

生長調節劑不同施用方式對茄子果實生長之影響

藍玄錦¹⁾ 宋好²⁾

關鍵字：2,4-D、NAA、茄子、果重、無子果實

摘要：本試驗研究生長調節劑(2,4-D、NAA)不同施用方式對茄子果實生長之影響。以三種不同果型茄子品種‘麻芝茄’(長茄)、『粉紅佳人’(中長型)、『紫水’(圓茄)為材料，分別利用浸漬、噴灑、羊毛脂膏塗抹及滴等方式處理 10 mg l⁻¹ 2,4-D 及 100 mg l⁻¹ NAA，調查其對果實生長之影響。結果顯示，‘麻芝茄’果重及果實生長情形以浸漬效果最佳。‘粉紅佳人’以噴灑對果重最佳，生長情形以滴之表現最佳。‘紫水’果重及果實生長情形以羊毛脂膏塗抹方式最佳。

前 言

茄子(*Solanum melongena* L.)性喜高溫濕潤，適應性強，為世界重要之園藝作物之一，原產於東南亞、印度，主要栽培區域遍佈歐洲、中東、亞洲、美洲等地。根據聯合國農糧組織(FAO)統計資料，茄子於世界上之栽培面積超過 160 萬公頃，總生產量高達三千萬噸。

茄子於開花座果期會因養分供應不足、高溫(35°C)、低溫(15°C)或是光照不足等問題，造成茄子植株營養生長衰落，光合能力及產量下降，導致生殖生長受阻礙，影響花器發育導致花器發育不良、花柱短小，無法正常授精座果，產生落花或座果不良形成畸形果，進而影響產量及失去商品價值(戴，1995; 戴，2005; Sun *et al.*, 1990; Sezgin, 2006)。

植物荷爾蒙為植物體中控制生長發育機制之重要物質，在低濃度下即可使植物產生特殊之生理、生化或型態上的反應。五種植物荷爾蒙中，以生長素、激勃素及細胞分裂素類與果實生長關係最為密切(葉，1990)。植物生長調節劑(Plant growth regulators)為人工合成具有類似植物荷爾蒙功能之有機物質(高，1998)，其能有效促進果菜類園藝作物單為結果，抑制落花，提高座果率 (Tiziana, 2009)。目前商業生產上常用於誘發果實自體單為結果的

1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生。

2) 國立中興大學園藝學系教授，通訊作者。

有生長素類之 NAA、2,4-D。Chowdhury *et al.* (2007) 於山苦瓜之花器子房分別滴以 50 mg l⁻¹ 的 2,4-D 及 NAA 0.5ml，結果顯示，以 2,4-D 之處理，果實大小及座果率表現皆優於 NAA 處理組。1983 年 Nothmann 之試驗中，以 2,4-D 2.5 mg l⁻¹ 處理茄子品種‘Black Oval’(B.O) 處理 2,4-D 後，B.O 之座果率顯著高於未處理組，且可有效提高茄子單果重及總產量，並提及 Auxin 類之生長調節劑可有效促進果菜類之園藝作物行單為結果，但卻易有畸形果實之產生。

本試驗將以不同果型之茄子品種為研究材料，調查以不同施用方式處理生長調節劑對果實生長之影響，期可穩定茄子生產。

材 料 與 方 法

一、試驗材料

1. 供試作物：麻芝長茄（農友種苗股份有限公司，台灣）、粉紅佳人（生生種子股份有限公司，台灣）、紫水（夕キイ公司，日本）
2. 生長調節劑：2,4-D (2,4-Dichlorophenoxyacetic acid, Sigma)、NAA (Naphthalene acids, Sigma)
3. 育苗介質：泥炭土 Bio-Mix Potting substrate 110 (Tref, The Netherlands) 為主要栽培介質，混合南海 3 號蛭石及南海 3 號珍珠石(購自振詠興業有限公司)，比例為 8：1：1。

二、試驗方法及栽培管理

1. 育苗與定植

茄子種子於 30/20°C 催芽，待胚根長出後，播於 72 格穴盤，並於中興大學園藝學系蔬菜室之溫室內育苗，於第一片本葉展開時施用 1000 倍葉綠精(購自農友種苗股份有限公司)，而後每星期一次。待苗齡達 35 日時移至中興大學園藝學系蔬菜試驗田定植，以田樂一號(購自田酪股份有限公司)作為基肥。定植畦面為 10 m×0.9 m×0.15 cm (長×寬×高)，行株距為 1.2×0.6 m (每行 15 株)，以完全逢機區集(RCBD)種植三品種及進行處理。育苗期間依照植物保護手冊推薦方式適時施用藥劑防治病蟲害。

