

加馬射線照射及生長抑制劑對鬱金香 生長及開花之效應

吳麗春、傅仰人、張元聰¹⁾、胡燦²⁾、陳家杰²⁾

摘 要

本試驗探討以加馬射線照射鬱金香(*Tulipa gesneriana* L.)鱗莖及生長抑制劑處理以控制株高，提昇盆花品質之效應。加馬射線照射劑量分別為 0、2.5、5、7.5 及 10 格雷(Gy)五處理。試驗結果顯示，照射劑量愈高，其抑制株高之效應越明顯；以 5 Gy 處理之株高 22 cm 較符合最佳盆花品質標準。生長抑制劑處理，包含 paclobutrazol、uniconazole 及 chlormeguat 三種生長抑制劑及各三種濃度，分別以鱗莖浸漬，土壤灌注及葉面噴施等三種處理方法。結果顯示 paclobutrazol 處理之最適濃度浸漬法為 5 ppm，灌注法為 12.5 ppm，噴施法為 25 ppm。uniconazole 處理，浸漬法為 5 ppm，灌注法為 10 ppm，噴施法為 20 ppm。chlormeguat 處理，在浸漬、灌注法均無顯著效應。

關鍵詞：鬱金香、盆花、加馬射線照射、生長抑制劑。

前 言

球根花卉多用於切花生產，近年來由於盆花產業之興起，對種類之需求趨向於多樣化，故多種球根花卉嘗試以盆花之型式做為觀賞，則漸漸普遍化⁽⁷⁾。盆栽球根花卉對株高之要求與做為切花時略有不同，與盆高形成一適當比例（黃金比例）是決定盆花品質好壞的重要因素之一^(2,8)。荷蘭的鬱金香是世界知名之球根花卉之一，在國內做為盆花生產主要供應期為農曆春節期間，每年供應量約在 10-20 萬盆之間，為最大宗之球根盆花。鬱金香盆花栽培時，常有生長過高，造成美觀不足，且容易倒伏，影響觀賞品質，故生產者一般均使用生長抑制劑來調節株高，此法容易造成污染及有效劑量不易掌握之問題，須建立一套處理模式來供業者參考。因放射線具有抑制細胞分裂之功能，使細胞數減少而控制株高⁽³⁾，生長抑制劑則可抑制細胞之伸長而防止徒長造成倒伏之現象^(1,5)。本試驗即探討上述兩種方法控制鬱金香盆花株高及開花之效應。

1) 台南區農業改良場作物改良課(前桃園區農業改良場助理)

2) 原子能委員會核能研究所同位素組

材料及方法

一、加馬射線照射鬱金香盆花株高之效應試驗

本試驗以由荷蘭空運進口之黃色鬱金香 *Tulipa gesneriana* L. var. "superstar" 之打破休眠鱗莖為供試材

料。於 1996 年 12 月 28 日至核能研究所照射廠行照射處理，照射劑量分別為 0、2.5、5、7.5 及 10 格雷 (Gy)，劑量率為 4.345 Gy/min，以無照射為對照，計 5 處理，照射完即定植於 15 cm 盆徑之塑膠盆中，每盆 5 球，介質為泥炭土：炭化稻殼：砂=3：1：1 (V/V)。放置於本場花卉田之玻璃溫室中。試驗設計採逢機完全區集(RCB)設計，3 重覆，每重覆 10 盆。盆花品質調查項目包括到花日數、株高及 1-4 節之節間長度。

