

生長調節劑 處理에 依한 溫州蜜柑의 果實形質變化에 관한 研究

金 榮 龍

〈目 次〉

I	緒 言
II	材 料 및 方 法
III	試 驗 結 果
IV	考 察
V	摘 要

I 緒 言

近代科學의 進歩와 더불어 植物에 나타나는 一定한 秩序에 따른 生育은 化學物質의 作用에 依하여 支配되고 抑制된다는 것이 알려져 왔다. 그 物質은 19世紀 後半부터 많은 研究者들에 依해 研究되어 生長物質이라 부르게 되었고 특히 微量의 存在로서 植物의 發芽, 生長, 開花, 結實 等の 生理作用을 支配한다.

植物의 生長을 促進 또는 抑制시키는 物質들이 高等植物體內에서 生成되고 있다는 事實은 Went, Van Oberbeek, Boysen, Jensen 및 Kramer等에 의해 밝혀졌고 그 以後에 이들 物質들을 分離·定量하는 데 成功하였다.^{1), 2)} 그런데 化學적으로 이와 類似한 物質을 人爲적으로 合成하여 植物體에 處理한 場合에도 同一한 效果를 얻을 수 있음이 많은 學者들에 의해 發表되었다.^{3), 4), 5), 6), 7)}

生長調節物質의 利用이 本格的으로 注目を 끌기 始作한 것은 第二次 世界大戰 直後 1947 年에 2,4-D가 紹介되면서 부터인데 특히 美國이 戰線의 枯葉作戰에 使用하기 위하여 實用的으로 開發한 2,4-D는 戰後 除草劑 發展의 基礎가 되었다. 柑橋나무에 低濃度 (10ppm) 로 處理하여 果實 크기가 增加⁸⁾되거나 果實品質이 向上⁹⁾되며 貯藏性이 增大¹⁰⁾되기도 한다.

GA는 植物의 生長을 促進하는 役割을 하는데 細胞分裂의 促進¹¹⁾과 細胞크기의 增大效果¹²⁾가 있어 節間伸張, 開花結實, 收量, 發芽 및 休眠打破等に 關與한다.^{21) 23)}

果樹에서는 GA處理가 落송아 無核實生의 矮化防止,¹³⁾ 산구의 發芽促進, 감에서 新梢의

異常伸長, 尤其是 種子 的 退化 和 果實 的 畸形 化에 誘導하며,¹⁰⁾ 柑橘에 對한 GA의 影響은 收量의 增加¹¹⁾와 腐敗果의 減少效果¹²⁾가 있으나 果實의 品質에는 影響이 없다.¹³⁾

SADH는 節間伸張의 抑制, 葉色의 濃綠化, 性表現의 調節 및 不良環境에 對한 耐性을 부여하는 등^{14,15)} 外的인 作用을 미친다. 柑橘에의 GA撒布는 收量이 많아지고¹⁶⁾ 果皮를 보다 厚게 한다.¹⁷⁾

柑橘의 果皮厚께는 初期 peak인 落花後 2個月까지는 減少되지 않으나 그 後 成熟까지에는 거의 같거나 더욱 增加한다.¹⁸⁾

柑橘의 果面이 거칠고 不均等하게 나타나는 現象은 果實의 發育初期인 幼果期에 나타나기 始作하며,¹⁹⁾ 細胞分裂과 細胞生長이 너무 旺盛하여 特히 albedo層이 過剩生長하기 때문에 이루어진다. 果實의 不均等한 거친 것과 平滑한 것과는 果實生長에 顯저한 差異를 나타내는 데 거친 果實에서는 同一한 크기의 果實보다 果皮가 厚고 果肉과 果汁의 分量이 적어진다.²⁰⁾

濟州道의 柑橘은 거의 大部分 溫州蜜柑이 生産되고 있는데 濟州市를 中心으로 한 北濟州地域의 果樹園에서 生産되는 果實은 生産地를 形成하고 있는 西歸浦 일대의 果實에 比해서 더욱 더 濃皮와 厚皮로 不均等한 果實이 나타나는 傾向을 볼 수 있다. 즉 柑橘栽培에 不利한 環境에서 생산 果實은 果皮厚께가 厚고 大果의 發生이 많으며 果實의 roughness가 增加하게 때문이다.