2. 灌溉施肥

植株定植時先以溝灌方式灌溉，於一星期後每 2-3 日澆灌一次、每 7 日溝灌一次，隨植株生育及氣候條件調整供給水量。植株生長至第一朵花開及盛花時，以台肥 43 號行追肥。

3. 整枝管理

參考 V 型整枝方式(戴，1995)，於二主幹上結果，生育期間隨時摘除側芽。

4. 生長調節劑處理方式

茄子植株定植田間 40-50 天後，進入盛花期，隨機選取植株之花朵行處理。於藥劑噴

施前一天，以人工除雄之方式除去雄蕊不進行套袋，隔日分別以 2,4-D 10 mg l^{-1} 及 NAA 100 mg l^{-1} 處理於子房，施用方法分為浸漬、噴灑、羊毛脂膏塗抹及滴等方式，於處理後 25 天採收。每處理三重覆、每重覆 10 朵花(每株處理之花朵數約 5-10 朵)，以未除雄且未進行藥劑處理之花朵做為對照組。使用方式如下：

- (1) 浸漬法：濃度配置好之藥劑(80ml)裝入 100 ml 之燒杯，將欲處理之子房浸入藥劑中約 10 秒。
- (2) 噴灑：藥劑置於噴霧器直接噴灑於已除雄之茄子子房上，每一花朵按壓一次(約 2-3 ml)。
- (3) 羊毛脂膏塗抹：秤取足量之羊毛脂膏，以隔水加熱法加熱，使其呈液態狀。2,4-D 及 NAA 之粉末先以少量乙醇溶解後，加入液態狀之羊毛脂膏，置於室溫下待其冷卻凝固，於冷卻過程中需不斷攪拌，使其能混和均勻。配置好之羊毛脂膏塗抹於以除雄處理之子房上(約 0.5 cm^3)。
- (4) 滴：將處理藥劑以滴管，直接滴於花器子房上，每一子房約 1 ml。開花後 25 天行採收果實。每處理三重覆、每重覆 10 朵花(每株處理之花朵數約 5-10 朵)。

三、調查項目與方法

1. 果實生長發育調查

- (1) 落花率：落花數/總處理之花朵數，以百分率表示。
- (2) 花朵發育不完全率：無落花，子房卻無法突出花萼之花朵/總處理之花朵數，以百分率表示。
- (3) 無子果實率：將果實剖開，觀察是否有種子。無種子之果實數/總採收果實數，以百分率表示。
- (4) 畸形果率：依據戴(1992)之彎曲果判定方法，調查‘麻芝茄’及‘粉紅佳人’之畸形果數，‘紫水’則以膨大不均之情形為畸形果，畸形果數/總採收果實數，以百分率表示。

2. 果實性狀調查

- (1) 果重：每重覆選取三個採收果實測量重量，單位為公克(g)
- (2) 果長：採收果實之長度(採樣標準同果重)，單位公分(cm)
- (3) 果徑：選取果實上、中、下三點測量其寬度平均值(採樣標準同果重)，單位公釐(mm)。

四、統計分析

調查所得數據以 SAS 套裝軟體 9.1 版 (SAS Insbitue, Cary, NC) 中的 PROC ANOVA (analysis of variance procedure) 進行變方分析($\alpha=0.05$)，以 Fisher's LCD 或 t-test 依需要進行各處理間平均值的比較。

結 果

施用 10 mg l⁻¹ 2,4-D 及 100 mg l⁻¹ NAA 之不同方式對‘麻芝茄’果實之性狀影響結果如表 1，以 10 mg l⁻¹ 2,4-D 行浸漬子房之果重影響最佳(86.8 g)，顯著高於同藥劑之噴灑(73 g)及滴(60.7 g)等方式。羊毛脂膏塗抹 100 mg l⁻¹ NAA 後，其果重 81.7 g 最高，與滴於花器子房之 62.1g 有顯著差異。以 10 mg l⁻¹ 2,4-D 及 100 mg l⁻¹ NAA 滴於‘麻芝茄’之子房，其果長(11.05 cm、10.08 cm)及果徑(2.35 cm、2.28 cm)皆於此處理中表現最差。

表 1. 兩種生長調節劑及其施用方法對‘麻芝茄’果實性狀之影響

Table 1. The effect of two growth regulators and application methods on ‘Matsu’ fruit characteristics.

