

碩士學位論文

하우스 溫州蜜柑의 着色促進에 關한 研究

濟州大學校 大學院

園 藝 學 科



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

韓 東 侏

1992年 12月 日

碩士學位論文

하우스 溫州蜜柑의 着色促進에 關한 研究

指導教授 白 子 勳

韓 東 杰

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함.

 제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

1992年 12 月 日

韓東杰의 農學 碩士學位論文을 認准함.

審查委員長_____.

委 員_____.

委 員_____.

濟州大學校 大學院

1992年 月 日

**Acceleration of Colouration of Satsuma
Mandarin Fruit Peel Produced in Green
House during Summer**

Dong-Hyu Han

(Supervised by professor Ja-Hoon Baik)

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER
OF AGRICULTURE**



Department of Horticulture

Graduate School

Cheju National University

1992. 12.

Summary

In order to establish the practical methods for improving peel colouration in Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) produced in green house during summer, relationships among degree of peel colouration at harvest and fruit characters were analyzed, and effects of covering materials during incubation at 20°C, degree of peel colouration at harvest and temperature regimes on colour development and fruit quality after incubation were investigated in 'Myagawa wase' fruit. The results obtained are summarized as follows;

1. During incubation at 20°C for 10 days, covering with newspaper or porous P. E. film accelerated peel colouration, while sealing with 0.02mm P.E. film delayed it. Covering with P. E. film with or without pores reduced weight loss, and film without pores inhibited calyx discolouration. Juice quality was not significantly affected by covering materials. Covering with porous P. E. film was considered to be most practical.

2. Fruits coloured more than 30% at harvest showed good appearance after incubation at 20°C for 10 days. Prolonged incubation more than 12 days resulted in continuous colour development to orange colour, but caused rapid increase in weight loss and calyx browning.

3. Better colouration was observed in incubation at constant 20°C for 10 days than 20°C for 5 days + 25°C for 5 days and 25°C for 5 days + 20°C for 5 days.

4. Degree of peel colouration at harvest was positively correlated with juice Brix, and negatively with acid content in juice, but not correlated with fruit weight or shape index

5. It was concluded that the practical methods of selective picking fruit

coloured more than 30%, slow lowering fruit temperature down to 20°C, and incubation of fruit covered with porous P. E. film at 20°C for 10days would improve fruit marketability.

目 次

Summary

I. 緒 言	1
II. 研 究 史	3
III. 材 料 및 方 法	6
試驗 1. 着色促進 處理時 被覆 材料가 着色 및 果實品質에 미치는 影響.	6
試驗 2. 處理前의 着色程度와 溫度處理 期間이 着色 및 果實品質에 미치는 影響.	7
試驗 3. 着色促進 處理溫도의 變化가 着色 및 果實品質에 미치는 影響.	8
試驗 4. 하우스 栽培 溫州蜜柑의 着色 및 果實 形質間의 相關	8
IV. 結 果 및 考 察	9
1. 着色促進 處理時 被覆材料가 着色 및 果實品質에 미치는 影響.	9
2. 處理前의 着色程度와 溫度處理期間이 着色 및 果實品質에 미치는 影響.	16
3. 着色促進 處理溫도의 變化가 着色 및 果實 品質에 미치는 影響.	23
4. 하우스 栽培 溫州蜜柑의 着色 및 果實 形質間의 相關	30
V. 摘 要	35
VI 引 用 文 獻	41

I. 緒 言

最近 各種 果實의 消費 動向을 보면 品質의 高級化 傾向으로 흐르고 있어 栽培 生産은 量보다 品質向上에 主力함과 同時 周年生産 體系를 確立, 消費者의 嗜好에 맞추어 나가는데 努力하지 않으면 안되게 되었다.

柑橘에서의 하우스 栽培는 品質 高級화와 周年 生産供給이란 側面에서 濟州道 에서는 1987年 처음 蜜柑加溫 하우스栽培를 試圖한 以來 1992年 現在 148ha에 5,000餘 M/T의 生産量을 내고 있어 急速도로 栽培面積이 增加되고 있는 실정이다.

그러나 하우스栽培 溫州蜜柑은 한 겨울에 加溫하여 高溫期인 여름에 收穫해야 하기 때문에 高溫으로 因한 着色遲延 및 着色不良으로 商品性 提高에 문제가 되고 있다.

특히 柑橘은 果皮와 果肉의 異熟果로서 暖地에서는 果肉先熟이 되고 寒地에서는 果皮 先熟이 되는 전형적 異熟果에 해당되며 하우스 栽培에서는 暖地型和 같이 果肉先熟 으로 果肉成分이 可食 可能線까지 이르러도 着色의 不良으로 商品성이 낮거나 전연 없는 問題가 發生되고 있다.

柑橘의 成熟은 露地栽培에서 滿開後 早生溫州蜜柑 150일, 中晚生 溫州蜜柑 180일이 경과하면 대개 着色되고 있으나 하우스栽培에서는 200 - 210일이 經過되어도 收穫期의 高溫으로 着色이 원활치 못하여 商品성이 低下되고 있다. 한편, 나무에서 着色시켜 收穫을 하려면 收穫期가 8월 이후가 되어 하우스 栽培效果가 半減될 뿐만아니라 翌年 開花 結實에도 至大한 影響을 미치고 있는 것이 現實的으로 問題視 되고 있다.

溫州蜜柑은 未熟果 때부터 果皮에 葉綠素와 카로티노이드 色素가 共存하며 그 共存比率은 대략 3.5 : 1 比率을 維持하고 있다. 果實의 着色은 果皮에 있는 葉綠素가 消失되고 카로티노이드 色素가 發現하는 것으로 카로티노이드 色素의 含量과 葉綠素 含量間의 比率과 카로티노이드 色素의 종류 (Carotenoids α β γ) 등 에 따라 黃色에서 朱黃色까지 果皮色이 달라지며 葉綠素의 消失을 促進시키고 카로티노이드 色素發現을 促進시키는 條件으로는 溫度, 酸素, 光線 (자외선 촉진)

이 관여하고 있다. 에틸렌이나 아세틸렌 가스는 葉綠素를 파괴하므로 着色이 促進되고 있음을 보고하고 있으나^{3, 15, 17, 25, 34, 38, 41}) 에틸렌이나 아세틸렌 가스에 의한 着色促進은 카로티노이드 色素 發現에 크게 影響을 미치지 못하여 이를 處理한 果實은 商品性을 크게 向上시키지 못하고 있다.

溫州蜜柑의 着色促進 要因으로 가장 重要하게 作用하는요인은 溫度條件으로 18 - 24℃ 범위이고 28℃ 이상에서는 着色이 抑制되며 15℃이하 에서는 着色이 극히 늦어진다고 알려져 있다. 7월 이후 收穫되는 하우스 蜜柑은 高溫으로 인하여 果肉은 成熟되나 果皮의 着色遲延으로 商品性을 제고 할 수 없다. 이러한 問題點을 해결하기 위한 研究로 品種別 成熟度, 處理溫度, 處理期間, 處理條件 등에 관한 研究가 이루어졌으나²⁾, 본 研究는 着色促進 處理時 被覆材料, 着色程度에 따른 處理期間, 着色 處理期間中の 溫度變化 등이 柑橘의 品質, 減量, 腐敗率, 着色程度, 着色 및 果實 形質間의 相關關係를 밝히고자 본 實驗을 實施 하였다.

II. 研 究 史

柑橘의 着色은 果實發育이 어느 段階까지 進展되면 果皮에서 葉綠素가 消失되고 카로티노이드系 色素가 集積하여 이루어지며¹¹⁾, 根角 等²⁶⁾은 柑橘의 果皮中에는 30種 以上の 카로티노이드系 色素가 含有되어 果皮色은 카로티노이드 含量과 높은 正의 相關 ($r = 0.853$)을 나타내며 種類別 含量 比率에 따라 果皮色이 다르다고 하였다.

카로티노이드 形成에 影響을 미치는 環境要因으로는 溫度, 光, 酸素로서¹⁵⁾ 着色의 要因中 溫度에 대한 研究가 가장 많이 이루어 졌는데 宇都 等⁴⁴⁾이 自然條件下에서 生育시킨 温州蜜橘 나무를 成熟期에 果實의 溫度를 15℃, 23℃, 30℃로 制御하고 그것이 果實成分 및 着色에 미치는 影響을 調査하였는데, 果汁中の 酸含量은 高溫에서 減酸이 빨랐지만 糖含量은 23℃에서 가장 높았고 다음으로 30℃, 15℃의 順이었다. 果皮中の 클로로필 分解와 카로티노이드 集積은 低溫에서 빨랐고, 30℃에서는 크로로필의 分解와 카로티노이드의 生成은 거의 없었다고 하였다. 溫度는 樹上에서 處理하지 않고 收穫 後에 處理하여도 着色에 影響을 미치는데 長谷川 等³⁾에 의하면 50% 程度 着色된 하우스 蜜柑을 20℃에서 10日間 處理하면 完全 着色된다고 하였고, 牧田¹⁹⁾에 의하면 收穫한 温州蜜柑을 10℃, 20℃, 30℃로 處理한 結果 20℃에 處理한 것이 가장 잘 着色되었으며, 15℃에서 20℃까지는 溫度가 높고 處理期間이 오를수록 着色이 더 進行되었지만 25℃ - 35℃사이에서는 溫度가 높고 處理期間이 길수록 着色이 抑制되었다고 하였으며, 長谷⁴⁾, 静岡縣³²⁾, 高林 等^{37,38)}의 報告도 類似한 結果를 報告하였다.

着色에 미치는 光의 要因은 카로티노이드의 種類에 따라 또는 果實의 成熟 段階에 따라 다르지만 一般的으로 果實의 成熟期에 充分한 光을 받지 못하면 各種 카로티노이드 含量이 적어 着色이 不良해진다고 하였다¹⁵⁾.

道部 等⁴⁵⁾에 의하면 이예감에서 600 - 700nm의 赤色波長의 光이 着色에 미치는 影響을 調査한 바 赤色光 處理는 果實 꼭지 部分에도 着色이 잘 되었지만 着色이

어느 程度 進展되는 1月 上旬에는 處理에 의한 效果는 뚜렷하지 않았다고 하였다.

柑橘의 着色에서 酸素의 影響에 對한 研究는 많이 이루어지지 않았으며, 카로티노이드 形成에는 酸素가 必要하여 에틸렌이나 CO₂ 中에서 人工的으로 成熟시키면 着色이 充分히 進展되지 못한다고 하였다¹⁵⁾. 白 等²⁾ 이 하우스 柑橘의 商品性을 높이기 위한 着色促進 技術開發을 위하여 여러가지 處理를 하였던 바 着色處理는 果肉이 完全成熟되는 時期인 滿開後 160日 이후가 적기이고 處理溫度는 20℃, 處理期間은 10日이며 處理시 酸素가 供給되는 狀態에서 充分히 着色이 되었다고 하였다.

着色에는 環境要因 뿐 아니라 果實의 成分도 重要한 內的要因으로서 高林 等^{39, 40)}에 의하면 溫州蜜柑 果實의 着色과 果皮 成分과의 關係를 調査한 結果, 果皮의 着色과 果皮 및 果汁中의 糖含量, 果皮中의 N, P 含量과의 사이에 1%의 높은 有意 相關이 있으며, 그 中에서도 果皮의 糖含量과 着色과의 關係가 가장 강하고 脫綠, 着色의 進行과 平行的으로 糖含量의 上昇이 認定되었다고 하였다. 또한 門屋¹¹⁾도 着色은 단지 成熟期의 環境要因에만 局限된 것이 아니고 果實 發育의 全般에 걸쳐서 空氣를 主軸으로 하는 無機 要素와 水分의 供給에 의해 果實內에 炭水化合物의 集積이 잘 되어야 하는 것으로 생각된다고 하였다.

그런데 最近 에틸렌 處理에 의한 着色促進이 實用化되고 있는데 果實內에 카로티노이드의 集積이 어느 程度 進展되면 에틸렌 處理에 의해서 葉綠素의 分解를 促進하여 着色을 시킨다고 하였다. 이 밖에 에틸렌은 β-시드라우틴의 生成을 促進하여 赤色을 增加하는데 效果가 있지만 收穫이 너무 빠르면 에틸렌 處理를 하여도 카로티노이드 色素 含量의 增加가 없어 노랑물을 들인 것처럼 누렇게 된다고 하였다.¹¹⁾

向井 等²⁵⁾은 溫州蜜柑인 興津早生을 供試하여 脫綠開始期인 10月 14일에 Ethephon 200ppm, 2,000ppm을 處理하였던 바 樹上處理에서도 處理 10日後에 無處理에 비해 着色이 促進됨을 볼 수 있었으며, 一部分에만 處理했을 경우는 處理部보다 處理하지 않은 部分의 着色이 促進되었다고 하였다.

長谷川⁴⁾도 클로로필의 分解에는 Ethylene이 效果的이나 카로티노이드 合成은 促進시키지 못하였으므로 아직 着色이 덜 된 果實에 에틸렌을 處理하면 클로로필 만 分解되어 색바랜 누런 蜜柑이 된다고 하였다.