本 試驗의 目的은 溫州蜜柑에 生長調節劑를 撒布하여 果重, 果實크기, roughness, 果皮厚, 果實品質 등에 미치는 影響을 究明하고 特히 SADH가 果皮厚께와 roughness 減少에 効果가 있는지를 究明하고 施行하였다.

II 材料 및 方法

試驗에 利用한 橘園은 濟州道 奉化郡 所在 濟州教育大學 果樹園의 것으로서 供試品種은 奉化溫州蜜柑(實用年數 9年)과 普通溫州의 奉化溫州(米澤溫州(12年生)을 供試했다.

果樹園의 生長期은 3~5월까지는 除霜期(그 해 12월)을 避用했고, 7월부터 收穫期까지 草生法으로 밟으며, 施肥를 비롯한 諸般管理를 一般慣行方法에 準하였다.

生長調節劑가 柑橘 果實에 어떤 影響을 미치는가를 究明하기 위하여 生長促進劑로서 GA(gibberellin)와 2,4-D (2,4-dichlorophenoxy acetic acid)를 處理했고, 이와 反面에 生長抑制劑로서 SADH(succinic acid-2,5-dimethylhydrazide)를 處理했다.

生長調節劑의 撒布(或한 時點은 1회 撒布)의 場合는 7월(果實 橫徑 2.9±0.3cm)에

렸고, 2회 撒布區는 7월 9일과 9월 5일에 處理했다.

處理濃度는 S A D H는 1,000 ppm, 2,000 ppm, 3,000 ppm을, 2,4-D는 10 ppm을, GA는 20 ppm을 小型 hand sprayer로 撒布했고 試驗區는 生長과 結實狀態가 비슷한 나무를 選定하여 每當 2가지씩 亂塊法 3反復으로 配置하였다.

果實分析은 早生溫州에서 20~30% 着色果實, 普通溫州에서 0~10% 정도 着色된 果實을 試驗樹에서 處理別로 1회 收穫하여 1果의 平均果重과 果實比重을 測定했고, toughness는 果實을 5等級(1:果面이 硬하고 높을 것, 5:軟히 中등中등한 것)으로 判定하여 調査했다.

收穫果中 5個를 任意로 抽出하여 Caliper로 果實의 橫徑과 縱徑을 재고 果形指數를 算出하였다. 果實 橫斷面 中央의 果皮厚께를 測定했고 果實의 品質分析은 糖度는 屈折值度計(0—32%)를 使用하였고 酸含量은 0.1N NaOH 溶液으로 測定 中和한 것을 Citric acid 로 換算하였다.

Ⅲ 試驗 結果

生長調節劑 處理에 依한 一果 平均果重의 變化는 表1, 表2에서 보는 바와 같이 早生溫州 普通溫州 共に 處理間에 有意한 差異를 나타내지는 않았으나, 2,4-D와 GA處理區는 다소 增加를 反面 S A D H處理區는 減少되는 傾向을 나타내었다. 즉 生長調節劑를 處理하지 않은 無處理區의 果重은 早生溫州에서 65.23g인데 2,4-D 10 ppm을 處理한 것은 74.48g이고, GA 20 ppm을 處理한 것은 76.24g으로 果重이 다소 增加되는 傾向을 나타내었으나, S A D H는 處理濃度가 높아질에 따라 그 減少現象은 높아지는 傾向이있으며 또한 1회 撒布보다는 2회 撒布로 그러한 傾向은 더욱 두드러지게 나타났다. S A D H 3,000 ppm 2회 撒布인일 경우에는 50.02g으로 無處理 65.23g에 비해 13.4% 減少되었다. 普通溫州에서도 2,4-D 10 ppm 處理區와 GA 20 ppm 處理區는 각각 76, 77.1g으로 無處理區 73.5g에 비해 다소 增加되었으나 S A D H를 處理한 것은 處理濃度가 높아질 수록 또한 1회 보다는 2회 處理區가 더욱 減少추세를 보여 S A D H 3,000 ppm을 2회 處理한 것은 66.1g으로 11.3%의 減少現象을 나타내므로써 早生溫州와 거의 비슷한 現象이었다. 즉 生長促進劑인 GA와 2,4-D 處理로 平均果重을 增加시키는 傾向인데 反하여 S A D H는 處理濃度와 撒布回數의 增加에 따라 果重의 減少傾向을 나타내었다.