二、生長抑制劑對鬱金香盆花高度之效應試驗

本試驗以由荷蘭空運進口之鬱金香黃色品種 *Tulipa gesneriana* L. var. "superstar"之打破休眠鱗莖為供試材料。於 1996 年 12 月 29 日以 25 % paclobutrazol 濃度 50、25 及 12.5 ppm，10 % uniconazole 濃度 20、10 及 5 ppm 及 63 % chlormeguat 濃度 4000、2000 及 1000 ppm 等三種生長抑制劑各三種濃度為處理。處理方法為 1.鱗莖浸漬(15 分鐘)，2.土壤灌注(上盆後即灌注，每盆 100 ml)，3.葉面噴施(植株出土後一週行葉面噴溼全株至藥液滴下為止)等三種方式。試驗設計採逢機完全區集(RCB)設計，10 處理、3 重覆、每重覆 10 盆、每盆種植 5 球於 15 cm 盆徑之塑膠盆中。盆花品質調查株高及 1-4 節之節間長度。

三、資料分析

調查所得資料採用鄧肯式多變域測驗法，以比較處理間之差異。

結果與討論

一、加馬射線照射對鬱金香盆花株高之效應

鬱金香 *Tulipa gesneriana* L. var. "superstar"之鱗莖以加馬射線照射，對節間長度、株高及到花日數之效應，如表 1 所示。由表 1 可知節間長度、株高及到花日數在各處理間有顯著差異。就節間長度而言，5-10 GY 間各劑量處理，對第 1、2 節間長度有顯著之抑制作用；2.5-10 GY 各劑量處理對第 3、4 節均呈顯著抑制作用。第 1 節節間長度分別為 1.4、1.1、0.7 及 0.3 cm，對照組則為 2.0 cm，處理間差異由統計上顯示在 5 Gy 以上即有顯著之抑制作用；第 2 節節間長度分別為 4.5、3.0、2.6、1.2 cm，對照組為 5.4 cm，也是 5 Gy 以上即有顯著之抑制作用；第 3 節節間長度分別為 8.4、5.6、4.6 及 2.4 cm，對照組為 10.6 cm，則在 2.5 Gy 時即有顯著之抑制效果，5 及 7.5 Gy 效果更為顯著，而 10 Gy 之抑制效果最強；第 4 節節間長度分別 14.8、12.3、9.4 及 5.3 cm，對照組則為 22.9 cm，也是在 2.5 Gy 以上即有抑制伸長之效果，且隨劑量增加，抑制效果愈顯著；整體來說第 1-4 節之節間長度呈愈高愈長之表現，而對加馬射線照射之反應則是愈高的節間在低劑量即有反應，株高表現則分別為 31.4、22.0、17.3、9.8 及對照組之 41.0 cm，整體來說與節間之抑制反應趨勢相似，即隨劑量增加而抑制效果愈增強。到花日數則分別為 32.6、34.5、36.5、38.3 天及對照組 36.3 天，顯示 2.5 及 5 Gy 之較低劑量開花有提早現象，而 10 Gy 之較強劑量，則晚 2 天開花。

就株高而言，2.5-10 GY 各處理均呈抑制效應，株高降低 10-20 cm，降幅約為 23-70 %。由以上的結果顯示，以加馬射線照射鬱金香乾球對第 1-4 節之節間長度的影響，結果顯示照射劑量越高對節間長度越短，尤其第 4 及第 3 節之節間長度的抑制情形更顯著，照射劑量越高對抑制節間抽長的效應更持久。在國內鬱金香盆花商品多以 15 cm 大小盆徑栽植，其最適株高以 22.7 cm 之黃金比例為最佳，本次試驗結果，其株高以加馬射線照射劑量在 5 Gy 之處理為最當。然照射劑量超過 5 Gy 時，株高受到過分抑制而喪失商品價值。到花日數在照射劑量低於 5 Gy 以下時，對到花日數有提早的作用，如 5 Gy 處理時，提早約 2 日；高於 7.5 Gy，對到花日數則呈現延遲的效應，如 10 Gy 處理時，到花日期延遲達 2 日。到花日數對鬱金香這類產銷集中在短短幾日的年節應景盆花而言，花期的提早或延遲影響銷售商機至為密切。