最近의 研究들은 着色에 關與하는 特定の 遺傳子の 움직임을 特異적으로 活性化하는 것으로 생각되는 數種의 化學物質이 發見되었으며, 이들 物質은 어느 것도 카로티노이드의 生合成 을 旺盛하게 하여 着色을 促進하고 β-카로틴의 生成이 매우 增加하기 때문에 비타민 A의 含量도 增加시킬 수 있다고 하였다. 그리고 이 物質들은 人體에 無害하며 本來 柑橘果皮 中에서 自然的으로 生成되는 物質로 알려져 있다고 하는데¹¹⁾ 앞으로 이러한 物質들이 商品化되면 着色促進에 대한 技術改善이 크게 進歩되리라 생각된다.



Ⅲ. 材 料 및 方 法

試 驗 1. 着色促進 處理時 被覆材料가 着色 및 果實品質에 미치는 影響

試驗用 果實은 1992年 1月 5日에 加溫開始하여 1992年 2月 10日에 滿開한 17年生 宮川早生 溫州蜜柑(탱자대목)나무에서 果肉이 成熟되는 滿開後 170日인 7月 28日에 收穫하였다. 收穫된 果實을 着色基準表(日本 佐賀縣)에 따라 0 - 20, 20 - 40, 40 - 60, 60 - 80, 80 - 100% 着色果로 區分하고 各 處理區 사이에 着色도가 비슷하도록 0 - 20% 着色果 73개, 20 - 40% 着色果 27개 合計 100 果씩 選別하여 무게를 칭량한 후 12kg들이 저장용 플라스틱 콘테이너에 넣었다.

處理는 저장중 0.02mm P.E봉지(봉지 크기 30 x 40cm)에 완전 밀봉한 것, 0.02mm P.E봉지(봉지 크기 30 x 40cm)에 직경 6mm의 구멍을 사방 7cm 간격으로 뚫은 유공봉지로 포장한 것, 저장용 콘테이너에 넣기전에 신문지 1겹을 밑에 깔고 그 위에 試料를 넣은후 다시 신문지 1겹으로 잘 덮은 것, 貯藏用 콘테이너에 被覆치 않고 그대로 試料를 넣은 것 등 4처리로 被覆方法을 달리하여 低溫貯藏室에서 20℃ 恒溫으로 10일간 저장하였다.

濕度는 室內 自然濕度로 하였으며, 低溫貯藏室內的 空間이 충분하였기 때문에 換氣處理를 따로 하지 않았다. 貯藏室內的 溫度와 濕度는 自己溫濕度計를 利用하여 測定하였다.

低溫 貯藏室의 조건은 표 1에서 보는 바와 같이 20℃ 處理時 範圍는 19 - 20.8℃이고 그때의 濕度는 平均 72%로 最低 65%에서 最高 82% 였다. 25℃ 處理時 溫度는 24 - 26℃ 濕度는 平均 76%이었고 室內溫度變化는 70 - 90% 이었다.

Table 1. Rages of temperature and humidity in incubation room

Treatment	Range of temperature (°C)	Average humidity (%)	Range of humidity (%)
20°C incub	19.0 ~ 20.8	72	65 ~ 82
25°C incob	24.0 ~ 26.0	76	70 ~ 90

處理後 貯藏室에서 꺼낸 試料는 果重을 칭량하여 減量을 산출하였고 꼭지의 變色狀態를 個體別로 調査한 後 着色度別로 區分하여 處理間의 着色度를 比較하였다.

果實 特性은 各 處理에서 5果씩을 試驗 前後에 抽出하여 果實重量, 果形指數等을 調査한 後 果皮를 벗겨내고 果肉率을 調査하였다. 汁液의 糖度는 Brix 糖度計로 測定하였고 酸度는 0.1N NaOH로 中和적정하여 구연산 含量으로 환산하였다.

카로티노이드 含量은 1회에 5果로부터 果皮 1g을 採取하여 막자사발에서 마쇄하면서 acetone과 hexane을 4:6으로 混合한 溶液을 10ml 加한 後 MgCO₃ 0.1g을 가했다. 칼럼 유리섬유에 활성 산화마그네슘, 활성규조토를 1:1로 混合하여 10cm 채운후 1cm 程度 Na₂SO₄를 넣은 칼럼에 마쇄물을 붓고 acetone과 hexane을 1:9로 混合한 溶液 30ml 程度를 加하여 걸러낸 다음 칼럼을 通過한 溶液을 463nm에서 吸光度를 測定하여 算出 하였다.

엽록소 含量은 5果에서 각각 0.4g씩 計 2g의 果皮를 採取하고 이것을 막자사발에서 80% acetone 10ml 加하면서 마쇄하고 여과지(Whatsman No. 42)로 거른 後 50ml로 정량하여 645nm와 663nm에서 吸光度를 測定하여 算出하였다.

試驗 2. 處理前의 着色程度와 溫度處理 期間이 着色 및 果實品質에 미치는 影響

試驗用 果實은 試驗1과 같은 節次에 의해서 收穫하고 수확기의 着色度 別로 0

~ 20, 20 - 40, 40 - 60, 60 - 80%의 4處理를 100果씩 選別하여 12kg들이 貯藏用 플라스틱 콘테이너에 각각 넣고 試驗 1과 같은 20℃ 恒溫 貯藏室에 20日間 處理하였다. 着色度 變化, 重量減少, 꼭지 變色은 2일에 1回 調査하였고 果實成分 및 色素는 處理前과 處理 20日 後에 調査하였다.

變色過程을 着色度別로 4個의 표本을 定하여 꼭같은 위치에서 2日마다 촬영 하여 사진으로 그 과정을 확인할 수 있게 하였다.

그외 果實 特性 調査는 試驗 1의 方法과 같이 하였다.

試驗 3. 着色促進處理 溫도의 變化가 着色 및 果實品質에 미치는 影響

試驗用 果實은 試驗 1과 같은 方法으로 收穫하여 着色度別로 구분하여 콘테이너에 넣어 20℃ 恒溫에서 10日間, 20℃에서 5日間 恒溫 後 25℃에서 5日間 恒溫, 25℃에서 5日間 恒溫 後 20℃에서 5日間 恒溫 等 3個區 處理를 하였다.

減量은 5日 및 10日 後에 測定하였고 그외 特性은 處理가 끝난 10日後에 調査하였는데 調査 方法은 試驗 1과 같다.

試驗 4. 하우스 栽培 溫州蜜柑의 着色 및 果實形質間의 相關

試驗用 果實은 試驗 1, 2, 3에서 處理당 5果씩 85果를 抽出하여 各 個體別로 果實 淸경 및 중경과 과중, 着色度を 調査하고 果皮를 벗겨 個體別로 着汁한 後 糖度, 酸度 및 糖酸比를 구하였는데 그 方法은 試驗 1과 같이 하였다. 着色度는 日本 農林水産省 果樹 試驗場 基準 果實 칼라차트 중 오렌지색 계의 것을 이용하여 濃綠色인 0에서 부터 朱黃色인 10까지 숫자를 賦與 하였으며, 소숫점 이하는 中間을 0.5로 하여 定하였다.

果實形質間 相關은 果形指數, 果重, 着色度, 糖度, 酸度, 糖酸比에 대하여 구하였으며, 相關關係가 뚜렷한 것에 대해서는 分散度 및 回歸式을 구하였다.

IV. 結 果 및 考 察

1. 着色促進 處理時 被覆材料가 着色 및 果實品質에 미치는 影響

高溫期에 成熟되는 하우스 栽培 溫州蜜柑은 成熟期の 高溫이 着色을 阻害하여 收穫이 늦어져 果實이 過熟되거나 樹體가 지나치게 스트레스를 받아 樹勢가 弱해져 다음 해의 加溫時期가 늦어지고 着花不良으로 收量이 적어지는 경우도 흔하게 나타난다. 이러한 問題點을 해결하기 위하여 白等²⁾이 여러가지 處理를 한 結果 果肉은 成熟되고 果皮가 30%이상 着色된 것은 收穫하여 10日間 20℃에 處理하므로써 朱黃色으로 잘 着色된 高品質의 果實이 되었다고 하였는데, 이때 10日間の 處理期間中 果重 減量이 5% 程度되어 이에 의한 損失이 컸다고 하였다. 또한 果實貯藏時 鮮度維持 및 過熟防止를 위해 P.E봉지 密封方法이 흔히 使用되는데 P.E봉지 密封時는 着色이 遲延되어 溫度處理 效果를 얻을 수 없었다고 하였다²⁾.

그림 1 및 사진 1 (별첨)은 着色初期의 果實을 7月 28에 收穫하여 몇가지 被覆材料로 처리하여 20℃에 10日間 處理하였을 때의 果皮色 變化를 나타낸 것이다.

모든 처리구에서 처리전에 비하여 着色이 잘 되었지만 P. E 필름 密封處理區는 完全着色果인 80 - 100% 着色果의 比率이 38%로써 다른 處理의 完全着色果 比率이 68 - 77%인 것에 비해 着色이 크게 억제 되었다. 그런데 P. E 필름에 6mm의 구멍을 7cm간격으로 뚫어준 것은 無處理區나 신문지 被覆處理區와 類似하게 着色이 되었는데, 이는 着色에 미치는 酸素의 效果는 인정되지만 그 含量은 20% 이하에서도 充分히 可能할 것으로 思料되어 금후 處理 促進時 換氣의 程度와 空氣 造成 等에 대한 研究가 더욱 자세히 이루어져야 하리라고 생각한다.

着色은 充分히 換氣가 되는 狀態에서 酸素의 供給이 많아야 促進되지만 그런 狀態는 呼吸 및 蒸散도 促進하여 그림 2에서 보는 바와 같이 約 10 日間の 着色促進處理 期間中 總減量은 果實에 被覆처리를 하지 않은 것은 7%, 신문지로 被覆한 것도 6%나 되어 室內 濕度調節이 어려운 簡易貯藏 施設의 경우 減量에 의한 損失

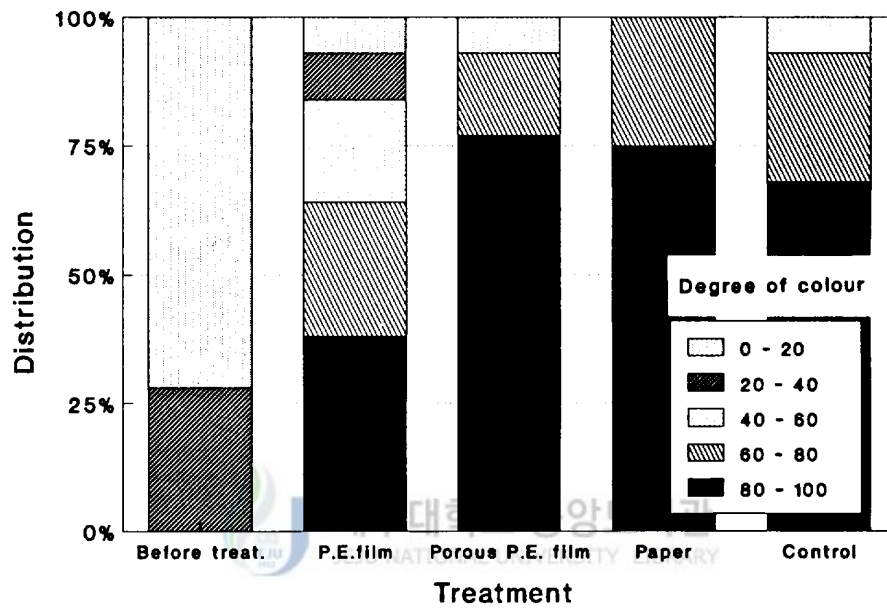


Fig. 1. Changes in distribution of fruits with different degree of peel colouration as affected various covering materials during incubation at 20°C for 10 days.

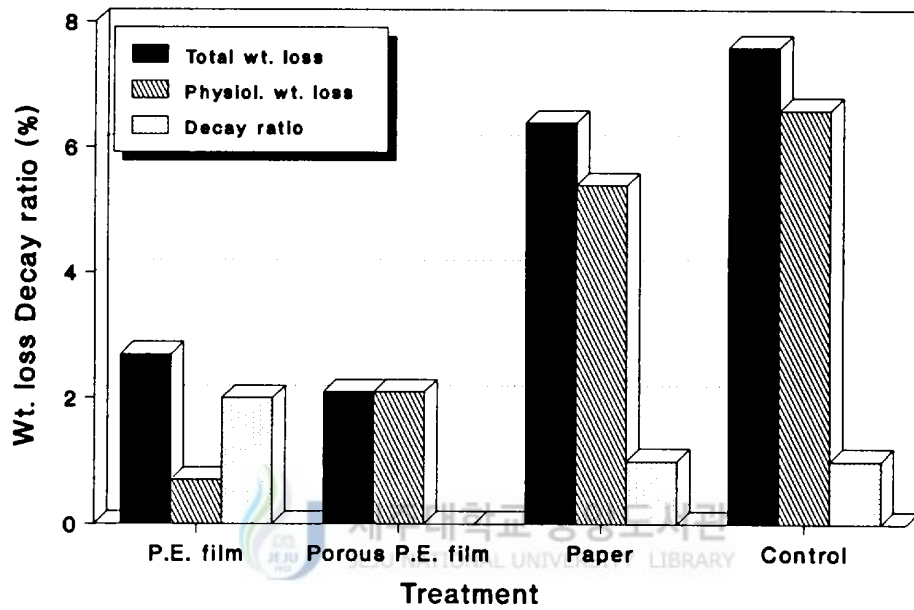


Fig. 2. Total weight loss, physiological weight loss and decay ratios as affected various covering materials during incubation at 20°C for 10 days.

