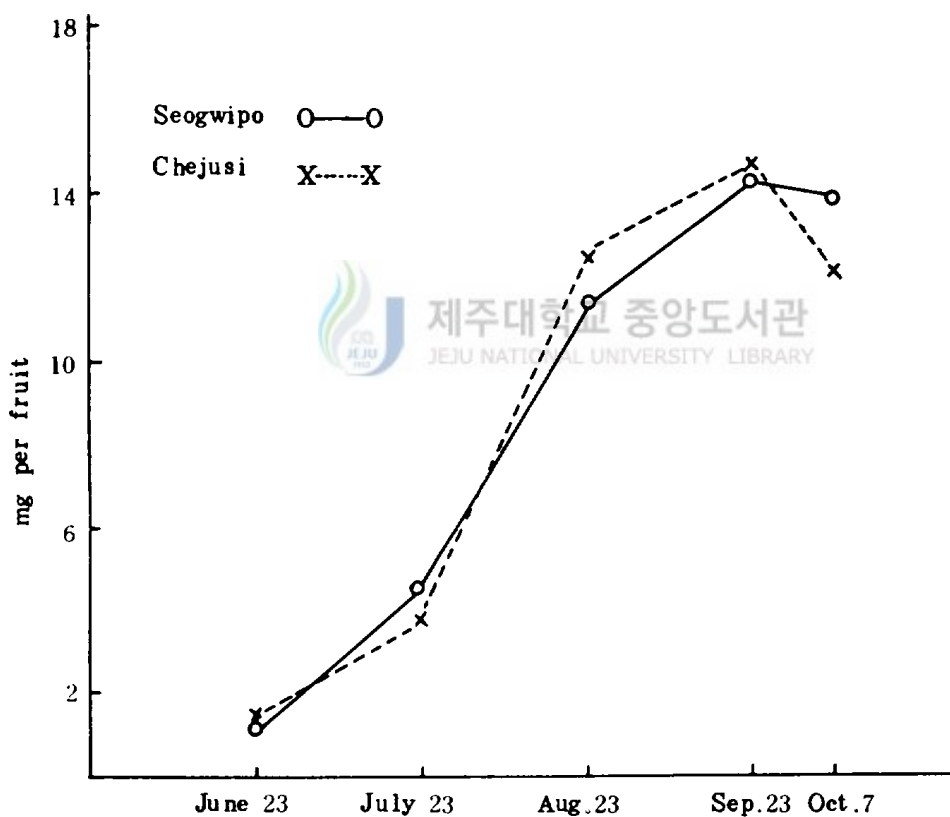


Fig. 11. Accumulation of phosphorus in Early Satsuma mandarin fruit grown at different locations.

加里含量的 變化는 Fig.12 와 같이 7月 23日까지는 地域間 別差異없이 增加되다가 8月 22日에는 西歸浦 地域만이 急激한 增加를 보이다가 9月 23日에는 濟州市 地域과 거의 같은 水準이었고 最終調査日에는 西歸浦 地域이 多少 높았다.