二、生長抑制劑對鬱金香盆花株高、節間長度之效應

以 paclobutrazol 25 %、uniconazole 10 %及 chlormeguat 63 %三種生長抑制劑以浸漬種球、灌注及噴施三種處理方式，處理鬱金香 *Tulipa gesneriana* L. var. "superstar"之鱗莖。於表 2 顯示三種生長抑制劑浸漬種球對株高、節間長度之效應。以 paclobutrazol 浸漬處理濃度分別為 50、25、12.5 ppm 及無藥劑處理為對照組，浸漬處理後第 1 節節間長在 50 及 25 ppm 處理同為 1.2 cm 顯著的比對照組 2.8 cm 為矮，而 12.5 ppm 處理的 2.7 cm 則差異不顯著。而株高也是以 50 ppm 處理之 24.2 cm 及 25 ppm 處理之 30.6 cm 顯著比對照組之 40.9 cm 為矮，而 12.5 ppm 處理之 41.7 cm 則差異不顯著。浸漬處理後第 2、3、4 節節間長度之表現與第一節節間之表現有相同之趨勢，即 50 及 25 ppm 處理者均顯著的比對照組為矮，而 12.5 ppm 則差異不顯著。

表 3 則顯示以 paclobutrazol 行盆土灌注 50、25、12.5 ppm 及對照組處理時，第 1 節節間長度分別為 0、0.1、0.8 及 3.1 cm，顯示隨處理濃度增加，其抑制效果愈明顯，而第 2、3、4 節節間長度也有類似之趨勢。而綜合表現在株高上則在 50 ppm 處理時為 6.8 cm，25 ppm 處理時為 10.7 cm，12.5 ppm 處理時為 20.8 cm 均比對照組之 54.2 cm 顯著為矮，且隨劑量濃度增加，抑制效果愈顯著，株高降低 30-40 cm，約為原高之 38-13%(表 3)。表 4 則顯示以 paclobutrazol 行植株噴施 50、25、12.5 ppm 及對照組處理時，第 1 節節間長度在三種劑量處理同為 1.8 cm 比對照組之 3.0 cm 顯著為矮，而在第 2、3、4 節節間長度也有類似之趨勢，即 paclobutrazol 藥劑處理組均比對照組顯著為矮，而在愈高節間 paclobutrazol 藥劑之抑制效果隨劑量增加有愈明顯之表現。而綜合表現在株高上則在 50 ppm 處理組為 18.0 cm，25 ppm 組為 24.0 cm，12.5 ppm 組為 28.9 cm 均比對照組之 48.1 cm 顯著為矮，株高降低的幅度在 20-30 cm 間，約為原高之 40-60%，且濃度愈高則株高有愈矮之趨勢(表 4)。

表 2 中以 uniconazole 浸漬種球處理濃度分別為 20、10、5 ppm 及對照組處理，其第 1 節節間長度分別為 20 ppm 之 0 cm、10 ppm 之 0.6 cm 及 5 ppm 之 0.8 cm 均比對照組之 2.8 cm 顯著為短；而第 2、3、4 節節間長度也有相同之趨勢，且隨濃度增加，抑制效果愈明顯。在株高上的表現則在 20 ppm 為 12.3 cm，10 ppm 為 14.8 cm，5 ppm 為 25.9 cm 均比對照組之 40.9 cm 顯著為矮。表 3 則顯示以 uniconazole 行盆土灌注處理時，其第 1 節節間長度分別為 20 ppm 之 0.8 cm，10 ppm 之 1.0 cm 及 5 ppm 之 1.6 cm，均比對照組之 3.1 cm 顯著為短。而第 2、3、4 節節間長度也有類似之趨勢，且隨濃度增加，抑制效果愈明顯。在株高的表現則在 20 ppm 為 16.9 cm，10 ppm 為 25.4 cm，5 ppm 為 34.8 cm，均比對照組之 54.2 cm 明顯為矮，株高降低的幅度在 15-30 cm，約為原株高之 30-60%間，隨濃度增加，抑制效果愈顯著。表 4 則顯示以 uniconazole 行植株噴施處理時，第 1 節節間長度在 20 ppm 為 1.6 cm，10 ppm 為 2.1 cm，顯著的比對照組之 3.0 cm 為短，約為原株高之 85-60%，而 5 ppm 之 3.0 cm 則與對照組同。第 2、3、4 節節間長度則除第 4 節節間在 5 ppm 為 18.8 cm 比對照組之 24.5 cm 顯著較短外，其他均與第 1 節節間之表現類似。株高則以 20 ppm 之 27.5 cm 及 10 ppm 之 34.9 cm 明顯比對照組之 48.1 cm 為矮，而 5 ppm 之 40.8 cm 雖比對照組矮，但差異不顯著。