果實比重과 果肉率의 變化는 早生溫州에서는 물론 普通溫州에서도 2,4-D, GA, S A D H 濃度 및 撒布回數 등에 따른 處理間 差異가 전혀 나타나지 않아 生長調節劑의 處理影

響이 있음을 보여주었다 (表1, 表2).

果皮두께에 對한 影響 (表1, 表2)은 早生溫州에서 GA處理는 無處理와 差異가 없었으나 SADH處理로 1.70~1.75mm의 分布를 보여 [무처리 2.2mm에 對比하면 1% 水準의 高度로 有意한 差異를 나타내었고 SADH 3,000 ppm 2회 撒布區는 가장 적은 數值인 1.70mm로서 無處理에 비해 무려 23.4%나 果皮두께의 減少效果가 있었다. 普通溫州에서는 2,4-D와 GA處理區의 果皮두께를 無處理와 對比하면 별로 差異를 認定할 수 없었으나, SADH는 1,000 ppm 1회 處理區만 除外하면 5% 水準의 有意差異를 보여 SADH

〈표 1〉 早生溫州의 處理別 果重, 果實比重, 果皮두께 및 果肉率

處 理	處理回數	果重(♂)	果實比重	果皮두께(mm)	果肉率(%)
SADH 1,000 ppm	1	70.25	0.941	1.75	80.09
SADH 1,000 ppm	2	66.09	0.926	1.72	80.21
SADH 2,000 ppm	1	64.43	0.938	1.73	78.99
SADH 2,000 ppm	2	60.03	0.928	1.71	81.10
SADH 3,000 ppm	1	58.12	0.911	1.71	88.88
SADH 3,000 ppm	2	56.02	0.922	1.70	79.45
2,4-D 10 ppm	1	74.43	0.934	1.75	81.02
GA 20 ppm	1	76.24	0.923	2.12	79.18
Control		66.23	0.922	2.22	80.00
L. S. D.	5%			0.27	
	1%	N. S	N. S	0.38	N. S

〈표 2〉 普通溫州의 處理別 果重, 果實比重, 果皮두께 및 果肉率

處 理	處理回數	果重(♂)	果實比重	果皮두께(mm)	果肉率(%)
SADH 1,000 ppm	1	74.1	0.944	2.02	77.31
SADH 1,000 ppm	2	73.5	0.945	1.94	77.09
SADH 2,000 ppm	1	70.9	0.952	1.85	76.95
SADH 2,000 ppm	2	69.1	0.951	1.86	77.43
SADH 3,000 ppm	1	66.0	0.937	1.84	77.21
SADH 3,000 ppm	2	66.1	0.945	1.83	78.32
2,4-D 10 ppm	1	76.0	0.948	2.09	77.35
GA 20 ppm	1	77.1	0.943	2.13	76.94
Control		74.5	0.948	2.23	77.16
L. S. D.	5%			0.24	
		N. S	N. S		N. S

3,000 ppm 2回 處理區는 早生溫州의 경우에서와 같이 가장 감소되었는데 處理濃度와 處理回數에 따른 SADH의 差는 없었다. SADH 處理의 果皮두께 減少效果를 品種別로 同一 濃度, 同一 處理回數와 比較하면 早生溫州가 普通溫州보다 더욱 적은 수치를 나타내었다.