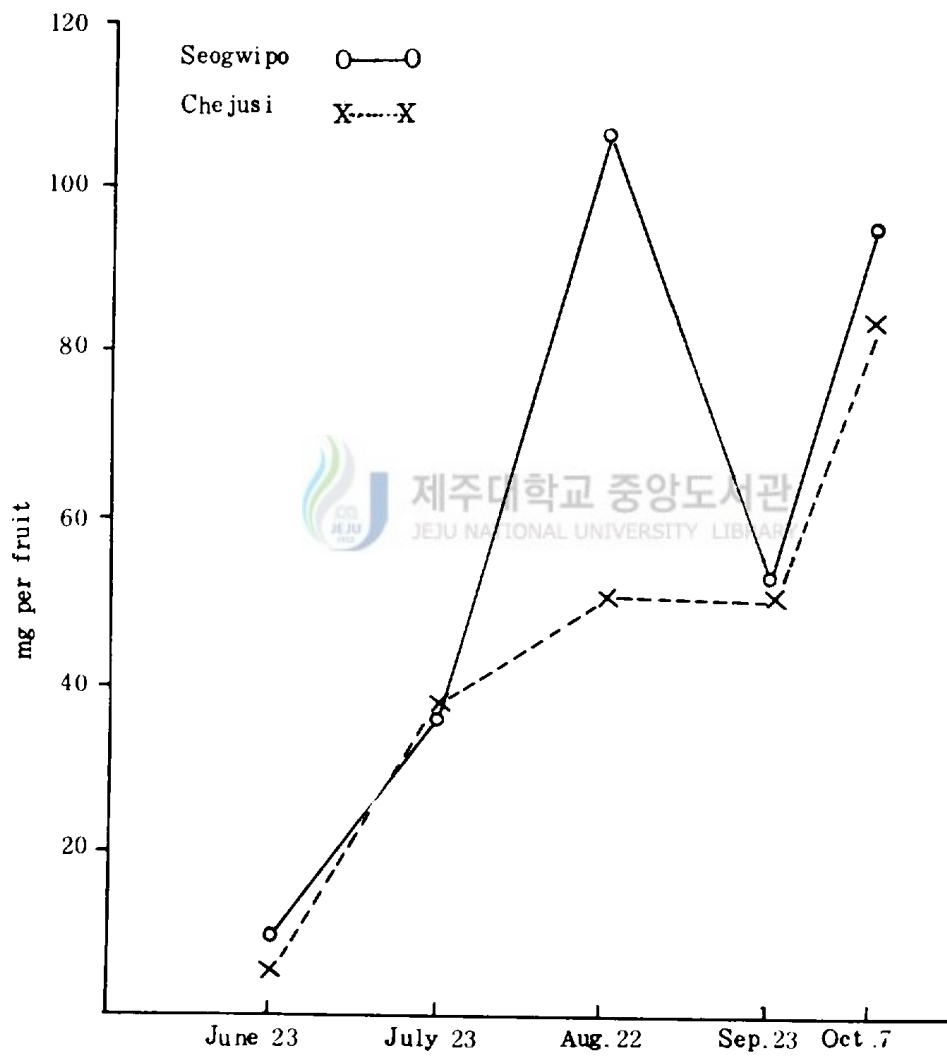


Fig. 12. Accumulation of potassium in Early Satsuma mandarin fruit grown at different locations.

石灰含量的 變化는 Fig.13에서와 같이 다른 成分의 變化와는 달리 7月 23日에 急激한 增加를 보이다가 8月 22日에는 다시 急激한 減少를 보였 으며 그 以後는 比較的 완만한 增加를 보였는데 9月 23日까지는 濟州市 地域에서 多少 높은 水準이었으나 10月 7日에는 西歸浦 地域이 오히려 多 少 높아졌다.