綜合以上結果顯示 paclobutrazol 試驗三種處理方法均有生長抑制的效果。藥劑處理方法間以浸漬法的處理殘效較短，因其在第 1 節的節間抑制效果較噴施為強，但在第 3、4 節的節間即有開始抽長的現象，而以盆土灌注之殘效為最長。對於 paclobutrazol 最適藥劑處理濃度，以浸漬法 50 ppm、灌注法 12.5 ppm、噴施法 25 ppm 可得到較適當之株高，降幅在 20-25 cm，約為原株高之 60%。

由 uniconazole 之綜合結果顯示三種施用藥劑處理方法其藥效均明顯而直接，且殘留性強，其中又以浸漬法(表 2)對鬱金香生長抑制最大，由此可推知 uniconazole 的最佳施用時機為球莖生長開始前，且為直接施於植體的效果最佳。土壤灌注之抑制效果又比植株噴施者為強。故綜合以上結果得之 uniconazole 處理之最適劑量以浸漬法 5 ppm、灌注法 10 ppm、噴施法 20 ppm 可得適當之株高。

以 chlormeguat 4000、2000、1000 ppm 處理，表 2 為浸漬種球之結果，其第 1 節節間長度分別為 2.0、2.1 及 1.8 cm 與對照組之 2.8 cm 差異並不顯著；而第 2 節節間長度與第 1 者同，即處理組與對照組之差異不顯著；而第 3 及第 4 節節間長度在 4000 ppm 處理時之 9.4 及 16.7 cm 均比對照組之 11.5 及 26.8 cm 顯著

為短，而 2000 及 1000 ppm 則均不顯著。在株高之表現除 4000 ppm 之 33.5 cm 比對照組 40.9 cm 顯著為矮外，2000 及 1000 ppm 之 40.8 cm 均與對照組差異不顯著(表 2)。表 3 灌注盆土處理之結果，在 chlormeguat 1000 ppm 處理組其第 1-3 節節間長度分別為 4.0、8.4 及 13.9 cm 均比對照組 3.1、5.9 及 11.5 cm 顯著為高外，4000 及 2000 ppm 處理組均與對照組差異不顯著。但第 4 節間長度則 4000 ppm 之 20.1 cm、2000 ppm 之 24.6 cm 及 1000 ppm 之 27.6 cm 均比對照組之 33.6 cm 顯著為短；株高則以 4000 ppm 之 38.8 cm 明顯矮於對照組之 54.2 cm，其他 2000、1000 ppm 之 47.0、54.0 cm 均與對照組差異不大(表 3)。表 4 則為噴施植株處理之結果，在第 1 及 2 節間長度中 4000、2000 及 1000 ppm 之處理組均與對照組差異不顯著；而第 3 節間長度分別為 8.8、8.7 及 9.6 cm 及第 4 節間長度分別為 14.1、14.7 及 17.0 cm 均比對照組之 13.5 及 24.5 cm 明顯為短。株高之結果在 4000 ppm 處理為 31.1 cm，2000 ppm 為 32.5 cm，1000 ppm 為 34.3 cm 則均比對照組之 48.1 cm 明顯為矮(表 4)。