果實의 roughness는 5等級으로 나누어 果面이 매끈하고 고운 것을 1로하고 果實表面이 심하게 거친 울퉁불퉁한 것을 5로 定하여 調査한 結果(表3, 表4) 早生溫州는 물론 普通溫州도 生長調節劑 處理로 현저하게 差異를 나타내었다. 즉 早生溫州에서 無處理 3.42에 대해 GA는 큰 差異가 없었으나 2,4-D는 3.17로서 5% 有意差를 보였는데, SADH 處理區의 roughness는 無處理에 비해 현저하게 減少되었으나 處理濃度와 處理回數에 따른 變化를 보면 2.30-2.58로서 단계적으로 조금씩의 減少現象은 보였지만 有意差는 없었다.

普通溫州에서도 早生溫州와 거의 類似한 反應을 보여 SADH 處理濃度와 處理回數에 따른 有差異 없이 高濃度일 수록 處理回數가 많을 수록 roughness의 減少效果가 證明되는 傾向이었다.

生長調節劑의 種類間 roughness에서는 SADH가 가장 적었고 2,4-D와 GA는 供試品種에 따라 差異를 보여 早生溫州인 경우는 2,4-D 處理에서 2.78로 가장 높은 水準이었으나 普通溫州에서는 GA 處理가 3.21로 가장 높은 roughness를 보였다.

橫徑과 縱徑으로 果實의 크기를 調査한 것(表3, 表4)은 早生溫州나 普通溫州 모두 有意한 差異를 나타내지 않았으나 그 傾向値를 보면 GA 處理區가 가장 크고 다음으로 2,4-

〈표 3〉 早生溫州의 處理別 roughness, 果實크기 및 果形指數

處 理	處理回數	Roughness ^y	橫徑(Cm)	縱徑(Cm)	果形指數 ^z
SADH 1,000 ppm	1	2.53	5.43	4.81	112.1
SADH 1,000 ppm	2	2.49	5.22	4.54	115.6
SADH 2,000 ppm	1	2.42	5.20	4.69	112.1
SADH 2,000 ppm	2	2.42	4.94	4.31	116.1
SADH 3,000 ppm	1	2.36	4.95	4.39	112.7
SADH 3,000 ppm	2	2.30	4.88	4.20	114.6
2,4-D 10 ppm	1	3.17	5.43	4.81	11.21
GA 20 ppm	1	3.21	5.43	4.85	114.3
Control		3.42	5.21	4.72	110.8
L.S.D.	5%	0.32			
	1%	0.44	N.S	N.S	N.S

y 果面の 等級: 1(매끈하고 고운 것)~5(심히 거칠고 울퉁불퉁한 것)

z 果形指數: 橫徑/縱徑×100

〈표 4〉 普通溫州의 處理別 roughness, 果實크기 및 果形指數

處 理	處理回數	Roughness	橫徑(Cm)	縱徑(Cm)	果形指數
SADH 1,000 ppm	1	2.44	5.47	4.68	119.0
SADH 1,000 ppm	2	2.39	5.36	4.64	119.4
SADH 2,000 ppm	1	2.37	5.34	4.53	118.7
SADH 2,000 ppm	2	2.33	5.30	4.55	117.3
SADH 3,000 ppm	1	2.28	5.26	4.49	119.0
SADH 3,000 ppm	2	2.27	5.25	4.47	113.9
2,4-D 10 ppm	1	2.78	5.49	4.69	118.7
GA 20 ppm	1	2.44	5.58	4.74	118.2
Control		2.86	5.47	4.60	119.0
L.S.D.	5%	0.23	N.S	N.S	N.S
	1%	0.31			

D處理區, SADH 1,000 ppm, 無處理, SADH 2,000 ppm, 3,000 ppm의 類으로서 表1과 表2의 果重과 枝의 同一한 傾向을 나타냈다.

生長調節劑 處理別 果形指數 變化(表3, 表4)는 전혀 나타나지 않았고, 統計적으로 普通溫州가 早生溫州보다 다소 높은 수준으로 果實生長과 밀접한 관계가 있음을 나타내었다.