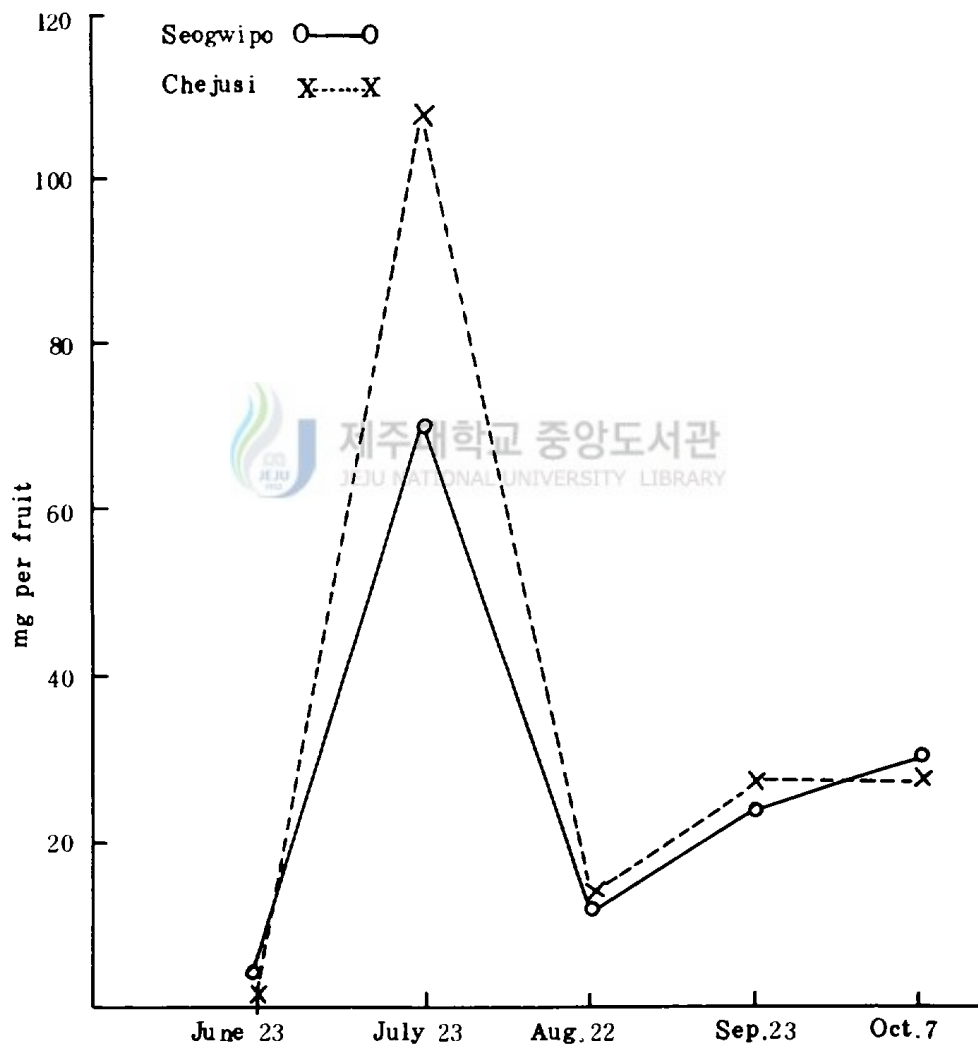


Fig. 13. Accumulation of calcium in Early Satsuma mandarin fruit grown at different locations.