綜合以上結果得知 chlormeguat 處理在以浸漬法及灌注法施藥時較無明顯效果，而噴施法較有效，顯示該 chlormeguat 藥劑應直接施用於開始生長的植體上才有生長抑制矮化株高的效應。而濃度以 4000 ppm 施用時在三種方法均有明顯效果，以植株噴施所得之株高為 31.1 cm 效果最好，但與理想之商品株高相較仍屬偏高，故應可嚐試再加重其劑量。

球根植物在定植前行種球浸漬生長抑制劑處理為一最有效率之方式，且由於球根作物其根原體數多為定數，再生能力差，故除 chlormeguat 外，以浸漬法矮化的效果明顯；而鬱金香盆花栽培屬促成模式，不僅栽培時間短，植株又為有限生長型^(4,7)，故應朝種球浸漬生長抑制劑處理技術研究。

本試驗結果 paclobutrazol 及 uniconazole 比較浸漬法及其它二法時施用濃度趨勢不同，paclobutrazol 較 uniconazole 需較高的濃度，以其二者雖為同分異構物^(2,6)，處理之差異係因其藥劑對組織穿透力及殘效性不同所致，且浸漬時間亦會影響其滲透性，故將來應朝調整種球浸漬時間進一步探討最佳處理方式。

由以上加馬照射與矮化劑處理對鬱金香盆花株高的控制效果比較，加馬射線效果穩定，再現性佳，照射劑量與株高間反應較容易準確控制在預期的處理結果範圍，又放射線處理成本低廉安全，無藥劑殘留造成環境污染之虞；生長抑制劑藥劑處理的結果較易受植體生育狀態的影響，且作物間的個體差異對適當劑量的存在較大的差異性均可能使藥劑處理效果打折。

表 1. 加馬射線照射鬱金香乾球對植株節間長、株高及到花日數之影響

Table 1. Effects of Gamma irradiation on plant height and days to flower of *Tulipa gesneriana* L. var. "superstar".

劑量 Dosage (Gy)	節間長度 Length of internodes (cm)				株高 Plant height		到花日數 Days to first flower
	No.1	No.2	No.3	No.4	(cm)	Index	
2.5	1.4 ^{ab}	4.5 ^{ab}	8.4 ^b	14.8 ^b	31.4 ^b	77 %	32.6 ^d
5	1.1 ^{bc}	3.0 ^{bc}	5.6 ^c	12.3 ^{bc}	22.0 ^c	54 %	34.5 ^c
7.5	0.7 ^{bc}	2.6 ^c	4.6 ^c	9.4 ^{cd}	17.3 ^c	42 %	36.5 ^b
10	0.3 ^c	1.2 ^c	2.4 ^d	5.3 ^d	9.8 ^d	24 %	38.3 ^a
Check	2.0 ^a	5.4 ^a	10.6 ^a	22.9 ^a	41.0 ^a	100 %	36.3 ^b

同行英文字母相同者表示鄧肯氏多變域測驗在 5%水準差異不顯著。

Means followed by the same letter are not significantly ($p=0.05$) different by DMRT.

表 2. 生長抑制劑浸漬處理對鬱金香植株節間及株高之影響

Table 2. Effects of bulb dipping growth retardants on plant height and length of internodes of *Tulipa gesneriana* L. var. "superstar".

藥劑種類 Growth retardants	濃度 Application rate (ppm)	節間長度 Length of internodes (cm)				株高 Plant height	
		No.1	No.2	No.3	No.4	(cm)	Index (%)