糖度, 酸含量 및 甘味比等の 果實品質은 表5와 表6에서 보는 바와 같이 별 差異가 없었 고 早生溫州에서 SADH 3,000 ppm 2회 處理區와 2,4-D區는 酸含量이 比較的 枝의 甘味比가 각각 8.06, 8.13으로 가장 높았으나 普通溫州에서는 이러한 傾向이 없어 生長調

〈표 5〉 早生溫州의 處理別 果實品質^z

處 理	處理回數	糖度(BX)	酸含量(%)	甘味比
SADH 1,000 ppm	1	10.4	1.360	7.83
SADH 1,000 ppm	2	9.2	1.450	5.83
SADH 2,000 ppm	1	9.5	1.500	6.46
SADH 2,000 ppm	2	9.5	1.330	7.19
SADH 3,000 ppm	1	9.0	1.613	5.60
SADH 3,000 ppm	2	9.3	1.206	8.06
2,4-D 10 ppm	1	10.1	1.321	8.13
GA 20 ppm	1	9.2	1.372	6.71
Control		9.0	1.329	6.89
L.S.D.	5%	N.S	N.S	N.S

z 分析時期: 79. 10. 18(20~30% 着色)

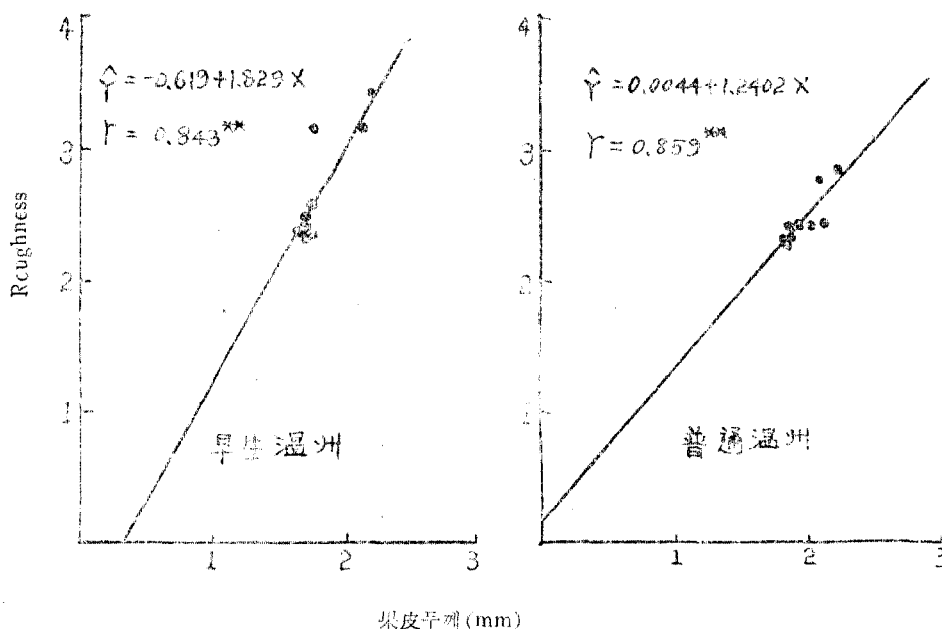
〈표 6〉 普通溫州의 處理別 果實品質^z

處 理 a	處理回數	糖度(BX)	酸含量(%)	甘味比
SADH 1,000 ppm	1	10.0	1.938	5.19
SADH 1,000 ppm	2	10.0	1.951	5.14
SADH 2,000 ppm	1	9.8	1.930	5.12
SADH 2,000 ppm	2	9.8	2.046	4.81
SADH 3,000 ppm	1	9.8	1.922	5.22
SADH 3,000 ppm	2	9.8	1.955	5.08
2,4-D 10 ppm	1	10.1	1.909	5.49
GA 20 ppm	1	9.7	1.761	5.52
Control		9.9	1.906	5.19
L.S.D. 5%		N.S	N.S	N.S

z 分析時期: 79. 10. 22 (0~10% 着色)

節劑 處理가 果實品質에는 아무런 影響을 미치지 않았음을 나타냈다.