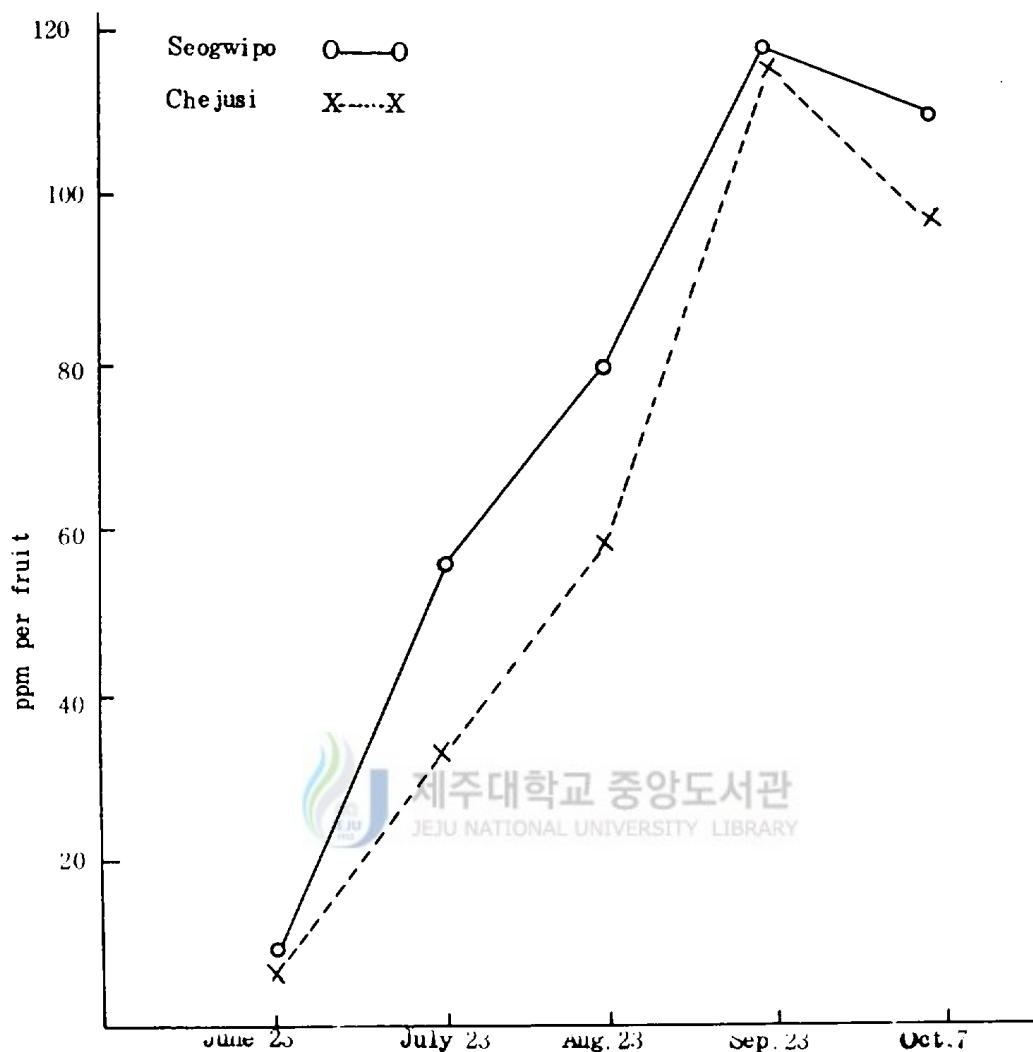


Fig. 14. Accumulation of zinc in Early Satsuma mandarin fruit grown at different locations.

亜鉛含量的 변화 (Fig. 14) 는 磷酸의 含量變化와 비슷한 傾向을 나타냈으며 9月 23日까지 두 地域 모두 急激한 增加를 보이다가 10月 7日에는 9月 23日에서보다 減少되었다. 全 期間을 通하여 西歸浦 地域이 濟州市 地域보다 높은 水準을 유지하였다.

한편 大部分의 研究가 果實의 形質과 無機成分含量과의 關係를 究明하기 위하여 肥料의 施肥量을 中心으로 研究되어 왔으나 本 研究者는 果實

内の 無機成分含量과 果實의 形質과의 關係를 究明하기 위하여 本 實驗을 遂行한 바, 대표적인 結果를 綜合해 보면 Table 4 와 같이 要約될 수 있다.

果實의 크기 (果徑, 生果重, 乾物重 等)는 西歸浦 地域이 濟州市 地域보다 크게 肥大하였는데, 果實内の 無機成分含量에서는 다만 窒素만이 西歸浦 地域보다 濟州市 地域이 높았고, 그 以外の 成分 (磷酸, 加里, 石灰, 亞鉛)은 西歸浦 地域이 많았다. 無機成分과 果實肥大와의 關係에 對한 報告로는 富田⁶¹⁾, 鈴木 등⁵⁶⁾은 夏肥로 窒素肥料을 施肥한데서 果實發育을 促進시킬 수 있었다고 하였고, Reitz 와 Koo⁴³⁾, Sabota 와 Arora⁴⁴⁾ 등은 여름철에 窒素肥料을 많이 주게 되면 果實이 작아진다고 報告하였다. 前者는 果實肥大期에 充分한 窒素가 供給된다면 施肥效果가 大瑞히 크다는 事實을 밝히고 있다. Table 4 에서와 같이 最終적으로 調査된 果實内の 窒素含量은 濟州市 地域에서 높았으나 果實의 肥大盛期인 8月下旬에 果實內 窒素含量이 적었던 것은 果實肥大에 惡影響을 준 것으로 思料된다. 또한 Reitz 와 Koo⁴³⁾, Chapman⁵⁾, 長谷과 石原⁴¹⁾ 등은 加里의 施肥가 많았을 때, Sabota 와 Arora⁴⁴⁾ 등은 亞鉛을 많이 施肥한 것에서 果實이 커졌다고 하였는데, 果實肥大盛期인 8月下旬에 西歸浦 地域이 濟州市 地域보다 加里含量이 월등이 높았고 亞鉛도 西歸浦 地域이 全期間을 通하여 높은 水準을 보여 주고 있어 西歸浦 地域에서 果實肥大가 良好한 것으로 思料된다.

果皮두께 및 果肉率에서는 窒素肥料을 많이 施肥할 수록 果皮두께는 두꺼워지는 傾向을 보여 果肉率이 底下되고⁵⁶⁾, 反面 磷酸의 供給은 果皮가 얇아지는 것으로 報告⁴⁰⁾ 되었는데 本 實驗에서도 成熟初期에 窒素含量이 적고 磷酸含量이 많은 西歸浦 地域에서 果皮가 얇음을 볼수 있었다.

Table 4. Some important fruit characters and contents of several inorganic elements in Early Satsuma mandarin fruit produced at different locations.