이 매우 컸다. 그러나 有孔 P.E 필름봉지에 넣을 경우 減量이 2%로 매우 적었고 P.E 필름 봉지에 구멍을 적당히 뚫어 넣으면 着色에도 영향이 없기 때문에 有孔비닐로 被覆하여 溫度處理하는것이 效果的이었다.

특히, 有孔비닐은 비닐밀봉시 나타나는 着色制御나 減酸抑制의 逆효과도 보이지 않았는데 그림 3에서 보는 바와 같이 有孔비닐은 처리기간중의 減酸效果도 무처리나 신문지 피복구와 차이가 없어 糖酸比가 같았다. 즉, 糖度는 처리간에 큰 차이가 없이 13 - 14 °Bx를 유지하였지만 酸度는 온도 처리전에 1.43x인데 P. E. 밀봉처리는 1.41x로 0.02x 감소하였고, 有孔비닐, 신문지 피복 및 대조구는 1.13 - 1.17x로 0.3x 감소하여 減酸效果가 매우 컸다.

收穫果實을 高溫에 오래 두거나 카바이트 또는 에틸렌가스 處理를 하면 果實의 껍질부분이 變色을 하게 된다. 着色促進을 위해 20℃에서 10여일간 貯藏하면 그림 4에서 보는 바와 같이 16% 程度가 누렇게 變色하였다. 그러나, 비닐밀봉 한 것은 3% 程度만 약간 變色할 뿐 거의 變色하지 않았으며, 有孔비닐은 18%, 신문지 被覆은 16%, 無處理는 16%로 거의 類似하였다.

껍질의 變色要因은 果皮色の 着色要因과는 無關한 것으로 보였으며, 껍질이 變色된 果實들의 대부분은 껍질이 되는 꽃받침 부분이 收穫時 가위에 의해 상처를 받거나 일부가 절단된 것들이었다. 상처를 받은 것도 비닐밀봉 狀態에서는 蒸散이 抑制되어 껍질마름현상은 나타나지 않았으며, 그 외 處理에서는 일부 變色이 되어도 카바이트와 에틸렌가스 處理時와 같이 껍질이 검게 되거나 탈락하여 商品性を 떨어뜨리지는 않았다.

果實이 着色은 크로로필의 손실되고 카로티노이드계 色素가 발현함으로써 이루어지는데^{11, 26)} 溫州蜜柑 果實이 着色處理時 P. E 필름 밀봉이 着色을 抑制하는 것은 표 2에서 보는 바와 같이 크로로필 消失과 카로티노이드 形成이 抑制되기 때문이었다.

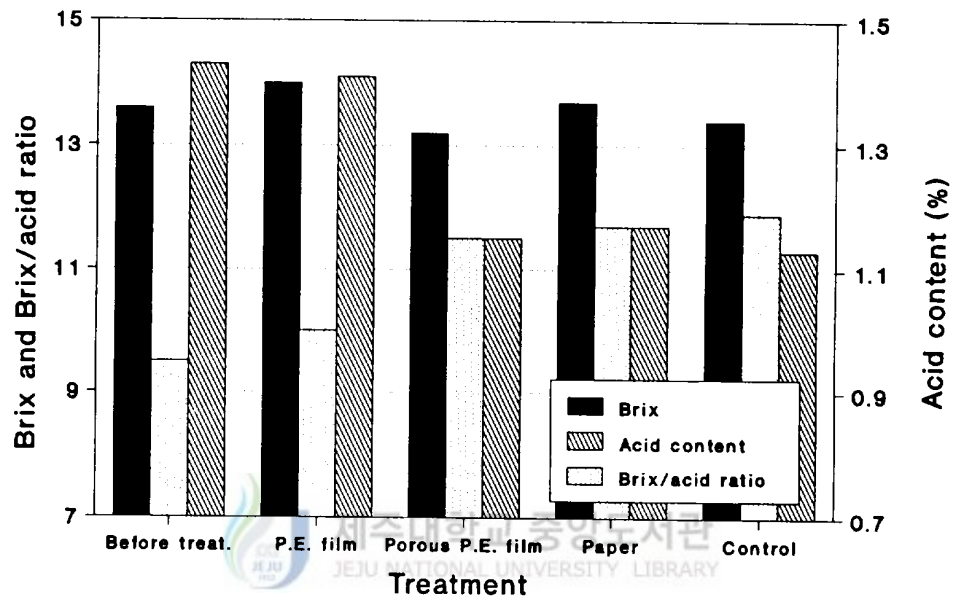


Fig. 3. Brix, acid content and brix/acid ratio of fruit juice as affected various covering materials during incubation at 20°C for 10 days.

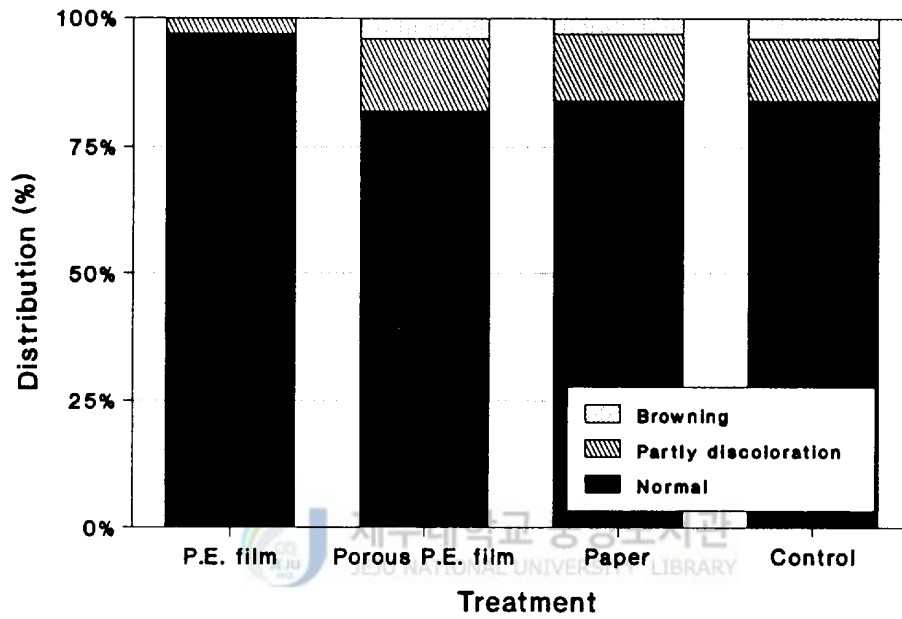


Fig. 4. Distribution of calyxes with different degree of discoloration as affected various covering materials during incubation at 20°C for 10 days.

Table 2. Effects of covering materials on chlorophyll and carotenoid content in fruit peel after incubation at 20 °C for 10 days

Treatments	Chlorophyll content (mg/100g)	Carotenoid content
P. E. film	4.350	1.850
Prouse P.E. film	0.725	2.985
Paper	0.725	3.490
Control	0.363	2.845

小林¹⁵⁾에 의하면 카로티노이드 形成에는 酸素, 光, 溫度의 影響이 크다고 하였으며, 또 果皮의 크로로필의 消失은 低溫 및 CO₂ 供給에 의해 抑制되어 CA 貯藏時 綠色이 오랫동안 維持된다고 하였다.

米와 野田²³⁾도 柑橘類에서 各各의 果實을 P.E봉지로 싸서 貯藏 할 경우 無處理에 비해 減量이 적고 貯藏中 良好한 外觀을 나타내었으나 着色은 抑制되었으며 成分의 變化는 有意差가 없었다고 하였으며, 澤村 等³¹⁾도 柚子 綠色果實의 貯藏時 脫綠 防止에는 P. E 필름 密封이 效果的이라고 하였으며, 그 原因은 CO₂ 含量의 增加에 의한 것이라고 하였다.

따라서 P. E 필름 密封은 CO₂ 含量을 높여 크로로필의 消失이 抑制되고 酸素供給 不足으로 카로티노이드 發現이 抑制되었기 때문에 着色이 抑制되는 것이라고 할 수 있다.

그러나 유공 비닐의 경우 着色에 지장이 없고 크로로필의 消失이나 카로티노이드 含量增加에 있어 無處理區와 差異가 없는 점으로 미루어 볼 때 크로로필의 消失은 CO₂ 量 이 상당히 높은 狀態에서 抑制되고 카로티노이드 形成을 어느 程度 낮은 酸素濃度에서도 이루어지는 것으로 사료되었다. 그렇지만 果實의 着色은 단순히 CO₂ 나 O₂ 에 의해 좌우되는 것은 아니다. 무엇보다 重要한 것은 溫度이며 着色에 가장 효과적인 溫度는 20°C로 이 온도에서는 나무에 달린 果實은 물론 收穫後에도 着色이 잘 되었다고 하였다^{4, 32, 38, 41, 44)}.

따라서 이 試驗에서는 20°C 處理를 전제로 하였기 때문에 溫度는 큰 問題가 안 되었지만 成熟度 (滿開後 日數 또는 積算溫度)^{2, 40)} 또는 果實의 糖含量과도 相關

이 있기 때문이다.

본 試驗의 경우 斷水處理 等에 의한 增糖 조치로 糖度가 높고 (12 - 15° Bx) 滿開後 170日이 경과된 果實을 利用하였기 때문에 다른 要因에 의한 影響은 거의 없었다.

試驗 1을 綜合해 볼 때 充分히 成熟되고 糖度も 높아 果實의 品質은 매우 좋은 데도 高溫으로 着色이 遲延되는 하우스 蜜柑을 收穫하여 20℃에서 着色시킬 경우 着色은 充分히 되면서도 減量을 最少化 하기 위해서는 비닐 주머니에 작은 구멍을 내어 收穫한 果實을 넣고 貯藏用 콘테이너에 넣어 處理하는 것이 가장 效果의 이며 그렇지 못할 경우는 貯藏用 콘테이너에 신문지를 깔고 果實을 넣은 다음 다시 신문지를 덮어 蒸散을 抑制하고 濕度를 維持하는 것이 바람직 하다.

물론 앞으로 가장 적절한 CO₂ 및 O₂ 濃度를 究明하여 減量 즉 蒸散이 最少化하면서도 着色은 正常的으로 이루어지는 空氣 造成狀態를 維持할 수 있는 利用이 간편한 被覆 材料가 만들어져야 할 것이다.

2. 處理前의 着色程度와 溫度處理期間이 着色 및 果實品質에 미치는 影響

溫州蜜柑은 한 하우스는 물론 한 나무에서도 着色되는 時期에 差異가 있으며, 이것은 均一하고 着色이 고른 高品質果를 生産하는데 좋지는 않은 特性이다. 따라서 本 試驗은 한 그루의 나무에서 同時에 收穫된 果實을 着色程度別로 選別하여 20℃에서 20日間 處理하면서 着色程度와 溫度處理에 따른 着色의 進行過程을 調査하였다.

그림 5에서 보는 바와 같이 平均着色度가 10, 30, 50, 70%인 果實을 20℃로 處理하면 收穫時 70% 着色果는 6日後 90% 以上 着色果가 되지만 50% 着色果는 8日後, 30% 着色果는 11日後에야 90% 以上 着色果가 되며, 收穫時 10% 着色果는 90% 着色되는데 17日이 소요 되었고 20日 以上 되어도 100% 着色되지 못하였다.

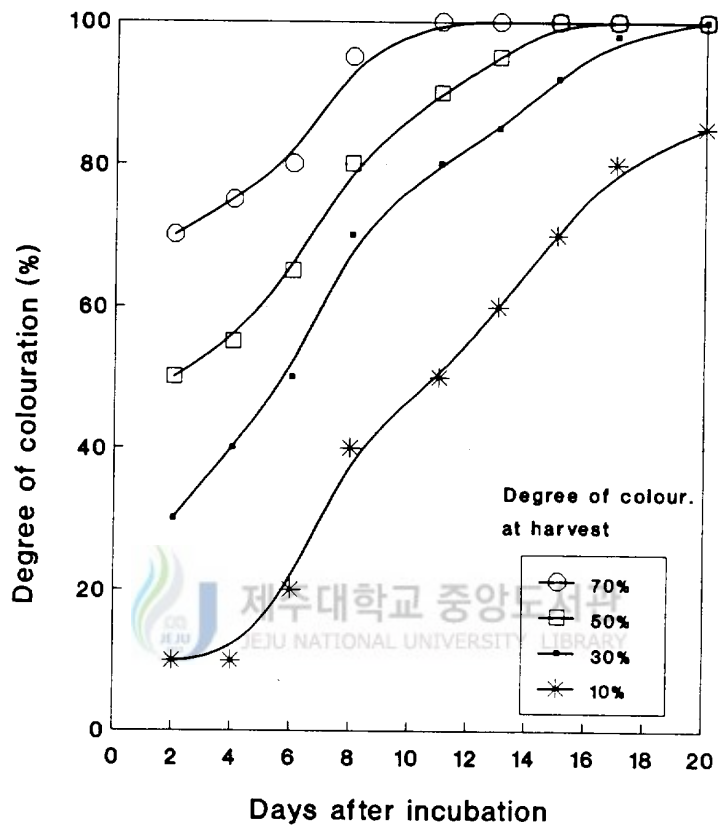


Fig. 5. Colour development with the lapse of time from various initial degrees of peel colouration during incubation at 20 °C.