	Method	Fruit length(cm)	Fruit width(cm)	Fruit weight(g)
Control		28.56 a ^z	3.37 a	122.3 a
2,4-D 10	Soaking	15.45 b	2.97 bc	86.8 b
	Lanolin	13.50 cd	2.64 bc	70.1 bc
	Spraying	14.64 bc	2.66 bc	73.0 cd
	Dropping	11.05 e	2.35 cd	60.7 d
	Average	13.66	2.65	72.6
NAA 100	Soaking	12.58 d	2.64 bc	71.3 cd
	Lanolin	13.97 c	2.91 b	81.7 cd
	Spraying	12.58 d	2.91 b	74.6 bc
	Dropping	10.08 e	2.28 d	62.1 d
	Average	12.30	2.69	72.44
Auxin		** ^y	n.s.	n.s.
Method		**	n.s.	n.s.
Auxin×Method		***	**	**

^z Means within the same letter in a column are not significantly different by LSD test at 5% level.

^y n.s., *, **, ***: indicated nonsignificant or significant at $p \leq 0.05$, 0.01 or < 0.0001 , respectively.

Control: unemasculated flower and did not treat 2,4-D and NAA.

表 2 結果顯示，畸形果率以 10 mg l⁻¹ 2,4-D 進行浸漬及噴灑之方式，與對照組無顯著之差異，以噴灑及羊毛脂膏處理 NAA 之組合最高(65.9、72.2 %)，皆顯著高於對照組之 4.8 %。無子果實之比率介於 42-64.3 %，處理間皆顯著高於對照組之 0%。發育不全之果實比率以 NAA 處理顯著最高，尤以噴灑及滴之方式最高，分別為 50、58.5%。以藥劑處理後皆可降低落花率，除 NAA 浸漬之方式與對照組無顯著差異外，其餘處理組合顯著低於對照組之 44.8%。

表 2. 兩種生長調節劑及其施用方法對‘麻芝茄’果實生長之影響

Table 2. The effect of two growth regulators and application methods on ‘Matsu’ fruit development.

Method		Abscised Flowers(%)	Undeveloped Flower(%)	Malformed Fruits(%)	Seedless Fruit (%)
Control		44.8 a ^z	0.0 c	4.8e	0.0 b
2,4-D 10	Soaking	0.0 b	0.0 c	20.0 de	46.7 a
	Lanolin	7.4 b	0.0 c	39.6 bc	61.1 a
	Spraying	12.0 b	0.0 c	21.9 de	56.5 a
	Dropping	7.9 b	7.9 c	31.0 bcd	50.9 a
	Average	6.8	2.0	28.2	53.8
NAA 100	Soaking	22.2 ab	36.5 b	46.8 b	64.3 a
	Lanolin	15.9 b	34.9 b	65.9 a	64.3 a
	Spraying	16.7 b	50.0 a	72.2 a	61.1 a
	Dropping	12.1 b	58.5 a	34.4 bcd	42.0 a
	Average	16.7	45.0	54.8	58.4
Auxin		n.s. ^y	***	***	n.s.
Method		n.s.	*	*	n.s.
Auxin × Method		n.s.	n.s.	*	n.s.

^z Means within the same letter in a column are not significantly different by LSD test at 5% level.

^y n.s., *, **, ***: indicated nonsignificant or significant at $p \leq 0.05$, 0.01 or < 0.0001 , respectively.

Control: unemasculated flower and did not treat 2,4-D and NAA.

‘粉紅佳人’果長，以 10 mg l⁻¹ 2,4-D 處理者，於不同施用方式間無顯著之差異，以 NAA 處理之效果顯著較 2,4-D 佳，與對照組無顯著之差異(表 3)。果實的果徑及果重受藥劑主因子影響，皆顯著低於對照組。不同施用方式處理 NAA 藥劑之果重皆顯著高於 2,4-D 之處理，分別為 109.3-123.8 g 及 75.5-94.8 g。

表 3. 兩種生長調節劑及其施用方法對‘粉紅佳人’果實性狀之影響

Table 3. The effect of two growth regulators and application methods on ‘Pink Diana’ fruit characteristics.