paclobutrazol	50	1.2 ^{bc}	3.9 ^{bc}	7.0 ^a	12.0 ^{def}	24.2 ^a	59
	25	1.2 ^{bc}	3.9 ^{bc}	8.0 ^{cd}	17.4 ^{def}	30.6 ^{bc}	75
uniconazole	12.5	2.7 ^a	6.4 ^a	12.2 ^a	20.4 ^{abc}	41.7 ^a	100
	20	0 ^d	0.8 ^e	3.3 ^e	8.2 ^f	12.3 ^e	30
	10	0.6 ^d	1.3 ^{de}	3.9 ^e	10.5 ^f	14.8 ^e	36
	5	0.8 ^{cd}	2.9 ^{cd}	6.6 ^d	15.6 ^{cde}	25.9 ^{cd}	63
chlormeguat	4000	2.0 ^{ab}	5.3 ^{ab}	9.4 ^{bc}	16.7 ^{bcde}	33.5 ^b	82
	2000	2.1 ^{ab}	5.8 ^a	11.3 ^a	21.5 ^{abc}	40.8 ^a	100
	1000	1.8 ^{abc}	5.4 ^{ab}	11.1 ^{ab}	22.4 ^{ab}	40.8 ^a	100
Check	0	2.8 ^a	6.0 ^a	11.5 ^a	26.8 ^a	40.9 ^a	100

同行英文字母相同者表示鄧肯氏多變域測驗在 5%水準差異不顯著

Means followed by the same letter are not significantly ($p = 0.05$) different by DMRT.

表 3. 生長抑制劑灌注盆土處理對鬱金香植株及株高之影響

Table 3. The effects of drenching growth retardants on the plant height and length of internodes of *Tulipa gesneriana* L. var. "superstar".

藥劑種類 Growth retardants	濃度 Application rate (ppm)	節間長度 Length of internodes (cm)				株高 Plant height	
		No.1	No.2	No.3	No.4	(cm)	Index (%)
paclobutrazol	50	0 ^c	0.1 ^f	1.0 ^f	5.6 ^g	6.8 ^f	13
	25	0.1 ^f	1.0 ^{ef}	1.9 ^{ef}	7.4 ^{fg}	10.7 ^{ef}	20
	12.5	0.8 ^{de}	2.3 ^{de}	4.6 ^d	12.1 ^{ef}	20.8 ^{cd}	38
uniconazole	20	0.8 ^{de}	2.0 ^{de}	3.8 ^{de}	10.3 ^{fg}	16.9 ^{de}	31
	10	1.0 ^d	2.7 ^d	5.6 ^d	16.0 ^{de}	25.4 ^c	47
	5	1.6 ^{cd}	4.6 ^c	8.8 ^c	20.4 ^{cd}	34.8 ^b	64
chlormeguat	4000	2.4 ^{bc}	5.5 ^{bc}	10.9 ^{bc}	20.1 ^{cd}	38.8 ^b	72
	2000	3.1 ^b	6.9 ^{ab}	12.4 ^{ab}	24.6 ^{bc}	47.0 ^a	88
	1000	4.0 ^a	8.4 ^a	13.9 ^a	27.6 ^b	54.0 ^a	100
Check	0	3.1 ^b	5.9 ^{bc}	11.5 ^b	33.6 ^a	54.2 ^a	100

同行英文字母相同者表示鄧肯氏多變域測驗在 5%水準差異不顯著

Means followed by the same letter are not significantly ($p = 0.05$) different by DMRT.

表 4. 生長抑制劑噴施植株處理對鬱金香植株節間及株高之影響

Table 4. Effects of spray growth retardants on plant height and length of internodes of *Tulipa gesneriana* L. var. "superstar".