별첨 사진 2는 2日마다 着色進行過程을 標本과 콘테이너 貯藏 상자에서의 狀態를 촬영한 것인데 그림 5에 나타난 平均 着色도와 比較하여 보면 쉽게 그 進行過程을 이해 할 수 있을 것이다.

위에서 보는 바와 같이 平均着色도는 着色處理時의 着色도에 關係없이 거의 같은 速度로 着色이 進行되고 있다. 따라서 收穫時에 着色이 잘 된것은 完全히 着色되는데 소요되는 日數가 적고 收穫時 着色이 덜 된 것일수록 完全着色 되는데 많은 日數가 소요되었다. 그 이유는 표 3에서 보는 바와 같이 着色이 덜 된 것일수록 果皮中の 크로로필 含量이 높은 반면 카로티노이드 含量은 낮았는데 20日間의 溫度處理를 해도 着色이 덜되었던 것일수록 클로로필 含量은 낮았다. 특히 10% 着色果는 30% 以上 着色果에 比해 그런 傾向이 더욱 뚜렷하였다.

Table 3. Effects of peel color at harvest on peel color after incubation for 20 days at 20 °C, and chlorophyll and carotenoids content in peel

Average degree of coloration		Chlorophyll content (mg/100g)		Carotenoid content (mg/100g)	
Before treat	After treat	Before treat	After treat	Before treat	After treat
10	85	5.487	1.498	0.434	1.375
30	100	3.588	0.725	0.516	4.655
50	100	2.088	0.363	0.578	6.255
70	100	1.163	0.073	0.909	6.586

물론 完全히 脫綠이 되어 着色이 된 것도 20℃에서의 處理期間이 길어지면 카로티노이드 含量이 증가에 따라 濃색을 띠게 되며, 白等²⁾의 研究結果와 마찬가지로 칼라차드에 의한 着色度수치는 커지게 된다.

溫度 處理期間이 길어지면 着色이 잘 되는 반면 그림 6에서 보는바와 같이 減量도 계속 增加 한다. 10日까지는 着色間 別差異 없이 1日에 0.6% 程度의 重量減

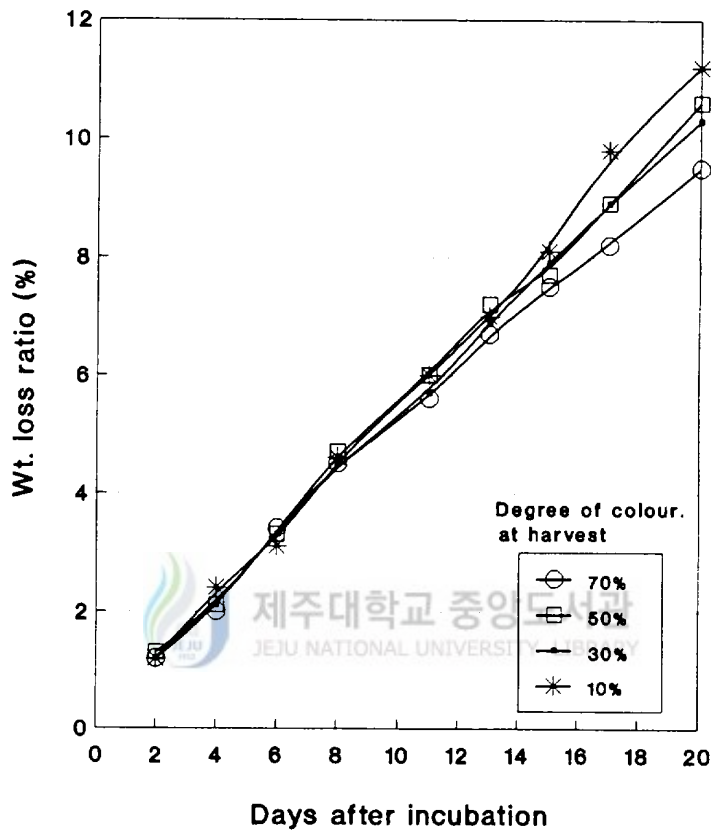


Fig. 6. Increase with the lapse of time in total weight loss during incubation at 20 °C as affected by various degrees of peel colouration at harvest.

少를 보여 10日 處理時 6% 程度 減量이 되었으나 10日以後는 着色이 덜 된 것일수록 減量率이 높은 傾向을 보여 20日間 處理時 10% 着色果는 감량율이 11.2%로 70% 着色果의 9.5%에 비해서는 2%, 30 - 50% 着色果의 10.3 - 10.5%에 비해서는 1% 程度 減量이 많았다.

溫度 處理前 着色度가 낮아 外觀的으로는 成熟이 덜 된 것일수록 위에서 본 바와 같이 着色促進 處理時 着色이 늦고 減量이 많았을 뿐만 아니라 껍지의 變色도 10日 以後 急速히 增加하여 商品性도 떨어뜨렸는데 그림 7에서 보면 10日까지는 着色度에 關係없이 5%內外만이 껍지가 變色하였지만 12日부터는 급격히 增加하여 10% 着色果는 20日間 溫度處理時 27%나 껍지가 變色되었으며 30% 着色果는 18%, 50% 着色果는 15%, 70% 着色果는 11%가 껍지 變色을 보여 着色度間에 큰 差異가 있었는데 着色이 덜된 것일수록 장기간 처리시 껍지 변색율이 높았다.

着色 程度와 糖度 및 酸度の 變化는 그림 8에서 보는 바와 같이 處理前에 着色이 잘된 것일수록 糖度가 높고 酸도가 낮아 糖酸比가 높은 傾向이었으며, 그러한 傾向은 處理後에도 변함이 없었다.

여기에서 특이한 것은 20℃溫度에서 20日間 處理하는 동안 果汁이 濃縮되어 糖度는 약간 增加되었지만 呼吸에 의한 酸의 減少가 매우 커 酸도는 0.1 - 0.3%가 낮아져 糖酸比는 2 - 3程度 높아졌다.

溫度處理日數와 果實의 着色에 對한 報告로는 白等²⁾ 長谷川等³⁾, 靜岡縣³²⁾ 高木等³⁷⁾에 의한 研究結果가 있는데 處理期間이 경과할수록 朱黃色으로 着色이 進行되며 10日까지는 크게 變하지 않으나 10日 以後 效果가 크다고 하였지만 處理期間에 따른 着色促進은 處理前의 果皮 着色程度가 매우 重要하며 10日間の 處理로 完全 着色果가 될려면 收穫時 적어도 30%이상 着色이 된 果實이라야 可能하였다.

收穫하지 않고 나무에 달린 果實을 溫度處理하여 着色을 促進시키는 경우는 收穫果實보다는 훨씬 오랜 시일을 요하게 되며 宇都宮等⁴⁴⁾에 의하면 處理後 30日째 부터 溫度 處理에 의한 着色促進 效果가 나타난다고 하였다.

收穫時的 着色度는 溫度處理後 着色뿐 아니라 減量이나 껍지의 變色 및 糖,

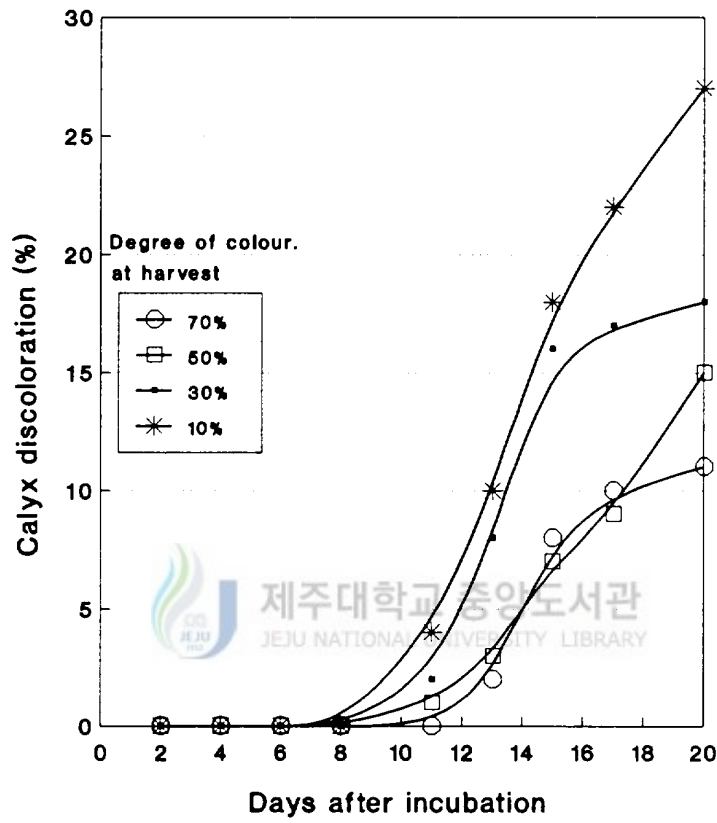


Fig. 7. Increases in calyx discoloration during incubation at 20 °C as affected by various degrees of peel colouration at harvest.

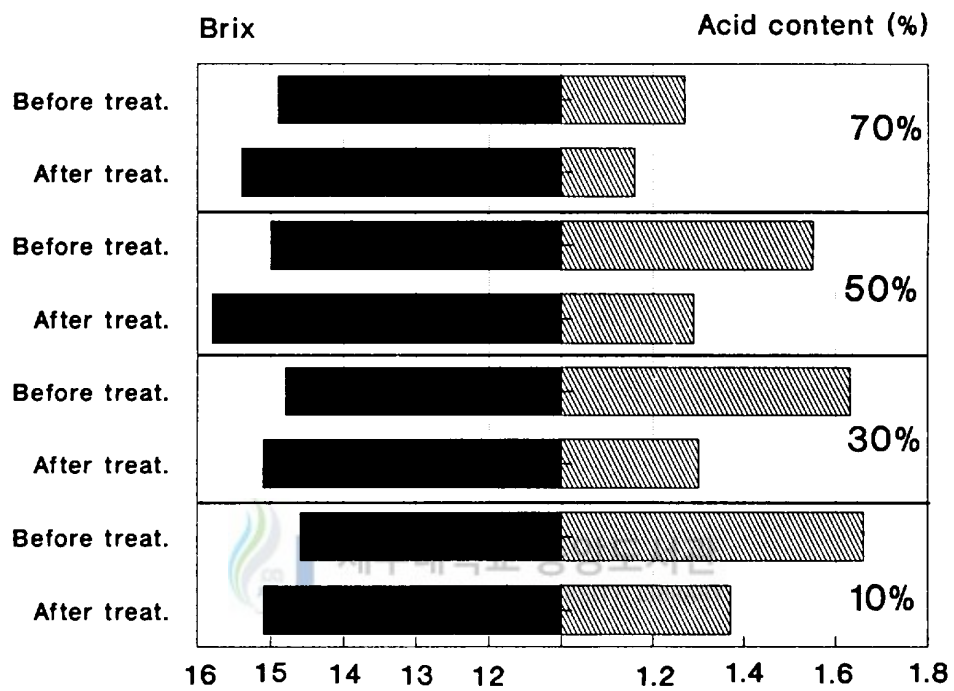


Fig. 8. Brix, acid content and Brix/acid ratio of fruit juice before and after incubation at 20 °C for 20 days as affected by various degrees of peel colouration at harvest.

酸度에도 影響을 미쳐서 果實 品質을 좌우하게 되므로 着色促進 處理時는 着色促進 處理前의 着色度에 유의해야 한다. 處理期間이 길어지면 着色은 계속되지만 減量이 커지고 껍지 變色이 심해 着色 促進效果를 상쇄 하게 된다. 靜岡縣³²⁾에서는 靑島溫州에 대한 20℃ 高溫 處理期間 (겨울이므로 高溫處理라 표현함)은 6 - 8일을 基準으로 하여 處理後 5℃로 貯藏하는데 하우스 蜜柑의 경우는 處理後 貯藏을 必要로 하지 않기 때문에 處理期間 동안 90%이상 完全히 着色되어야 하며, 그후는 流通期間中에 더욱 朱黃色으로 붉게 되어 消費段階에서 最上의 品質을 維持 할 수 있을 것으로 생각한다.