Item ^{a)}	Locations	
	Seogwipo	Chejusi
Fruit characters		
Fresh weight (g)	78.8	60.8
Dry weight (g)	5.50	4.77
Fruit length (mm)	48.5	43.5
Fruit width (mm)	56.8	51.1
Shape index	1.17	1.17
Peel thickness (mm)	1.29	2.0
Pulp ratio (%)	82.5	80.4
Brix (Bx°)	7.8	7.1
Titrateable acid (%)	1.55	1.43
Bx°- acid ratio	5.02	4.97
Reducing sugar (mg)	1.45	1.37
Non-reducing sugar (mg)	1.05	1.09
Total sugar (mg)	2.50	2.46
Inorganic elements		
Nitrogen (mg / fruit)	74.5	75.5
phosphorus (mg / fruit)	13.9	12.1
Potassium (mg / fruit)	98.0	86.8
Calcium (mg / fruit)	30.3	29.4
Zinc (ppm / fruit)	108.4	94.0

a) All items are investigated in Oct. 7

岩垣 등¹⁷⁾ 에 依하면 總糖은 8月以後에 急激히 上昇된다고 하였고, 久保田 등³³⁾ 은 10月以前에 糖含量이 急增된다고 하였는데 本 實驗에서도 이와 같은 傾向을 찾아 볼 수 있다. 糖度 (Bx°)와 總糖含量은 西埽浦 地域에서 높았고, 特히 還元糖含量이 높아 濟州市 地域에서 보다 맛이 좋은 傾向을 보였는데 이와 관련된 報告로는 鈴木 등⁵⁶⁾, 富田^{61,62)} 및 Sahota와 Arora⁴⁴⁾ 등은 窒素施用量이 많을 때, 鈴木 등⁵⁵⁾ 은 磷酸 및 石灰施用量이 적을 때, 長谷과 石原⁴¹⁾ 는 加里의 施用量이 많아질 때 可溶性固形物 및 總糖含量이 低下된다고 하였다. 本 實驗에서도 成熟初期인 10月7日에 糖度 및 總糖含量이 높았던 西埽浦 地域에서 果實內 窒素含量이 낮았고, 磷酸, 加里 및 石灰含量은 높아 위의 報告와 같은 結果를 보였다.

韓 등⁹⁾ 은 9月까지 全酸含量이 많았으나 그 以後는 점차 감소된다고 하였으며, 久保田 등³³⁾ 은 9~10月中下旬頃에 酸의 減少가 뚜렷하다고 하였는데 本 實驗에서 나타난 바와 같이 時期別로 調査된 酸의 減少는 대체로 위의 報告와 같은 傾向을 보여주고 있다. 特히 濟州市 地域이 西埽浦 地域에서보다 酸含量이 낮게 나타났는데, 이와 관련된 報告로는 Reitz와 Koo⁴³⁾ 는 窒素 및 加里의 施肥가 많아질수록 酸의 增加가 뚜렷하다고 하였고, 長谷과 石原⁴¹⁾, 鈴木 등⁵⁶⁾ 도 같은 結果를 報告하였다. 이와 달리 Koo 등³⁴⁾ 은 lemon 果實에서 加里의 增施는 酸含量을 增加시켰으나 窒素의 增施는 오히려 酸含量을 減少시켰다는 反對 結果를 報告하였다^{12,19)}. 本 實驗에서도 酸含量이 높았던 西埽浦 地域에서 加里의 含量이 낮았던 것은 Koo 등³⁴⁾ 의 報告와 一致되나 長谷과 石原⁴¹⁾, 鈴木 등⁵⁶⁾ 의 보고와는 다른 結果를 보여주고 있다. 高橋⁵⁸⁾, 佐藤 등⁵⁰⁾, 安達 등¹⁾, 中島와 安達⁴⁰⁾ 및 坂本와 奧地⁴⁷⁾ 는 磷酸의 施肥量이 增加될수록 酸含量은 낮아진다고 하였으나 本 實驗에

서는 磷酸含量이 많았던 西歸浦 地域에서 오히려 酸含量이 높았다.

지금까지 많은 研究者들에 의하여 果實品質을 左右하는 氣象要因, 樹體營
養 및 施肥水準 等の 研究가 活發하였으나 果實內의 無機成分含量과 果實의
品質과의 關係는 檢討된 것이 없어 本 研究를 試圖하였다.

따라서 本 實驗의 結果에서 提示된 問題들 確認하기 爲한 施肥時期 및
施肥程度의 細密한 研究가 次後의 實驗에서 밝혀질 것을 고대하는 바이다.



Summary

This study was carried out to investigate the content of inorganic elements in relation to the fruit quality in "Okitsu" Early Satsuma mandarin fruit at Seogwipo and Chejusi in Cheju Island.