	Method	Fruit length(cm)	Fruit width(cm)	Fruit weight(g)
Control		19.96 a ^z	4.27 a	197.1 a
2,4-D 10	Soaking	15.99 c	3.39 cd	91.2 cde
	Lanolin	16.37 c	3.41 bcd	94.8 cd
	Spraying	16.33 c	3.07 e	75.5 e
	Dropping	16.60 bc	3.27 de	86.9 de
	Average	16.32	3.28	87.1
NAA 100	Soaking	19.26 a	3.35 cde	109.3 bc
	Lanolin	18.54 ab	3.71 b	116.1 b
	Spraying	19.48 a	3.58 bc	123.8 b
	Dropping	19.33 a	3.44 bcd	120.0 b
	Average	19.15	3.52	117.3
Auxin		*** ^y	**	***
Method		n.s.	n.s.	n.s.
Auxin × Method		n.s.	n.s.	*

^z Means within the same letter in a column are not significantly different by LSD test at 5% level.

^y n.s., *, **, ***: indicated nonsignificant or significant at $p \leq 0.05$, 0.01 or < 0.0001 , respectively.

Control: unemasculated flower and did not treat 2,4-D and NAA.

畸形果比率，以不同施用方式處理兩種生長調節劑與對照組無顯著性差異(表 4)。無子果實生產上，以 2,4-D 滴於花器子房之 35.2%最低，但顯著高於對照組之 0%，其餘組合間則無顯著性之差異。對於發育不全果實之產生，NAA 藥劑處理具有顯著差異，以浸漬及羊毛脂膏塗抹等處理方式產生發育不全果實比率最高，皆為 23.3%。施用兩種生長調節劑皆能有效抑制落花率的產生，其中以 NAA 100 mg l⁻¹ 浸漬及滴之效果最佳，其無落花之產生。

表 4. 兩種生長調節劑及其施用方法對‘粉紅佳人’果實生長之影響

Table 4. The effect of two growth regulators and application methods on ‘Pink Diana’ fruit development.

	Method	Abscised Flowers(%)	Undeveloped Flower(%)	Malformed Fruits(%)	Seedless Fruit (%)
Control		23.3 a ^z	0.0 c	0.0 a	0.0 c
2,4-D 10	Soaking	6.7 bcd	0.0 c	10.4 a	50.4 ab
	Lanolin	3.3 cd	0.0 c	6.7 a	44.8 ab
	Spraying	10.0 bc	0.0 c	0.0 a	56.5 a
	Dropping	13.3 b	0.0 c	4.2 a	35.2 b
	Average	8.3	0.0	5.3	46.7
NAA 100	Soaking	0.0 d	23.3 a	4.8 a	52.4 ab
	Lanolin	3.3 cd	23.3 a	8.9 a	55.4 a
	Spraying	3.3 cd	10.0 b	12.5 a	42.5 ab
	Dropping	0.0 d	16.7 ab	7.9 a	48.2 ab
	Average	1.7	18.3	8.5	49.6
Auxin		* ^y	***	n.s.	n.s.
Method		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Auxin × Method		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

^z Means within the same letter in a column are not significantly different by LSD test at 5% level.

^y n.s., *, **, ***: indicated nonsignificant or significant at $p \leq 0.05$, 0.01 or < 0.0001 , respectively.

Control: unemasculated flower and did not treat 2,4-D and NAA.

表 5 之結果顯示，‘紫水’果實大小受施用方式影響。以羊毛脂膏塗抹 2,4-D 對‘紫水’果長(7.81 cm)及果重(108.2 g)之表現最好，利用 NAA 浸漬之果徑(4.53 cm)及果重(99.8 g)最差。畸形果及無子果實率，於不同處理間無顯著差異(表 6)。以不同施用方法施用 NAA 皆會產生 20% 以上之發育不全果實，顯著高於 2,4-D 之處理者。經由 NAA 處理下，落花率顯著低於對照組，其中以羊毛脂膏塗抹之 3.3% 效果最佳，2,4-D 10 處理之落花率以藥劑滴於子房的 16.7% 最低，但與對照組無顯著性差異。

表 5. 兩種生長調節劑及其施用方法對‘紫水’果實性狀之影響

Table 5. The effect of two growth regulators and application methods on ‘Shisui’ fruit characteristics.