이것은 비단 着色問題 뿐만 아니라 處理期間이 너무 길어지면 減量이 계속되고 껍지가 變色되어 新鮮度가 떨어져 하우스 栽培蜜柑의 品質을 低下시키게 된다. 특히 着色이 덜 된 것에서 이런 경향이 크므로 하우스 栽培蜜柑의 着色 促進處理는 果肉이 成熟된 것을 전제로 하더라도 果皮가 30% 이상 着色된 것이라야 하고 溫度 處理 期間은 12日 미만이라야 알맞은 것으로 생각된다. 만약 얼마동안 보관을 요할 경우는 溫度를 낮게 하고 濕度를 높이거나 비닐密封하여 低溫 處理하는 것이 效果的이라 하겠다.

15℃ 이하의 低溫處理時는 白 等²⁾이 지적한 바와 같이 着色이 抑制되고 處理室에서 꺼냈을 때 果實表面에 물방울이 맺히게 되므로 低溫室에 넣기전에 着色이 完全히 되도록 20℃에서 7 - 10日間の 處理가 必要하며, 꺼내기 전에도 室內溫度를 25℃로 서서히 높여 果實에 물방울이 맺히지 않도록 하여야 한다.

본 試驗에서도 外氣 溫度가 30℃ 이상되어 貯藏室內 果實 溫度와 外氣 溫度와의 差異가 10℃ 이상되면 果實表面에 물방울이 맺히는 것을 볼 수 있었는데 包裝 出荷時 變質 또는 腐敗 우려가 있으므로 이점에 주의할 必要가 있었다.

3. 着色處理 溫度의 變化가 着色 및 果實品質에 미치는 影響

着色促進 處理 溫度에 대한 報告는 많으며 白 等²⁾, 靜岡縣³²⁾의 경우 20℃ 處理가 가장 效果的 이라고 하였고 25℃ 이상에서는 着色이 抑制되었는데 20℃까

지는 온도가 높고 處理期間이 길수록 着色이 促進되었고 25℃ 이상에서는 온도가 높고 기간이 길수록 着色이 抑制되었다고 하였다.

高木³⁸⁾, 高瀬⁴¹⁾, 宇都宮 等⁴⁴⁾은 야간의 樹體溫度 또는 果實溫度 15℃로 낮은 쪽이 果實成熟은 늦으나 果皮의 着色은 促進되었다고 하였다. 이와 같이 着色促進에 대한 溫度處理는 恒溫 또는 밤낮의 溫度較差인 日變化에 중점을 두어 研究되었을 뿐이다.

본 試驗에서는 溫度處理 效率性を 높이기 위하여 10日間の 溫度處理 期間中 前半期 5日 後半期 5日間 溫度差異를 저장하였을 경우 着色 및 果實의 品質變化를 알아 보았다.

그림 9에서 보는 바와 같이 모든 처리구에서 處理前의 着色度에 비해 完全 着色果의 比率이 크게 높아졌으며, 그 중에서도 20℃ 恒溫에서 가장 效果가 커서 白等²⁾ 静岡縣³⁴⁾의 報告와 一致하였다. 前後半 變溫의 경우 前半期에 20℃로 處理한 것보다 後半期에 20℃ 處理한 것이 着色이 더 좋았다는 것이다.

이는 初期 5일간의 高溫時에 크로로필 소실이 誘導되고 후반기의 20℃에서 카로티노이드의 生成이 促進되었기 때문에 그 반대인 경우보다 着色이 더 잘 된 것으로 추정되었다.

사진 3(별첨)은 20℃ 恒溫處理 및 20 - 25℃, 25 - 20℃ 變溫處理를 比較한 것인데 着色은 거의 비슷하여도 20℃ 恒溫에 處理한 것은 變溫處理에 비해 더 홍색이 짙은 것을 알 수 있다.

10 日間の 着色處理 期間 동안의 減量은 處理間의 큰 差異가 없이 5% 程度였으며, 前期 低溫보다는 後期 低溫의 경우 減量이 적은 것을 볼 수 있다 (그림 10). 이것은 표 1에서 본 바와 같이 低溫 貯藏室內의 濕度가 高溫쪽에서 더 높게 維持되었기 때문인 것으로 생각되며, 着色이 늦은 靑島温州와 같은 晩生種 温州蜜柑의 貯藏時에 검토의 여지가 있다고 생각한다.

즉, 初期에 高溫處理를 하여 적당히 萎凋시킨 후에 低溫에 貯藏하면 처음부터 低溫에 貯藏한 것 보다 着色이 促進되고 貯藏期間동안의 呼吸도 감소하며 腐敗도 적어 長期間 貯藏時는 전체 減量이 적어지게 되는 것이다^{3) 20)}.

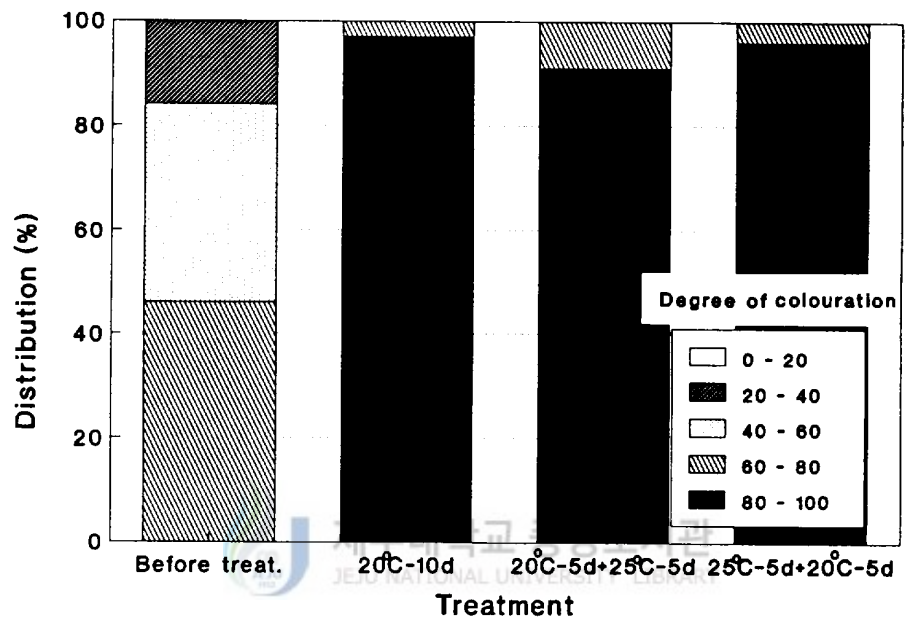


Fig. 9. Changes in distribution of fruits with different degree of peel colouration as affected by different temperature regimes during storage for 10 days.

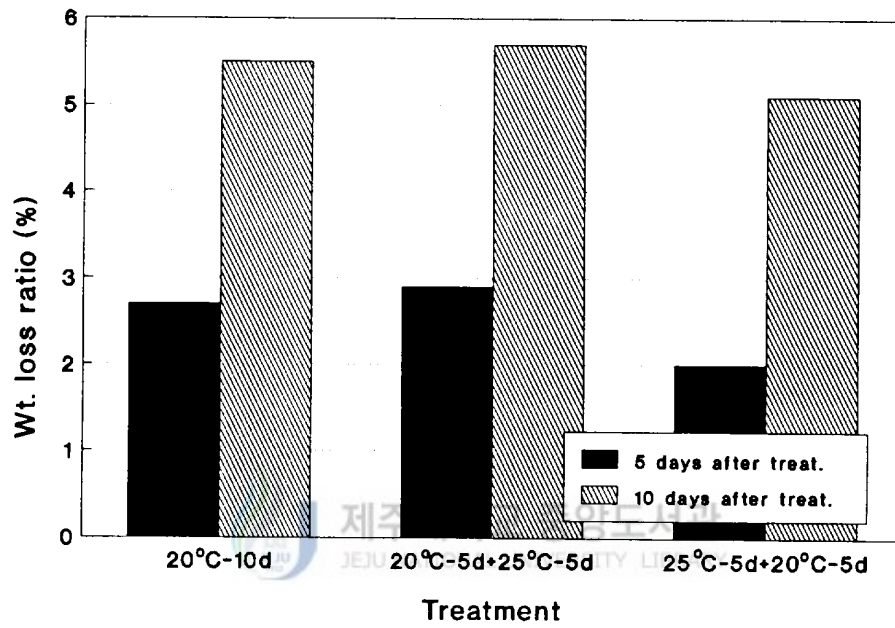


Fig. 10. Weight loss ratios influenced by affected temperature regimes during storage.

그러나, 본 試驗의 경우 짧은 期間이기 때문에 前期 25℃ 處理에서 減量이 적었던 것이 앞에서 記述했듯이 室內의 溫度보다도 濕度와 相關이 깊은 것으로 보며 따라서 하우스 栽培 溫州蜜柑과 같이 오래 貯藏하지 않는것은 溫度處理時 濕度調節이 必要하며 그렇지 못할 경우는 試驗 1에서 본 바와 같이 유공비닐이나 신문지 被覆 등이 必要하다고 본다.

그림 11에서 보면 溫度處理 期間동안의 糖度變化는 거의 없었으나 減酸이 되어 糖酸比는 增加하였다.

變溫보다는 20℃ 恒溫에서 減酸量이 더 많은 傾向을 보였지만 처리간 큰 차이는 없었다. 高瀬 等⁴¹⁾, 宇都宮 等⁴⁴⁾에 의하면 施設內에서 栽培되는 溫州蜜柑의 栽培環境 또는 果實溫度를 달리 했을때 高溫에서 酸의 減少가 현저하고 低溫에서 늦었다고 하였으며, 牧田¹⁸⁾은 靑島溫州를 收穫하여 5℃, 20℃, 30℃ 및 40℃에 各各 5日間 處理한 경우 高溫일수록 減酸效果는 컸고 糖度 및 酸도가 높은 果實에서 減酸效果가 컸다고 하였다. 이와 같이 溫度는 果實의 糖, 酸變化에 크게 影響을 미치지만 20 - 25℃의 範圍내에서는 糖度の 變化는 거의 없었고 減酸은 되었지만 溫度變化에 따른 큰 差異는 알 수 없었다. 앞으로 精밀한 溫度處理와 非破壞 測定에 의한 糖, 酸度 調査를 병행하여 同一 果實의 糖度 및 酸度變化가 자세히 究明되어야 하리라고 생각한다.

그림 12는 20℃ 恒溫 및 變溫 處理時의 果皮 變色을 調査한 것인데 어느 處理에 서나 10 日間の 處理期間은 果皮의 變色이 問題되지 않았다.

이상을 綜合하여 볼때 高溫期에 生産되는 하우스 栽培 溫州蜜柑의 着色促進을 위해서는 20℃ 恒溫處理가 가장 效果의이지만, 溫度處理 低溫 貯藏室과 外氣의 溫度 편차가 커서 果實에 물방울이 맺힐 우려가 있을 경우는 20℃보다 높은 25℃로 며칠간 維持하여 果實溫度를 높여서 作業하는 것이 着色 및 果實品質에 큰 지장이 없으면서 果實에 물방울이 맺히는 " 果實이 땀을 흘린다"는 現象을 막을 수 있게 될 것으로 생각된다.

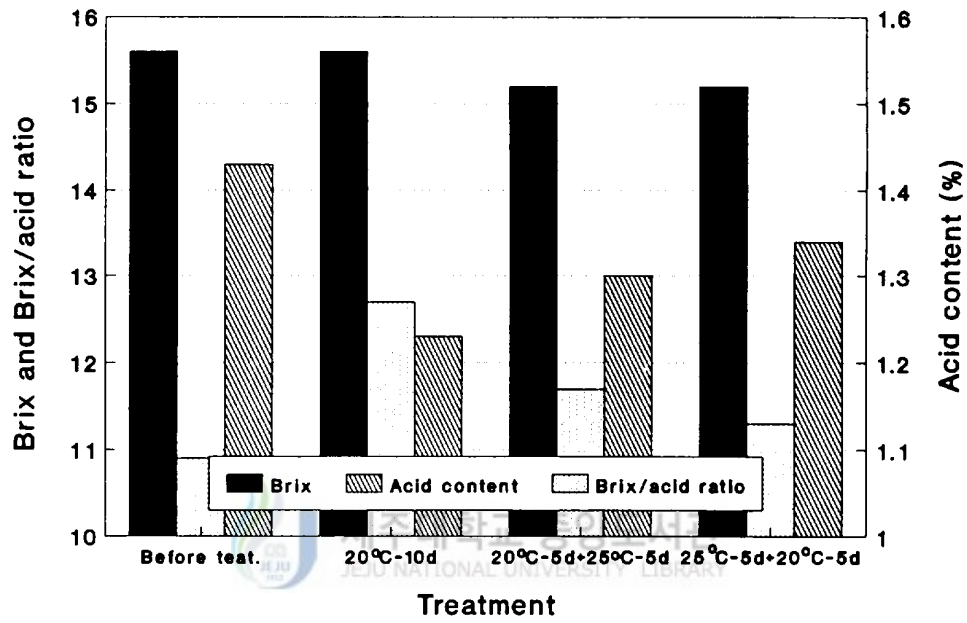


Fig. 11. Brix, acid content and Brix/acid ratio of fruit juice by affected temperature regimes during storage.