The results were as follows:

1. In relation to increasing N, P and Zn content, fruit developmental stage was promoted in late August.
2. As the fruit peel thickness was increased, content of N in fruit also increased but P level was decreased.
3. At the early fruit developmental stage, acidity was decreased in low potassium level.
4. Sugar content was increased with increasing level of P, K and Ca in fruit.

In the past, the fertilization has been followed by the leaf analysis, however, at present should be discussed that the amount of fertilizers have to be controlled in according to yield for the conditions of trees and fruit quality. Finally the fertilization of N and K should be completed before August, P, Ca and Zn should be accelerated in absorption at the fruit maturation stage.

謝 辭

本 研究를 수행함에 있어서 始終一貫指導를 하여 주신 指導教授 韓 海龍教授, 文斗吉教授님께 우선 심심한 謝意를 드리오며, 아울러 論文 作成에 도움을 주신 白子勳, 朴庸奉, 李宗錫, 蘇寅燮 교수님과, 제주시립 장 김한용연구사님, 그리고 無機物分析을 積極的으로 도와주신 방사능 이용연구소장 정창조교수님과 농촌진흥청 연구관리과 송창훈연구관님께 感謝드리오며, 調査에 協助해주신 농촌진흥원 기보과 임직원 일동과 원예학과 김수길, 고봉주 그외 果樹學研究實驗室 在學生의 도움이 컸음을 밝혀 두고 싶다.



参 考 文 献

1. 安達義正, 中島芳和, 堀金正巳. 1966. ユズ台およびカラタチ台温州ミカンの生育ならびに果實の收量と品質に及ぼすりん酸施肥の影響. 日園學雜. 35(2):10~17.
2. 赤尾勝一郎, 塚原貞雄. 1979. 幹注施用法により多量に供給されたりん酸が温州ミカン果實の品質に及ぼす影響(その1) - 幹注法の検討 -. 日園學雜発表要旨:48-49
3. Albrigo, L. G. and R. H. Young. 1981. Phloem zinc accumulation in citrus trees affected with blight. Hortscience 16(2):158-160.
4. Castle, W. S. and A. H. Krezdorn. 1975. Effect of citrus rootstocks on root distribution and leaf mineral content of 'Orlando' tangelo trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100(1):1-4
5. Chapman, H. D. 1968. The mineral nutrition of citrus. In: Reuther, W. (ed) Citrus Industry Vol. II. Chap. 3. p. 127-289. Univ. Calif. Div. Agr. Sci. Berkeley, Calif.
6. Embleton, T. W., W. W. Jones, C. K. Labanauskas, and W. Reuther. Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization. In: Reuther, W. (ed) The citrus industry. Rev. ed. III:183-210. Univ. Calif. Div. Agr. Sci., Berkeley, Calif.
7. Goodall, W. and F. G. Gregory. 1947. Chemical composition of plant as an index of their nutritional status. Imperial Bureau of Hort. and Plantation Crops, Tech. Communication. 17.

8. 韓海龍, 金翰琳, 1969. 濟州道 柑橘의 葉分析에 關한 研究. 濟州論文集, Voll: 275-281
9. 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 變化에 關한 研究. 園學雜, 7: 35-40
10. 原田 豊, 山田正純, 井上 宏, 1980. 하우스ミカンの栄養に関する研究 (第2報) 季節的養分吸收の露地ミカンとの比較. 日園學雜発表要旨: 16-17
11. 許仁玉, 1974. 温州蜜柑의 品質을 支配하는 要因의 寄与度에 關한 研究. 濟州教大論文集, 3: 119-138
12. 洪淳範, 鄭舜京, 1979. 温州蜜柑에 對한 三要素 施用水準이 樹体生育, 收量, 및 品質에 미치는 影響. 農試報告(園芸) 26: 67-75
13. 岡田長久, 石田 隆, 1979. 温州 カンの養分吸收に関する研究(第4報) 8月時のチッ素供給が炭水化物組成及び硝酸環元酵素活性に及ぼす. 日園學雜発表要旨: 46-47
14. 石原正義, 1975. カンキツのチッ素施肥に関する研究集録. 農林省果樹試験場編
15. 岩本數人, 高木重成, 1965. 温州ミカン幼木のりん酸吸收に関する研究. 土壤肥料 研究集録, PP 281-284
16. 岩垣 功, 広瀬和栄, 1979. ウンシュウミカンの成熟生理に関する研究 I, 樹冠内における果實間の品質差をもたらす諸要因について. 果樹試報 B, 6: 47-74
17. 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, 果樹試報 B, 8: 37-54
18. Jones, W. W., J. W. Embleton, S. B. Boswell, G. E. Goodall, and E. L. Barnhart, 1970. Nitrogen effects on lemon production. J. Amer. Soc. Hort.