그림 1은 果皮두께와 roughness와의 關係를 나타낸 것으로서 早生溫州($r=0.843$)와 普通溫州($r=0.859$) 모두 高度로 有意하게 相關關係를 보이므로써 SADH 處理로 果皮두께가 減少될 수록 roughness도 減少되고 있음을 잘 나타내 주었다.



〈그림 1〉 果皮두께와 roughness와의 關係

IV 考 察

表1과 表2에 나타난 平均果重이 全体的으로 減少된 것은 今年度 氣候條件의 影響을 받기 받았는 바 8月以後의 降雨量이 多히 보자라 生育狀態가 全조롭지 못해 充分한 果實肥大가 이루어 지지 못했기 때문이다. 즉 本 試驗에서 無處理의 平均果重이 早生溫州 66g, 普通溫州 74.5g으로 半年의 1果 平均果重 100g內外에 比較하면 25~35% 程度 減少되었고, 또한 實橫果徑도 0.5cm程度 적어졌으며 半年의 果形指數 130內外에 對比하면 14% 程度 減少되어 結局 果實肥大가 잘 進行되지 않아 果重과 果形指數도 減少되었음을 잘 나타내 주었다.

李等¹²⁾은 포도 Campbell Early에 GA 撒布로 果粒重을 顯著히 增加시키는 反面 SADH 撒布는 減少된다고 했고, Chundawart 等¹³⁾은 柑橘에 GA 撒布가 果實 크기의 增大를 가져온다고 했으며, Das等¹⁴⁾도 orange에 GA 撒布로 果實 크기의 顯著한 增加를 나타낸다고 報告한 것들은 本 試驗의 2,4-D와 GA 處理가 果重이나 果實 크기는 增加되나 SADH 는 減少되는 傾向과 거의 비슷한 結果를 보였다.

門屋¹⁵⁾은 溫州蜜柑에 GA 撒布로 光合成產物이 果實로 旺盛하게 轉流되는 때 CCC의 撒布는 그 轉流를 抑制시키고 果實의 呼吸도 對照區와 큰 差異가 없었다고 發表했는데 本 試驗에서 GA 撒布區의 果重과 果實 크기가 增加된 것은 光合成產物의 轉流를 促進시켰기 때문이며, SADH 撒布區에서 減少된 것은 그 轉流가 抑制되었기 때문으로 思料된다.

GA 撒布에 의한 果皮두께 影響을 Chundawart 等¹⁶⁾은 增加된다고 했으나 Deidda¹⁷⁾는 오히려 減少된다고 했는데, 本 研究에서는 早生이나 普通溫州 共히 0.1mm減少되어 統計的 有意性은 없었으나 減少傾向의 結果는 Deidda의 研究報告와 거의 일치하였다.

Roughness가 GA 處理로 普通溫州에서는 無處理보다 顯著히 減少되고 早生溫州에서도 減少되는 傾向을 보였는데(表3, 表4), 이는 Chundawart 等¹⁸⁾이 GA 處理가 roughness를 增加시켰다고 報告한 것과 相反되는 結果를 나타냈으나 Coggin¹⁹⁾이 orange에 GA 處理로 果皮가 著히 울퉁불퉁해지는 것을 抑制시켰다는 결과와 一致되었다.

SADH 處理效果로서 果皮두께와 roughness가 減少된 結果를 보였는데(表1, 表2, 表3, 表4), 이는 Erner 等¹⁰⁾의 研究에서 土壤과 氣候條件이 柑橘栽培에 不良한 狀態下에 차라 Shamouti orange를 供試하여 調査했더니 果皮가 울퉁불퉁하고 두꺼운 果實은 大果에서 나타났는 때 SADH나 CCC를 撒布함으로써 이러한 증상이 相殺되었다고 發表한 것과 一致되었다.

SADH 處理區의 果皮두께를 品種別로 보면 同一 濃度와 同一 處理回數와 比較할 때

부생이 普通溫州보다 더욱 적은 수치를 보이는 것은 普通溫州에 비해 早生溫州의 果皮가 얇기 때문에 S A D H 處理後 果皮의 減少效果도 이러한 水準을 유지하면서 減少되었다고 生覺된다.