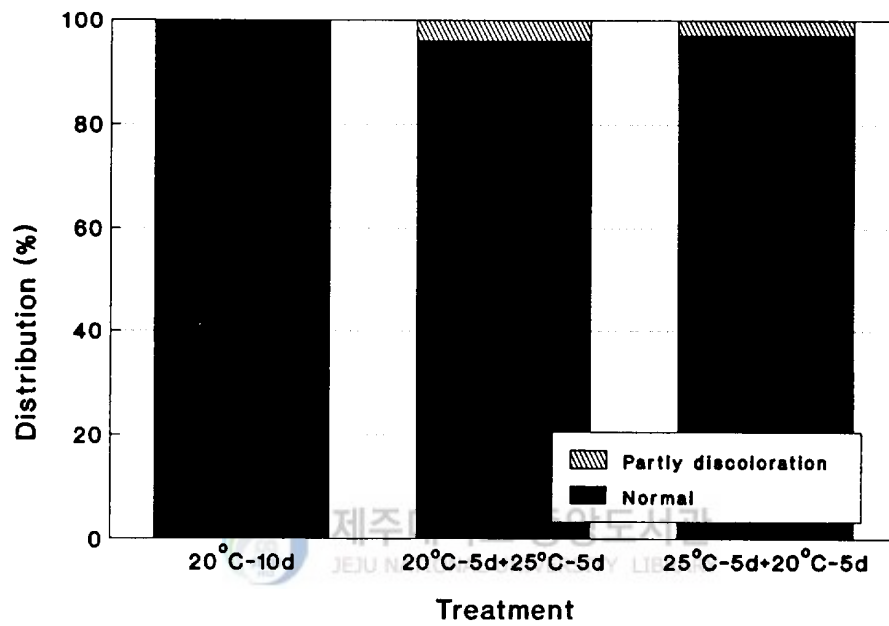


Fig. 12. Degree of calyx discoloration influenced by different temperature regimes during storage.

4. 하우스栽培溫州蜜柑의着色 및果實形質間的相關

濟州에서栽培되는露地溫州蜜柑의樹冠部位別着果要因別果實品質과의相關에 대해서는農村振興廳,濟州試驗場에서1985年과1986年に調査되었지만²⁸⁾ 하우스栽培溫州蜜柑의 경우는 아직調査된 것이 없다. 따라서本試驗에서는 하우스栽培溫州蜜柑의着色도와果形指數,果重,果汁成分과의相關을 구하여表4에 나타내었다.着色도는果實모양이나果重과는無關하였지만糖도와는正의相關,酸도와는負의相關,糖酸比와는正의相關을 보였는데 모두1%의有意相關關係가 있었다.

Table 4. Simple correlation coefficients among the fruit characteristics

	Width/long.	Fruit wt.	Brix	Acid.	Brix/acid ratio
Fruit wt	0.233*				
Brix	-0.114	-0.646**			
Acid	-0.083	-0.108	0.020		
Brix/acid ratio	0.017	-0.183	0.369**	-0.896**	
Colour	0.002	0.051	0.300*	-0.514**	0.56**

. Significant at 5% level.

** Significant at 1% level.

그림 13에서 보는 것과 같이果重은糖도와1%의수준의負의相關을 나타내어果實이 클수록糖도는 낮아지게 되는데, 이는濟州試驗場²⁸⁾의露地栽培成績과 같은傾向이나相關係數가 큰 것으로 보아 하우스栽培蜜柑의糖度增加는果實生長抑制에 의한果汁濃도의濃縮에 의한 것으로 思料된다.

糖酸比와의相關에서 특이한 것은 하우스栽培溫州蜜柑이나露地柑橘이나 모두果汁中の酸도와의相關係數가糖도의 경우 보다 모두 높다는 것이다. 따라서糖酸比를 높여 맛있는果實을出荷한다는 의미에서도着色促進處理는 매우效果的이라 하겠다.

10日間の溫度處理時糖度變化는 거의 없지만酸도는0.2 - 0.3%나減酸되

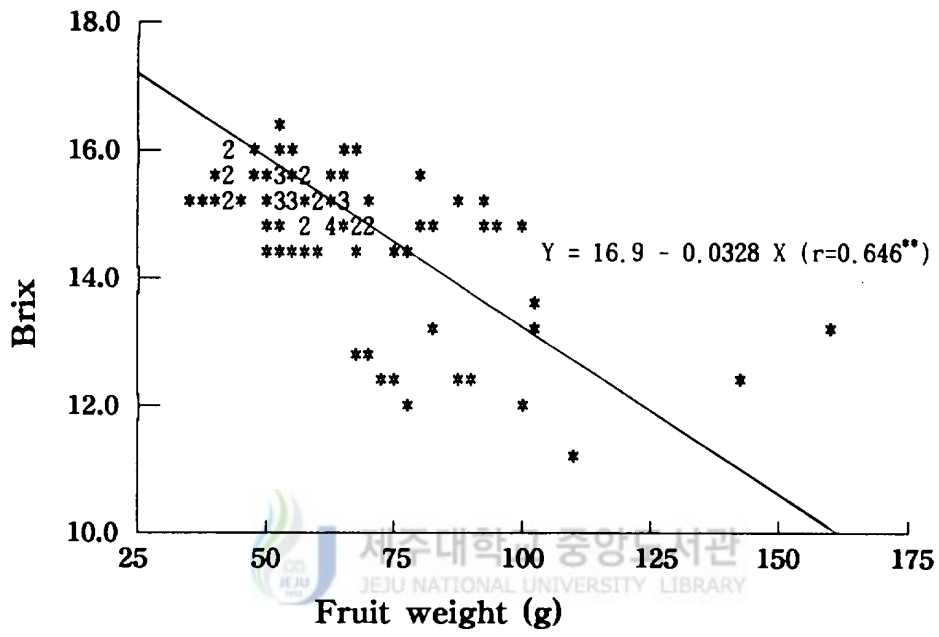


Fig. 13. Relationship between juice Brix and fruit weight.

며, 이는 牧田¹⁹⁾의 研究와 유사한 결과이다. 牧田¹⁹⁾에 의하면 收穫時의 糖度와 滴定 酸度の 高低와 處理中의 減酸速度와 關係가 크며, 收穫時에 糖도가 높고 酸도가 낮아 糖酸比가 높은 것은 減酸速度가 매우 늦었으나 收穫時에 酸이 많아 糖酸比가 낮은 것은 處理時 減酸速度가 매우 빨랐다고 하였다.

그림 14와 그림 15는 着色도와 酸도 및 糖酸比와의 關係를 나타낸 것으로 착색도가 클수록 착색도는 곡선적으로 낮아졌으며, 당산비는 곡선적으로 높아졌다.

長谷川 等³⁾에 의하면 着色程度와 果肉의 糖含量과 關係가 있어서 糖도가 높을수록 着色이 잘 되었다고 하였으며, 高木 等³⁸⁾도 果皮中의 糖含量과 着色과도 高度의 有意性을 갖는 正의 相關 ($r=0.960^{**}$)을 나타낸다고 하여 하우스 栽培에서는 着色이 잘 된 完熟果의 收穫이 重要하다고 할 수 있다.

하우스 栽培蜜柑은 露地栽培 蜜柑에 비해 糖도가 매우 높지만 着色도와 糖, 酸도 및 糖酸比와는 모두 1% 수준의 유의 相關을 나타내며 相關係數도 비슷한 傾向을 보여 高溫期에 着色이 抑制되는 하우스 栽培에서도 果皮의 着色程度는 果肉成熟의 重要한 指標가 되어야 된다고 하겠다. 따라서 하우스 栽培 溫州蜜柑의 着色 促進 處理를 하는 경우는 앞서서도 記述한 바와 같이 어느 程度 着色이 進行된 것을 收穫 하여야 하며 적어도 30% 以上 着色된 것이라야 한다는 것은 處理後의 着色뿐 아니라 果實品質 問題와도 關係가 있었다.

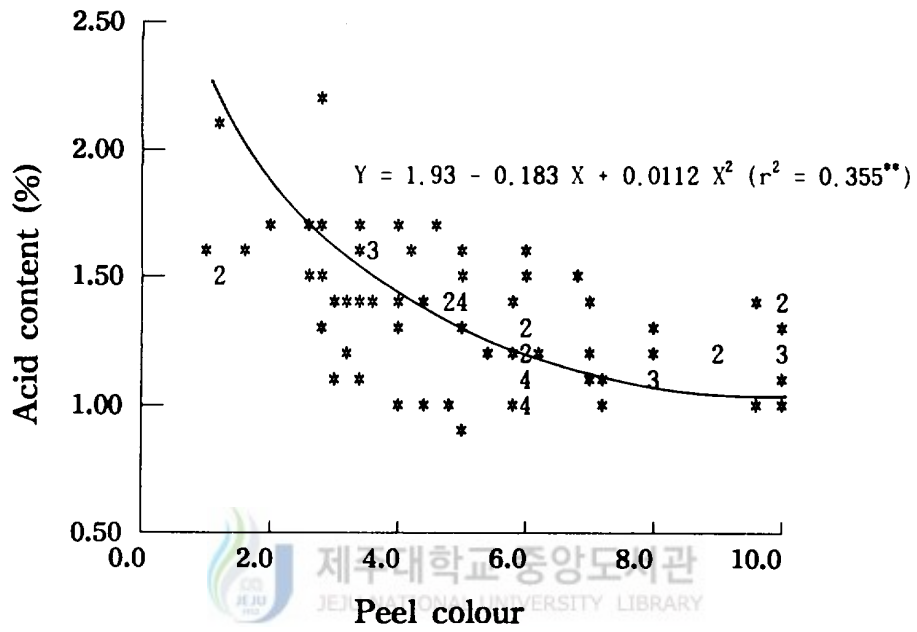


Fig. 14. Relationship between peel colour and acid content in juice.

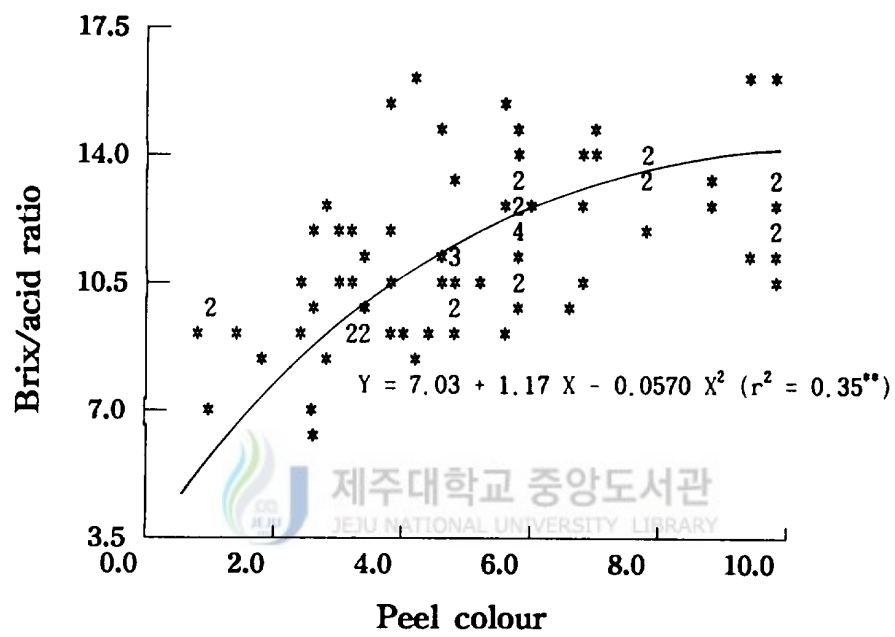


Fig. 15. Relationship between Brix/acid ratio in juice and peel colour.

V. 摘 要

果肉은 成熟되어도 果皮의 着色이 進展되지 못하는 高溫期에 生産되는 하우스 溫州蜜柑의 效果的인 果皮 着色 促進을 위하여, 7월 말에 수확한 宮川早生 溫州 果實을 供試하여 收穫 후 着色 程度와 果實 形質間의 相關을 分析하고 着色 促進을 위한 溫度 處理時 被覆材料, 收穫時 着色 程度, 溫度 處理 方法 등을 달리하여 着色的 進展과 果實 品質의 變化를 조사한 결과를 요약하면

1. 20℃에서 10일간 처리하는 경우 신문지 被覆이나 有孔 폴리필름 被覆은 着色을 促進하였지만, 0.02mm 폴리필름 密封은 오히려 지연시켰다. 폴리필름 被覆區는 有孔, 無孔 모두 減量은 줄었으며, 특히 無孔필름은 꼭지의 變色을 억제하였다. 果汁成分에는 처리간 차이가 별로 없었으며, 전반적으로 有孔필름 被覆이 가장 경제적이라고 판단되었다.