Sci. 95:46-49

19. 정순경, 김한용. 1979. 柑橘園 施肥適期와 適量에 關한 試驗. 濟試研報 :75-97
20. 垣内典夫, 伊庭慶昭, 伊藤三郎. 1970. 칸킥스果汁의基礎的研究 I, 温州미칸의有機酸および糖分의時期別變化. 園試報. B. 10:149-162
21. 金子 衛, 鈴木鉄男, 田中 實. 1970. 温州미칸의生育と結實ならびに土壤의化學性に及ぼす多肥의影響. 愛和県農試報. B. 2:1-10
22. 康榮蘇, 李舜熙, 鄭忠德, 黃 拍. 1980. 柑橘의 조직배양에 關한 연구 - Zn^{++} 대사에 關하여. K. J. Plant Tissue Cult. 7(1):1-7
23. 加藤忠司. 1982. 作物의生長と窒素의轉流〔10〕 - 미칸を中心とした果樹의生長と窒素의轉流 - 農業及園芸. 57(12):23-28
24. Kato, Tadashi and Shuji Kubota, 1982. Reduction and assimilation of N-nitrate by citrus trees in cold season in comparison with summer. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 50(4):413-420
25. Kato, Tadashi, Shuji Kubota and Surno Bambang. 1982. Uptake of N-nitrate by citrus trees in winter and repartitioning in spring. J. Soc. Hort. Sci. 50(4):421-426
26. Kato, Tadashi and Shuji Kubota. 1982. Effects of low temperature in autumn on the uptake, assimilation and partitioning of nitrogen in citrus trees. J. Japan Soc. Hort. Sci. 51(1):1-8
27. 木原武士, 伊庭慶昭, 西浦昌男. 1981. ウンシュウ미칸果實의特性が糖, 酸含量とその變動に及ぼす影響. 果樹試報. B. 3:B-36

28. 金滢玉. 1974. 濟州道 火山灰土壤의 磷酸 動態에 關한 研究. 濟大論文集. 6:207-216
29. 金鍾天, 鄭碩文, 孔聖宰. 1969. 葉分析에 依한 우리나라 柑橘樹 (温州蜜柑)의 營養狀態에 關한 研究. 農試研報. 12(2):45-51
30. 小林 章. 1968. 果樹園芸總論. 養賢堂. 東京. PP 355-356
31. 兒玉雅信, 赤松 聰, 別所康守, 大和田厚, 久保 進. 1977. 窒素施用量が温州ミカン果汁成分に及ぼす影響について. 日本食學雜. 24(8):12-17
32. 久保田收治. 1971. 温州ミカンの施肥合理化. 農業及園芸. 46(1):199-204
33. 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. 第9報. 温州ミカン果汁中の糖, 有機酸, 有離アミノ酸組成の果實肥大成熟過程における変化一附, 環境條件との関連性について一四國農試報. 24:73-96
34. Koo, R. C. J., T. W. Young, R. L. Reese, and J. W. Kesterson. 1974. Effect of nitrogen, potassium, and irrigation on yield and quality of lemon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99(4):289-291
35. 倉岡唯行, 菊池卓郎. 1961. カンキツ果實の发育に関する組織學的研究 (第一報). 日園學雜. 30(3):189-196
36. Labanuskas, C. K. and W. P. Bitters. 1974. The influence of rootstocks on the nutrient concentrations in Valencia Orange leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99(1):32-33
37. Matsumoto, Akiyoshi and Shin-ichi Shiraishi. 1981. Seasonal changes in the titratable acids of satsuma mandarin fruit. J. Japan. Soc. Hort.