	Method	Fruit length(cm)	Fruit width(cm)	Fruit weight(g)
Control		9.45 a ^z	5.80 a	179.0 a
2,4-D 10	Soaking	7.52 e	4.51 de	96.8 de
	Lanolin	7.81 bcd	4.66 bcd	108.2 bc
	Spraying	7.67 de	4.66 bcd	101.0 cde
	Dropping	7.57 de	4.44 e	93.1 e
	Average	7.64	4.57	99.8
NAA 100	Soaking	7.72 cde	4.53 cde	99.8 cde
	Lanolin	7.97 b	4.76 b	111.1 b
	Spraying	7.89 bc	4.68 bc	105.1 bcd
	Dropping	7.79 bcd	4.61 bcd	100.9 cde
	Average	7.84	4.64	104.2
Auxin		** ^y	n.s.	n.s.
Method		*	**	**
Auxin × Method		n.s.	n.s.	n.s.

^z Means within the same letter in a column are not significantly different by LSD test at 5% level.

^y n.s., *, **, ***: indicated nonsignificant or significant at $p \leq 0.05$, 0.01 or < 0.0001 , respectively.

Control: unemasculated flower and did not treat 2,4-D and NAA.

表 6. 兩種生長調節劑及其施用方法對‘紫水’果實生長之影響

Table 6. The effect of two growth regulators and application methods on ‘Shisui’ fruit development.

Method		Abscised Flowers(%)	Undeveloped Flower(%)	Malformed Fruits(%)	Seedless Fruit (%)
Control		30.0 a ^z	0.0 b	4.8 a	0.0 b
2,4-D 10	Soaking	20.0 abc	0.0 b	0.0 a	51.0 a
	Lanolin	23.3 ab	0.0 b	4.8 a	43.5 a
	Spraying	21.7 abc	0.0 b	4.8 a	46.2 a
	Dropping	16.7 abcd	3.3 b	0.0 a	36.7 a
	Average	20.4	0.8	2.4	44.3
NAA 100	Soaking	10.0 bcd	23.3 a	9.5 a	44.4 a
	Lanolin	3.3 d	23.3 a	0.0 a	45.2 a
	Spraying	6.7 cd	23.3 a	0.0 a	47.6 a
	Dropping	10.0 bcd	20.0 a	4.8 a	53.9 a
	Average	7.5	22.5	3.6	47.8
Auxin		** y	***	n.s.	n.s.
Method		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Auxin × Method		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

^z Means within the same letter in a column are not significantly different by LSD test at 5% level.

^y n.s., *, **, ***: indicated nonsignificant or significant at $p \leq 0.05$, 0.01 or < 0.0001 , respectively.

Control: unemasculated flower and did not treat 2,4-D and NAA.

討 論

為瞭解 NAA 及 2,4-D 對茄子果實生長促進之效果，本試驗將茄子花朵於開花前除雄，避免授粉授精之影響，再處理生長調節劑。與對照組(未除雄、未處理生長調節劑者)比較，除雄後處理生長調節劑之果重皆較其為低，‘麻芝茄’果實重量減少 29-50%、‘粉紅佳人’果重減少 37-61%、‘紫水’果重減少 37-47%。果實在發育中，種子扮演一荷爾蒙合成之重要角色，其數量的多寡影響果實最後之大小及重量。單一的外加植物生長調節劑無法完全