Erner等²⁾은 果實이 均등불등한 것과 不均한 것과는 果實生長에 현저한 差異를 보인다고 했는데, 本試驗에서도 roughness의 程度가 品種에 따라 大體的으로 다르게 나타나므로서 (表3, 表4) 이는 果實크기 特히 橫徑의 크기가 早生溫州보다 普通溫州에서 컸기 때문이라 考察된다.

果實品質은 處理間에 一定한 傾向이 없이 전혀 差異를 나타내지 않았는데(表5, 表6) 이러한 結果는 Coggin³⁾이 GA 處理에 의한 品質變化가 없었다는 것과 李等¹¹⁾이 S A D H 와 GA處理가 品質에는 아무런 影響을 주지 않았으며 Bajwa 等²²⁾이 Sweet orange에 2,4-D 20 ppm 處理가 品質에는 變化되지 않았다는 報告와 一致되었다. 그러나 Chundawari等²³⁾은 Duncan grapefruit에서 2,4-D 處理가 糖과 Vitamin C 含量을 有意的으로 增加시켰다고 했고 Deidda²⁴⁾는 GA 處理로 糖도가 增加되나 酸含量에는 差異가 없었다고 發表했다.

果實品質中 酸含量이 비교적 많고 甘味比가 적게 나타났는데 特히 普通溫州의 酸含量이 많은 것은 試驗 遂行上 20~30일 程度 일찍 收穫하여 果實을 分析하므로서 收穫期에 보다 훨씬 많은 酸含量을 나타냈고 甘味比도 低下되었다고 考察된다.

V 摘 要

溫州蜜柑에 S A D H, 2,4-D, GA 等の 生長調節劑를 處理하여 果重, 果實크기, 果形指數, 果皮두께, roughness 및 果實品質等に 미치는 影響을 究明코자 本 試驗을 施行하였던바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. GA 20 ppm과 2,4-D 10 ppm 處理로 果重과 果實크기가 增加되는 傾向이었으나, S A D H는 處理濃도와 處理回數의 增加에 따라 더욱 減少되는 傾向이었다.
2. 生長調節劑 處理로 果實比重, 果肉率, 果形指數에는 아무런 變化가 일어나지 않았다.
3. 果皮두께의 影響은 GA 撒布로 無處理와 差異를 나타내지 않았으나, S A D H 撒布는 高濃度일수록 果皮두께가 현저하게 減少되었다.
4. Roughness는 S A D H 處理로 品種, 處理濃度 및 處理回數에 關係없이 有意的으로 減少되었다.
5. 果皮두께와 roughness間에는 早生溫州($r=0.843$), 普通溫州($r=0.859$) 모두 正의

相關關係를 나타냈다.

6. 糖度, 酸含量, 甘味比 等の 果實品質은 處理間에 差異가 없었다.