- Sci. 49(4):512-518
38. Matsumoto, Akiyoshi and Shin-ichi Shiraishi. 1981. Seasonal changes in organic acid levels in satsuma mandarin fruit. J. Japan Soc. Hort. Sci. 49(4):519-522
39. 文徳求, 権赫謀, 李運植, 洪淳範. 1980. 葉分析에 의한 濟州道 柑橘園의 營養診斷에 관한 研究. 農試報告(園芸) 22:63-70
40. 中島芳和, 安達義正. 1966. 温州ミカン果實の發育ならびに及ぼすリン酸の施肥時期の影響. 高知大學報: 15 自然科學 II, 5:31-38
41. 長谷嘉臣, 石原正義. 1972. 温州ミカンのかり營養に及関する研究. 園芸試験場報告 A(平塚)第11號
42. 西場静雄, 森本拓也, 田端市郎, 橋本敏幸. 1971. 温州ミカンに対する液肥施用の效果. 三重県農試報. 5:54-65
43. Reitz, Herman and Robert C. J. Koo. 1959. Effect of nitrogen and potassium fertilization on yield, fruit quality, and leaf analysis of Valencia orange. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 75:244-252
44. Sahota, G. S. and J. S. Arora. 1981. Effect of N and Zn Hamlin sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck) J. Japan Soc. Hort. Sci. 50(3):281-286
45. 坂本辰馬. 1968. 最新のミカン栽培法 V. 品質向上(3)施肥と品質. 農業及園芸. 43(10):1635-1640
46. 坂本辰馬, 奥地 進. 1963. 温州蜜柑成木に対する6年間のかり肥料施用の影響について. 日園學雜. 32(4):10-17
47. 坂本辰馬, 奥地 進. 1968. ミカン樹の生長, 果實の品質, 葉中の窒素含量に

- 及ぼす窒素供給時期の影響. 日園學雜. 37(1):30-36
48. 坂本辰馬, 奥地 進, 円木忠志, 般上和喜. 1964. 温州ミカン葉中の無機成分の組成ならびに土壤りんに及ぼす 10 年間のりん酸施用の影響. 日園學雜. 33(3):204-212
49. 坂本辰馬, 奥地 進, 三好實成. 1969. りん酸肥料に対する温州ミカンのレスポンス. 日園學雜. 38(3):24-31
50. 佐藤公一, 石原正義, 栗原昭夫. 1958. 果樹葉分析に関する研究〔VI〕(第19報)温州みかん結實樹の葉分析(肥料試験). 農技研報. E 7:17-39
51. Shaked, A., A. Dar-Akiva and K. Mendel. 1972. Effect of water stress high temperature on nitrate reduction in citrus leaves. J. Hort. Sci. 47:183-190
52. Sharples, G. G. and R. H. Hilgeman. 1972. Leaf mineral composition of 5 citrus cultivars grown on Sour orange and Rough lemon rootstocks. Amer. Soc. Hort. Sci. 97(3):427-430
53. Shim, Kyung-Ku, Kyu-Hoi Chung and Shin-Han Kwon. 1976. Upward and lateral translocation of P supplied to roots of apple citrus trees. J. Kor. Nuclear Soc. 8(3):139-143
54. Smith, P. E., W. Reuther and A. W. Specht. 1950. Mineral composition of chlorotic orange leaves and some observations on the relation of sample preparation techniques to the interpretation of results. Plant Physiol. 25:496-506
55. 鈴木鉄男, 金原敏治, 榎原正義, 深井尚也. 1972. りん酸および石灰の施用が

- 温州ミカンの生育と結實に及ぼす影響. 日園學雜, 41(2):157-164
56. 鈴木鉄男, 岡本 茂, 片本新作. 1977. 温州ミカン幼樹における夏秋季の葉中 N含量と果實品質との関係. 日園學雜, 45(4):323-328
57. 高橋英一. 1980. 植物の營養と環境. 農業及園芸, 55(1):73-76
58. 高橋郁郎. 1931. 柑橘に対する磷酸の影響. 園芸之研究, 5:18-30
59. 高橋郁郎. 1931. 柑橘に対する加里の影響. 園芸之研究, 5:37-54
60. 土方久垣, 菅井晴雄. 1979. 早生温州ミカンの効率的な施肥法に関する研究 (第1報) 土壤中の無機態チン素と果實内チン素との関係. 日園學雜發表要旨 :44-45
61. 富田栄一. 1969. 土壤水分ならびにN施用が温州ミカンの果實の發育, 品質および翌年の開花に及ぼす影響. 農業及園芸, 44(11):1727-1728
62. 富田栄一. 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. 日園學雜, 40(3):225-229
63. 湯田英二, 岡本 茂, 高橋俊生. 1967. カンキツ幼樹に及ぼす土壤反応の影響 (第6報) 酸性土壤における生育障害と冬期の落葉について. 日園學雜發表要旨 : 104-105