取代果實發育中之內生荷爾蒙，使果實生長成熟。因此依作物種類可適用之植物生長調節劑使用種類、用量，須進一步之探討(林，1988)。

以不同施用方法處理，對於‘麻芝茄’之果實性狀無顯著影響，藥劑及施用方式顯著增加畸形果率，不同之施用方法上，以羊毛脂膏塗抹及滴會造成畸形果比率上升，原因為兩施用方式無法使藥劑均勻附著於子房上所導致。以 2,4-D 進行噴灑及浸漬等方式對‘麻芝茄’之畸形果率較低，而 NAA 處理皆會有果實發育不全之情形，對此品種若欲施用生長調節劑使其果實之生產表現最佳，推薦使用 2,4-D、浸漬之方式。‘粉紅佳人’以 NAA 之方式可增加可採收之果實數，‘紫水’以 NAA 及羊毛脂膏之使用方式可得較佳之果實性狀及增加可採收之果實數。根據文獻，目前以生長調節劑促果菜類單為結果之試驗及商業生產上，皆以子房浸漬或花序噴灑兩方式居多，少數為羊毛脂膏塗抹之方式，如西瓜以混和生長調節劑之羊毛脂膏塗抹於雌花子房上(林，1988)，由於西瓜之花器較大且子房裸露在外，以此處理較為便利。茄子子房是包覆於花萼內部，不易均勻塗抹，易造成畸形果比率之提高，除以‘紫水’之花器子房較大且突出花萼，較易處理外，‘麻芝茄’及‘粉紅佳人’以羊毛脂膏塗抹法處理效果皆不彰。藥劑噴灑時，因子房尚未突出，只能噴灑於花萼上方，或是對著花器子房進行噴灑，但前著之效果有限，後者則增加處理上之程序及困難度。浸漬子房之處理是將整朵花器浸漬於藥劑中，可使子房完整與藥液接觸及增加吸收面積，降低因生長調節劑處理不勻而造成之畸形果率。

茄子為嫩果採收，果實成熟老化時，茄子的種子之外種皮變堅硬影響果實食用品質，及種子褐化影響果肉之色澤。本試驗中‘麻芝茄’、‘粉紅佳人’、‘紫水’之無子果實率分別較對照組增加 42-64.3%、35.3-56.5%、36.7-53.9%。由於生長調節劑可部分取代種子發育時對果肉細胞分裂及生長之促進效果，故可增加無子果實率。除雄處理後施以生長調節劑，可促進茄子無子果實生產，應可有效解決茄子生產時，其果實老化所造成之種子硬實褐化，果肉褐變之情形。

參 考 文 獻

- 林學詩。1988。植物生長調節劑在西瓜栽培上的應用無子西瓜單為結果試驗。植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專集 pp. 121-127。
- 高景輝。1998。植物荷爾蒙生理。華香園出版社 pp. 13-15。
- 葉振賢。1990。植物生長調節劑對枇杷果實發育之研究。國立中興大學園藝學系碩士論文。臺中、臺灣。78pp。
- 戴振洋。1992。茄子畸形果發生的原因。台中區農情月刊 pp.37。
- 戴振洋。1995。茄子 V 型整枝簡介。農業世界 147: 43-47。
- 戴順發、戴振洋、黃賢喜。2005。茄子。台灣農家要覽增修訂三版農作篇(二)。豐年社 pp.

541-544 ◦

- Chowdhury, R. N., M. G. Rasual, A. K. M. A. Islam, M. A. K. Mian, and J. U. Ahmed. 2007. Effect of plant growth regulators for induction of parthenocarpic fruit in kakrol (*Momordica dioica* Roxb.). Bangladesh J. Pl. Breed. Genet. 20: 00-00.
- Segzin U. 2006. The quantitative effects of temperature and light on the number of leaves preceding the first fruiting inflorescence on the stem of tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) and aubergine (*Solanum melongena* L.). Sci. Hort. 109: 142-146.
- Sun, W., D. Wang, Z. Wu, and J. Zhi. 1990. Seasonal change of fruit setting in eggplants (*Solanum melongena* L.) caused by different climatic conditions. Sci. Hort. 44: 55-59.
- Tiziana P. 2009. Seedless fruit production by hormonal regulation of fruit set. Nutrients 1: 168-177.

Effect of the Growth Regulators and Application Methods
on the Growth of Fruit of Three Cultivars Eggplant
(*Solanum melongena* L.)

Syuan-Jin Lan ¹⁾ Yu Sung ²⁾

Keyword: 2,4-D, NAA, Eggplant, Fruit weight, seedless fruit

Summary

In the study, three different fruit shapes of eggplant varieties 'Matsu', 'Pink Diana', 'Shisui' were treated with 10 mg l⁻¹ 2,4-D and 100 mg l⁻¹ NAA by soaking, spraying, lanolin paste and dropping. The best application methods of two growth regulators for three cultivars were increasing the fruit weight and fruit growth by soaking for 'Matsu', the fruit weight by spraying for 'Pink Diana' and fruit growth by dropping, the fruit weight and fruit growth by lanolin paste for 'Shisui'.

1) Graduate student, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University. Corresponding author.