引 用 文 獻

1. Bain, J.M. 1958, Morphological, anatomical and physiological changes in the developing fruit of Valencia orange. Austral. J. Bot. 6 : 1-24.
2. Bajwa, M.S., S.S. Deol, and A. Singh, 1971, Effect of growth regulators and their concentrations on fruit drop, yield, fruit size and quality of Pineapple variety of Sweet orange. Punjab Horticultural Journal 11 (3-4) : 152-156.
3. Cathy, F.M. 1964, Physiology of growth retarding chemicals. Ann. Rev. of Plant Physiology 15 : 271-302.
4. Chundawart, B.S. and C.S. Randhawa, 1972, Effect of plant growth regulators on fruit set, fruit drop and quality of Saharanpur Special variety of grapefruit. Indian Journal of Horticulture 29 (3-4) : 277-282.
5. _____, and _____. 1973, Effect of plant growth regulators on fruit set, fruit drop and quality of Foster and Duncan cultivars of grapefruit. Haryana Journal of Hort. Sci. 2 (1-2) : 6-13.
6. Coggins, C.W., JR. 1969, Gibberellin research on citrus fruit aging problems. Proc. 1st Int. Citrus Symp., Riverside 1968, 1969, Vol. 3 : 1177-1185.
7. Das, R.C., and K.L. Narayana, 1974, Effect of growth regulators on the fruit retention development and quality of Mosambi. South Indian Horticulture 22 (1/2) : 33-36.
8. Deidda, P. 1971, The effects of gibberellic acid on fruit set, productivity and fruit characteristics of Washington Navel oranges. Studi Sassaresi, III, 19 : 264-275.
9. Erner, Y., R. Goren, and S.P. Monselise, 1975, Rough fruit condition of the Shamouti orange—Occurrence and patterns of development. Physiologic Vegetable 13 : 435-443.
10. _____, _____, and _____. 1975, Reduction of peel roughness of Shamouti orange with growth regulators. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101 (5) : 510-515.
11. Goren, R. and S.P. Monselise, 1964, Morphological features and changes in nitrogen content in developing Shamouti orange fruit. Israel J. Agr. Res. 14 : 65-71.
12. Haber, A.H., and H.J. Lippold, 1979, Effects of gibberellin on gamma-irradiated wheat. Am. J. Bot. 47 : 140-144.
13. 門屋一恒, 1974, 温州ミカンの生長における光合成産物の分配利用に関する研究. 愛媛大学農学部紀要 (74年度), pp.193-256.
14. 李在昌·崔榮勳, 1976, Gibberellin과 S-ADH가 엷은斗 果粒重, 熟期 및 Shelf life에 미치는影響. 韓國園藝學會誌 17 (1) : 12-16.
15. 大畑徳輔 原田良平, 1958, 桃の除核播種實生苗の生育に及ぼすジベレリンの影響. 園藝學名昭33春季研究發表要旨.
16. _____, 白木清美, 1958, 果樹に対するジベレリンの影響に関する試験. 園藝學名昭33秋季研究發表要旨.

17. Patt, J., M. Abaroni, and J. Benor, 1967. Time of differentiation of peel qualities in Shamouti orange. Hort Science 2 : 156-157.
18. Sachs, R.M., C. Bretz, and A. Lang, 1959. Shoot histogenesis: The early effects of gibberellin upon stem elongation in *two* rosetts. Am. J. Bot. 46 : 376-384.
19. Stewart, W.S. 1950. Effects of 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid on citrus fruit storage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 55 : 109-117.
20. Tolbert, N.E. 1960. (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances (I) chemical structure and bioassay. J. Biol. Chem. 235 : 475-479.
21. U.S.D.A. 1958. Source book on gibberellin, 1928-1957.
22. 山田登, 1966. 作物のケミカルコントロール (生長と發育の化學的制御), p. 46-153. 日本農業技術協會刊.
23. 八巻敏雄, 1958. ジベレリンの生理作用. 農及園. 33(8) : 1165-1168.
24. Zeevaert, J.A.D. 1964. Effects of the growth retardants CCC on floral initiation and growth in *Pharbitis nil*. Plant Physiol. 39 : 402-408.

— Summary —

Studies on the Fruit Characters with Application of Growth Regulators in Satsuma Mandarin

Kim Young-yong

Effects of SADH, 2,4-D, and GA on fruit weight, fruit size, fruit shape index, peel thickness, roughness and fruit quality were investigated in Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* MARC.) .

Increasing tendencies were recognized in average fruit weight and fruit size treated with 20ppm of GA and 10ppm of 2,4-D. On the other hand, decreasing tendencies were observed in its treated with SADH as related to higher concentration and twice treatments.

Applications of SADH, 2,4-D and GA did not significantly affect on specific fruit gravity, fruit shape index and ratio of pulp. No difference was found on peel thickness in GA treatment, but significant decrease was shown it in SADH treatment with higher concentration. And roughness of SADH spray decreased significantly.

Peel thickness of early and common Satsuma mandarin had positive correlation with roughness. Soluble solids, acidity and soluble solid/acid ratio were unchanged by application of growth regulators.