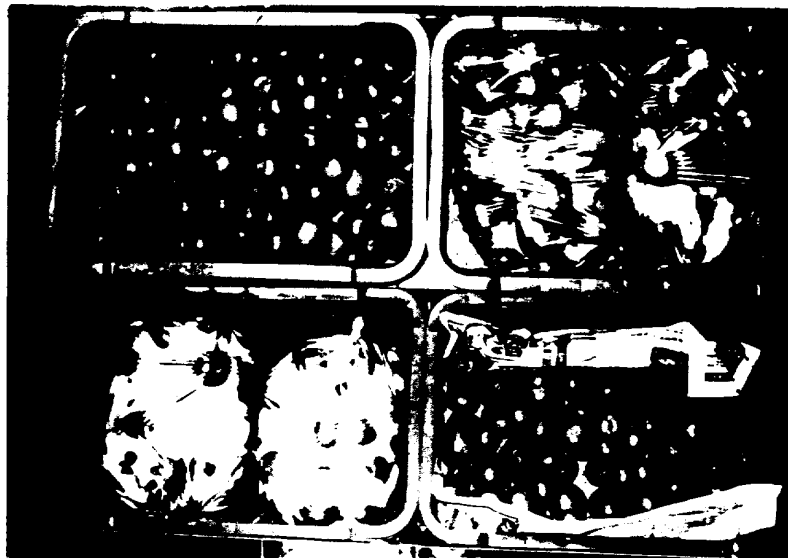
2. 20℃에서 10일 處理할 때 收穫時 着色도가 30% 이상인 과실의 着色도가 좋았으며, 處理期間을 12일 이상으로 연장하면 着色은 계속 진전되어 朱黃色으로 되었지만 果重減量과 꼭지變色이 급증하였다.

3. 20℃에서 5일 後 25℃ 5일간 처리 또는 반대로 25℃에서 5일간 處理後 20℃에서 5일간 處理보다 20℃에서 10일 연속 恒溫處理가 着色이 좋았다.

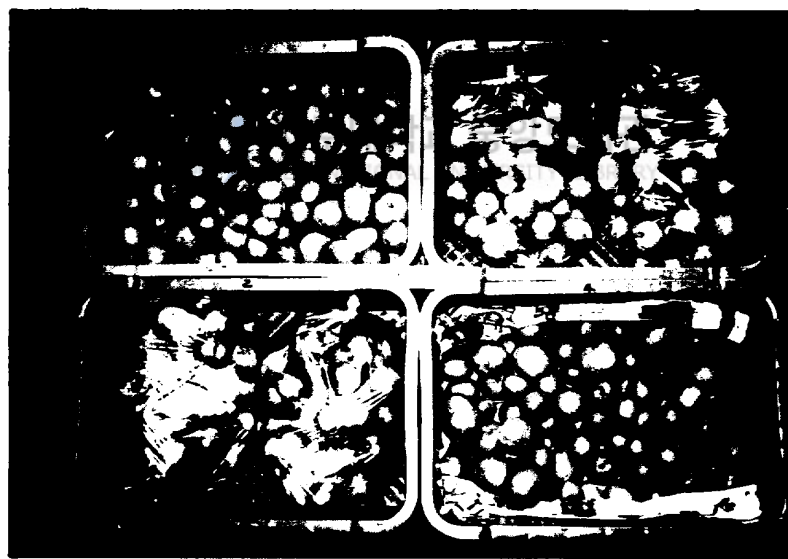
4. 收穫時 果實의 着色도는 果重, 果形과는 相關이 인정되지 않았으나, 果汁의 糖도와 正相關 그리고 酸含量과 負相關이 認定되었다.

5. 高溫期에 成熟되는 하우스 溫州蜜柑은 30% 이상의 着色果를 수확하여 서서히 20℃로 果溫을 낮추고 有孔 폴리필름에 싸서 20℃ 貯藏庫에 약 10일 정도 두면 着色이 좋아 商品性이 높아질 것으로 결론되었다.

Appendix

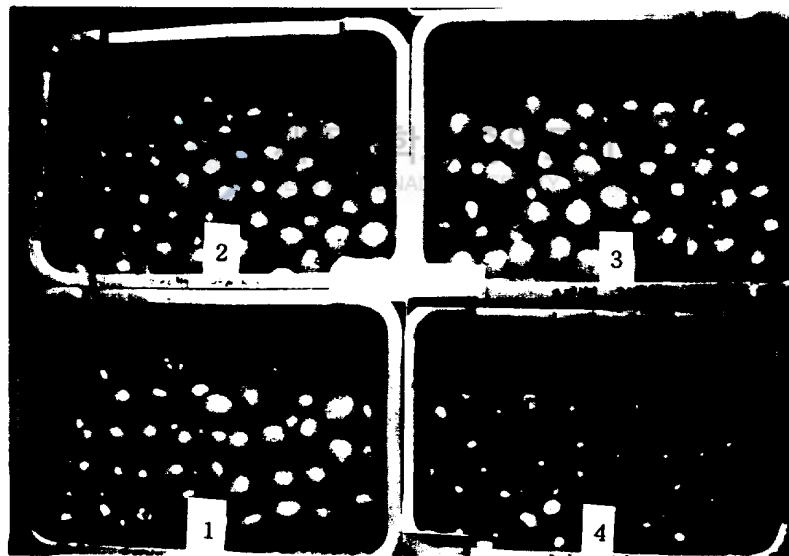
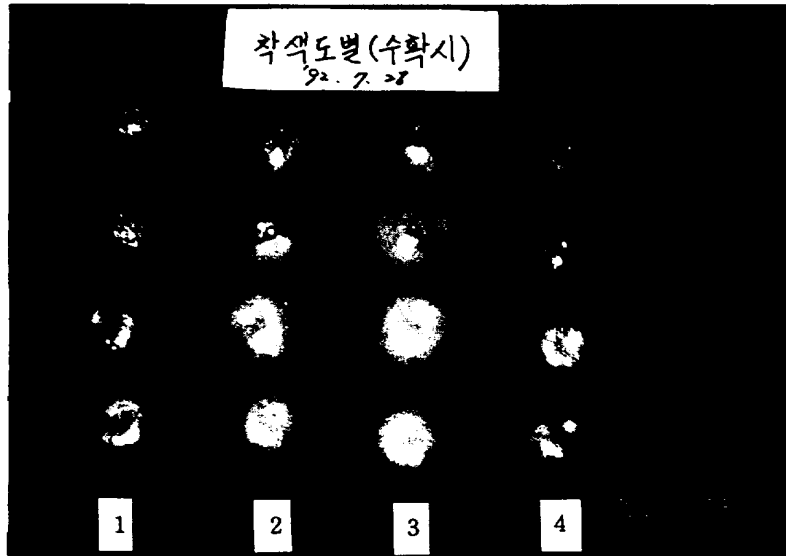


a) Before treatment



b) After 10 days

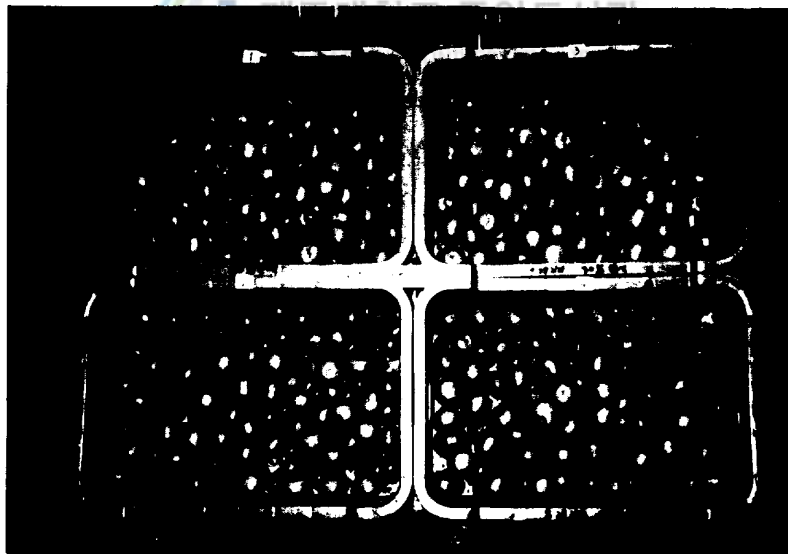
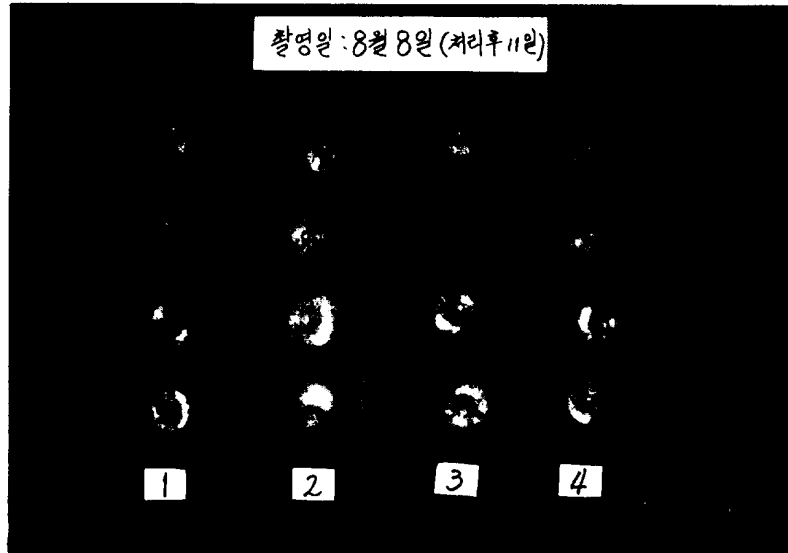
Photo 1. Degrees of peel colouration as affected by various covering materials during storage at 20 °C for 10 days. (Top left, Control; top right, porous P. E. film; bottom left, P. E. film; bottom right, paper)



a) Before treatment

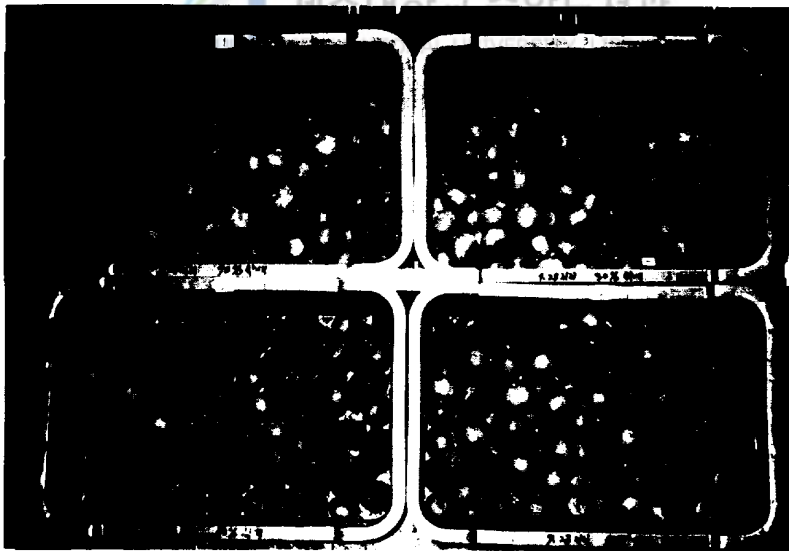
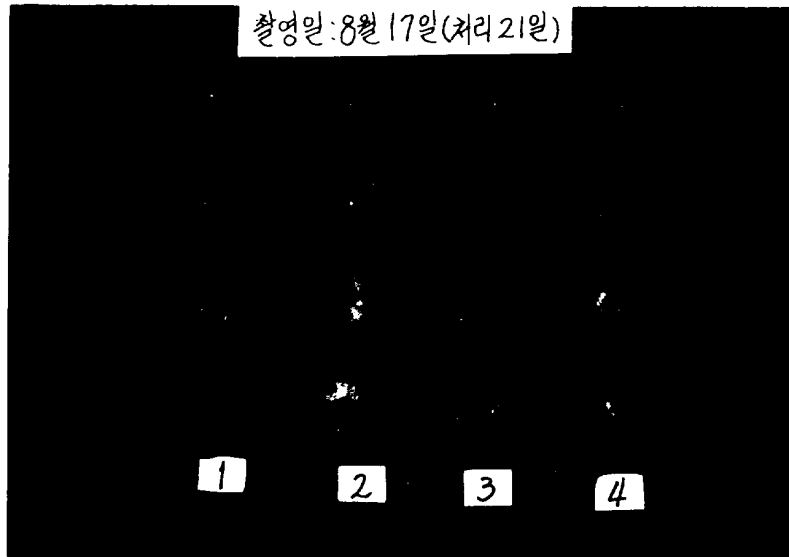
Photo 2. Colour development with the lapse of time from various initial degrees of peel colouration during storage at 20 °C .
 (1, 70%; 2, 50%; 3, 30%; 4, 10%)

Continued

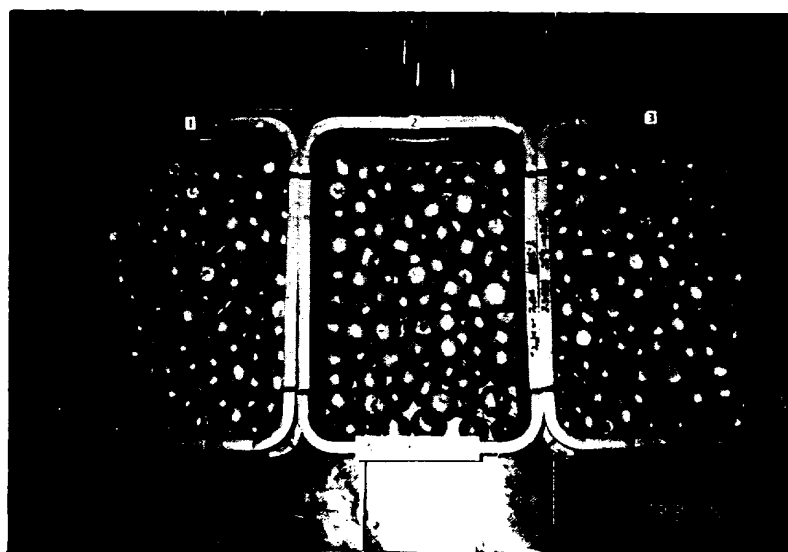


b) Eleven days after storage. see a) for explanation.