藥劑種類 Growth retardants	濃度 Application rate (ppm)	節間長度 Length of internodes (cm)				株高 Plant height	
		No.1	No.2	No.3	No.4	(cm)	Index (%)
paclobutrazol	50	1.8 ^{cd}	3.1 ^c	4.8 ^f	8.9 ^f	18.0 ^{ef}	37
	25	1.8 ^{cd}	3.9 ^{cd}	6.7 ^{ef}	11.6 ^{ef}	24.0 ^{ef}	49
uniconazole	12.5	1.8 ^{cd}	4.3 ^{cd}	7.6 ^{de}	15.3 ^{cd}	28.9 ^{cde}	60
	20	1.6 ^d	4.5 ^{cd}	8.1 ^{cde}	13.3 ^{de}	27.5 ^{de}	57
	10	2.1 ^{bcd}	5.6 ^{ab}	9.9 ^{bc}	17.2 ^{bc}	34.9 ^{bc}	73
chlormeguat	5	3.0 ^{ab}	7.1 ^a	11.9 ^{ab}	18.8 ^b	40.8 ^{ab}	85
	4000	2.6 ^{abc}	5.5 ^{ab}	8.8 ^{cde}	14.1 ^{cde}	31.1 ^{cde}	65
	2000	2.1 ^{abcd}	5.0 ^{ab}	8.7 ^{cde}	14.7 ^{cde}	32.5 ^{cd}	68
Check	1000	2.2 ^{abcd}	5.4 ^{ab}	9.6 ^{cd}	17.0 ^{bc}	34.3 ^{bcd}	71
	0	3.0 ^a	7.1 ^a	13.5 ^a	24.5 ^a	48.1 ^a	100

同行英文字母相同者表示鄧肯氏多變域測驗在 5%水準差異不顯著

Means followed by the same letter are not significantly ($p = 0.05$) different by DMRT.

誌 謝

本研究承農委會經費補助及核能研究所協助照射處理，謹此致謝。

參考文獻

1. 柯榮輝、李晔。1986。Ancymidol、B9、Cycocel 對洋桔梗株高控制之應用。中國園藝 32(3)：163-170。

2. 黃敏展。1988。矮化劑在花卉上之應用。植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專集 pp.141-159。
3. 吳麗春、傅仰人、王瑞卿、胡燦、連清宏。1993。利用加馬射線矮化中國水仙之研究。桃園區農業改良場研究彙報 14：18-28。
4. Anderson, R. G. and G. Hartley. 1989. Use of growth retardants on satin flower, godetia, for pot plant production. *Acta Hortic.* 272: 285-292.
5. Cathey, H. M . 1975. Comparative plant growth-retarding activities of ancymidol with ACPC, phosfon, chlormequat and SADH on ornamental plant species. *HortSci.* 10(3): 204-215.
6. Holcomb, E. J . and M. A . Rose. 1989. Height control of selected bedding plants with uniconazole. *Acta Hortic.* 272: 279-284.
7. Rees, A. R. 1972. The initiation and growth of bulbs. *The growth of bulbs.* pp.72-97. Glasshouse Crops Research Institute, Littlehampton, Sussex, England.
8. Sachs, R. M. and W. P. Hackett. 1972. Chemical inhibition of plant height. *HortSci.* 7: 440-447.

Effects of Gamma-irradiation and Growth Retardants on Growth and Flowering of Potted Tulip (*Tulipa gesneriana* var. "superstar")

Li-Chun Wu, Yang-Jen Fu, Yuan-Tsung Chang¹⁾,
Tsan Hu²⁾ and Chia-Chieh Chen²⁾

Summary

An experiment was conducted to determine the effect of Gamma-irradiation and growth retardants on the plant height and flower quality of potted tulip. Gamma-irradiation was applied at dosages of 0, 2.5, 5, 7.5 and 10 Gy, the results showed that the higher the dosage treated the shorter the plant height. The optimum dosage was 5 Gy because it controls the plant height about 22 cm and near the best quality. The growth retardants include paclobutrazol, uniconazole and chlormeguat, all treated in three concentration by bulb dip, drench and spray three methods. Results showed the optimum dosage for paclobutrazol were 50 ppm for dip, 12.5 ppm for drench and 25 ppm for spray. The optimum dosages for uniconazole were 5 ppm for dip, 10 ppm for drench and 20 ppm for spray. The dip and drench method were not able to control the plant height of the tulip pot-flower in chlormeguat.

Key words: tulip, pot-flower, Gamma-irradiation, growth retardant.

1) Tai-Nan District Agricultural Improvement Station.

2) Institute of Nuclear Energy Research ROCAAEC.