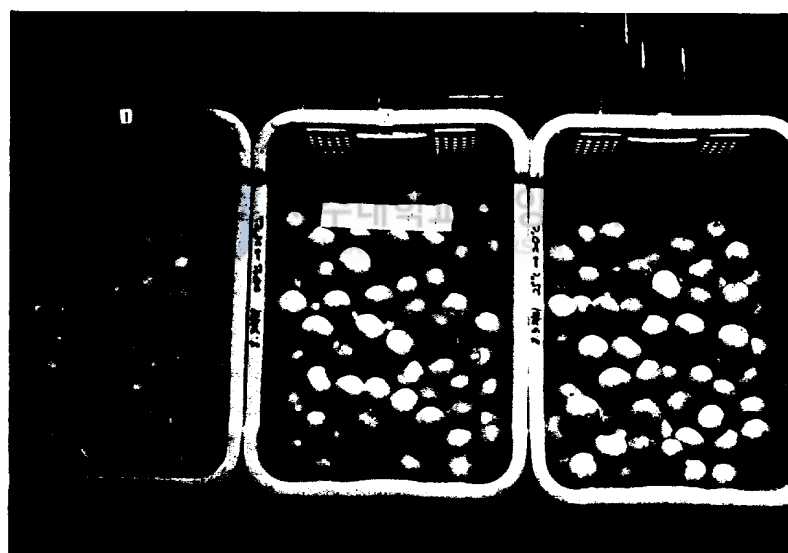
Continued



c) 21 days after storage. see a) for explanation.



a) Before treatment



b) After storage for 10 days

Photo 3. Changes in peel colour as affected by different temperature regimes during storage for 10 days. (Numerical in figures indicate the temperature regimes: 1, constant 20 °C for 10 days; 2, 20 °C for 5 days and thereafter 25 °C for 5 days; 3, 25 °C for 5 days and thereafter 20 °C for 5 days)

VI. 引用文獻

1. Arakawa, O, Y and R. Ogata. 1986. Characteristics of color development and relationship between activity in synthesis and phenylalanine ammenialyase activity in 'Starking delicious', 'Fuji' and 'Mutsu' apple fruits. J. Japen. Soc. Hort. Sci. 54(4) : 424-430
2. 백자훈외 1991. 감귤품질 향상과 국제 경쟁력 제고에 관한 연구 하우스 감귤의 상품성을 높이기 위한 착색촉진 기술개발, 과학기술처 연구 논문.
3. 長谷川 美典, 矢野昌充, 廣瀬和榮, 1987. 하우스ミカソの20℃豫柑による着色促進と機構解明. 日園學要旨. 1987 秋 : 62-63.
4. 長谷川 美典, 1986. 柑橘の高温豫措, 貯藏技術, 静岡柑連技術指導資料 : 1-18
5. 平塚 伸, 高木 知, 赤浦和之, 松島二良. 1991. 温州ミカンの食味に關與する要因の解析. 日園學. 60別1. 10-11
6. 光瀬 和榮. 1992. 高糖系ウンシュウの品種と栽培. 日本, 東京, 誠文堂, 新光社.
7. 廣瀬 和榮. 1984. カンキツ類ハウス栽培の新技術. 日本, 東京, 誠文堂, 新光社.
8. Huff, A. 1983. nutritional control of regreening and degreening in citrus peel segments. Plant physiol. 73 : 243-249.
9. Huff, A. 1984. Sugar regulation of plastid interconversions in epicarp of citrus fruit. Plant physiol. 76 : 307-312.
10. Hyodo, H. 1977. Ethylene production and respiration of satsuma mandar in (citus unshiu marc) harusted at different stages of drvelopment. J. Japan. soc. Hort. sci. 45 : 427-432.
11. 門屋一臣, 1982. 果實の肥大と品質. 農業技術大系. 基礎編. 59-61.
12. 蒲原 務, 片木桂代子, 眞子正史, 二見重男, 1984. 中晩生カキの着色期における果皮色について-II. 日園學 要旨. 1984秋 : 34 - 35.
13. 蒲原 務, 片木系代子, 眞子正史, 二見重男, 1984. ウンシュウミカンの着色期に

- おける果皮色について-III. 日園學要旨. 1984春 : 34 - 35.
14. 蒲原 務, 1984. 物體の表面色としての葉色果皮色の表示について. 日園學要旨. 1984春 : 36 - 37.
15. 小林 章, 1973. 果樹の良品生産技術. 日本, 東京, 成文堂, 新光社.
16. 久保直哉, 萩沼文孝, 1980. ウンシュウミカンの品質及び成分に及ぼす貯藏條件の影響. 日園學. 49 (2) : 260-268.
17. 栗原昭夫, 1973. 制御煖境下における温州モカン果實の生長反應. III. 秋季における晝夜温度日較差が果實の發育なうびに着色品質に及ぼす影響. 日園學. 42 : 13 - 21.
18. 牧田好高, 1989. 高温豫措によるウンシュウミカン果實の青かび病, 緑かび病發生抑制, 日園學. 58別 1. 492 - 493.
19. 牧田好高, 1990. 高温豫措によるウンシュウミカン果實の減酸促進. 日園學要旨. 1990. 秋 : 696-697.
20. 牧田好高, 1990. 高付加價植豫措. 貯藏技術 (によるウンシュウミカン). 静岡柑試 果樹試驗成績書. 174號 : 198 - 203.
21. Matsumoto, A and S. Shiraishi, 1981. Changes in the Titratable acids of satsuma mandarin fruit. J. Japan Soc. Hort. Sci. 49(4) : 512 - 518
22. Matsumoto, A. and S. Shiraishi, 1981. Changes in Organic Acid Levels in satsuma Mandarin Fruit. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 49(4) : 519 - 522.
23. 米華玲, 郵田卓夫, 1989. 數種カンキツ果實の生理及び品質に及ぼす個裝の効果, 日園學. 58別 2: 576 - 777.
24. 宮本 久美, 北野, 山下 重良, ウンシュウミカン, カキ果實の糖度計測における測定部位について, 日園學. 60別 1. : 552 - 553.
25. 向井啓雄, 梶田信明, 鈴木鐵男, 1990. Ethephon 處理がウンシュウミカンの着色に及ぼす影響, 日園學 要旨. 1990秋 : 48 - 49.
26. 根角博久, 矢野昌充, 長谷川美典, 伊藤祐司, 吉田後雜, 1990. カンキツにおける

- 果皮色の遺傳,(第1報) カンキツの果皮色とカロチノイド色素との關係. 日園學 要旨. 1990春 : 6 - 7.
27. 新居植祐. 1991. 果樹. 果實の形態機構と發育(25), 良品質果生産の基礎, 農及園. 66 ; 993 - 998.
28. 農村振興廳 濟州試驗場, 1986. 溫州密柑 果實品質 向上을 위한 基礎 試驗. 濟州試驗場 研究報告書 ; 238 - 254.
29. Purvis, A, C. and W, Grierson. 1982. Accumulation of reducing sugar and resistance of grapefruit peel to chilling injury as related to winter temperatures. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107 : 139 - 142.
30. 澤村正義, 宮崎智子, 余 小林. 1991. ユズ緑色果實のポリユチレンフィルム密封貯藏における温水處理ならびに鮮度保持剤の効果. 日園學. 59(4) : 877 - 883.
31. 澤村正義, 宮崎智子, 余 小林. 1989, フィルム密封簡易貯藏におけるユズ緑色果實の温水處理効果について, 日園學. 58別 2 : 578 - 579.
32. 静岡縣 農業水産部, 1988. あたらしい農業技術, 青島溫州の高温豫措技術 : 1 - 12.
33. 白石雅也, 永井伊秀, 松尾和彦, 戸田克史. 1989. 猛暑下における遮光處理が加温ハウスミカンの着色および果汁品質におよぼす影響. 日園學. 58別 1. 8 - 9.
34. 白石雅也. 1989. ミカンのハウス栽培. 日本, 東京, 農文協.
35. 白石眞一, 要山隆明, 1972. カンキツの色素に関する研究 (第9報). 日園學 要旨. 1972春 : 38 - 39.
36. 鈴木鐵男, 岡本 戊, 片木新作. 1977. 溫州ミカンにおける夏春季の葉中N含量と果實品質との關係. 日園學. 45 : 323 - 328.
37. 高木敏彦, 鈴木鐵男, 増田幸植, 1986. ウンシュウミカン果實クフロロフィルの消失と果皮内成分の關係. 日園學 要旨. 1986春 : 36-37.
38. 高木敏彦, 増田幸植, 鈴木鐵男. 1987. 溫度要因がカンキツ果實の着色及び果皮内糖含量に及ぼす影響. 日園學 要旨. 1987春 : 46 - 47.

39. 高木敏彦, 西川幸廣, 大西智子, 鈴木鐵男. 1988. ウンシュウミカン果皮中の糖,N含量と着色の関係について. 日園學 要旨. 1988秋 ; 26 - 27.
40. 高木敏彦, 増田幸植, 大西智子, 鈴木鐵男. 1989. ウンシュウミカン果皮中の糖. Nレベルが着色に及ぼす影響. 日園學 . 58 : 575 - 580.
41. 高瀬 輔久, 金子 衛, 新原 正義, 河内 肇, 石田 伸治. 1990. ハウスミカンの着色と果實品質に及ぼす夜間冷房の影響. 日園學 要旨. 1990秋 : 38 - 39
42. 苦名 孝. 1970. 果實の生理. 日本, 東京, 養賢堂.
43. 苦名 孝等 1979. 樹上果實の成熟に及ぼす温度環境の影響. ブドウ'巨峰'果實の着色に及ぼす樹體及び果實の環境温度の影響. 日園學. 48(3) : 261 - 266.
44. 宇都宮植樹, 山田 壽, 片岡郁雄, 苦名 孝. 1982. ウンシュウミカン果實の成熟に及ぼす果實温度の影響. 日園學. 51 : 135 - 141.
45. 道部潤一郎, 秋好廣明, 天野勝司, 門屋一臣. 1986. カンキツ果實の着色増進に関する研究 (第4 報). 日園學要旨. 1986 : 538.
46. Yamauchi, N, F. Hashinaga and S. Itoo. 1991. Chlorophyll Degradation with degreening of Kabosu (Citrus sphaerocarpa hort. ex Tanaka) Fruits. J. Japen. Soc. Hort. Sci. 59(4) : 869 - 875
47. 八巻良和. 1990. カンキツ類果汁中の有機酸の季節的消長. 日園學. 59 (4) : 895 - 898.

감사의 글

본 논문을 수행함에 있어서 지도를 아끼지 않으신 백자훈 지도교수님께 감사드리며, 심사과정중에 많은 조언을 해주신 한해룡 교수님, 문두길 교수님께도 감사드립니다.

연구를 하는 동안 많은 배려와 격려를 해주신 원예학과 장전익 교수님, 박용봉 교수님, 소인섭 교수님, 강훈 교수님께도 감사 드립니다.

본 과정중에 많은 도움을 준 대학원 원예학과 동료들에게도 고마움을 드립니다. 제주도 농촌진흥원장 재임시 본 석사과정을 취학하도록 권유하여 주신 신현옥 원장님과 연구 과정에 많은 도움을 주신 송창훈 시험국장님, 시험국 과수연구계 김영호 계장을 비롯한 전직원, 처음부터 끝까지 협조해 준 감귤연구소 김창명 연구관, 일본에서 각종 자료를 구해주신 한국과수협회 제주도지회 문수창 회장님, 시료분석에 도움을 주신 제주대학교 공동기기 분석실 고정은님과 농촌진흥청 강양호 계장님, 여러모로 도움을 준 제주도 하우스 밀감 재배 농가 여러분과 제주도 농촌지도소 전직원들에게 감사드립니다. 특히, 자료정리 및 분석에 많은 도움을 주신 농화학과 현해남 교수님에게 감사드립니다.

그리고 항상 마음의 의지가 되어 주신 어머니, 많은 내조를 해준 아내 양미생, 중도 포기하지 않도록 용기를 준 재권과 은미, 윤정, 윤희, 형제 자매와 조카들에게 이 작은 결실을 전하며, 논문 완성과 때를 같이 하여 첫 손자를 얻도록 해주신 조상님께 감사를 드립니다. 끝으로 본 연구가 하우스 밀감을 재배하시는 분들에게 조금이라도 도움이 되었으면 하는 마음 간절합니다.