

過磷酸鈣與磷礦石粉導致盆栽唐菖蒲葉片焦枯¹

蔡素蕙² 楊秋忠³

摘 要

本省栽培之唐菖蒲，葉尖焦枯之現象相當普遍與嚴重，其成因主要為氟或氯之為害。為解決這個問題，本試驗在盆栽條件之下，以Wig's Sensation品種(*Gladiolus grandiflora*)為材料，探討過磷酸鈣與磷礦石粉之危害性。結果顯示無論是過磷酸鈣或磷礦石粉均會危害，危害的程度與用量成正比。在磷酐量相同之條件下，過磷酸鈣之危害性顯著的高於磷礦石粉。經以離子層析儀分析結果，葉片中氟與氯之含量，施過磷酸鈣者高於施磷礦石粉者，施肥量越多，葉片中氟與氯之含量也越高，這些變化與葉片焦枯之程度呈現一致的趨勢。據此得知在沒有更好的選擇之下，栽培唐菖蒲施用之磷肥，除適量外，應考慮以磷礦石粉代替過磷酸鈣，以減少葉片發生焦枯。

關鍵字：唐菖蒲、葉尖焦枯、過磷酸鈣、磷礦石。

前 言

唐菖蒲葉形似劍，俗稱劍蘭，亦稱福蘭，是本省僅次於菊花的第二大切花，民國八十三年之栽培面積達到824 ha，年產切花16,826千打⁽¹⁾，供內外銷，經濟價值相當高。唐菖蒲在本省可周年栽培與開花，對土壤之適應性極強，在田間生長過程中，大約在2~3片葉片期，葉尖開始發生褐色壞疽，長度可能往下延伸達10 cm以上，而且罹病率很高。被害葉片除了可能影響植株之生育外，更直接影響外觀而劣化切花品質。花農均於切花後用剪刀逐葉剪除壞疽部份，此不但耗工，而且破壞葉片自然美感。

有關唐菖蒲葉片壞疽之報告，大多集中在空氣中氟化物之污染的探討，蔡等⁽⁶⁾在水耕條件之下證明栽培介質中之氟與氯也是重要的危害原，因此灌溉水及肥料中所含的氟化物或氯化物之危害性值得深入探討。

過磷酸鈣是本省最通用之單質磷肥來源，其工業製造法一般由磷礦石填加硫酸製成，成分中含有18%之磷酐，這對於對氟鈍感之作物，並不構成嚴重危害，但對於如唐菖蒲等對氟敏感之作物，可能引起壞疽現象。這種推論雖是可以理解的，但究竟多少量的過磷酸鈣才會致害，又或其原料磷礦石雖含較低量之有效性磷酐，且未經精製過，磷礦石之原始組成態是否危害性較低，而可用以取代過磷酸鈣做為磷肥之來源，本試驗的目的即在探討過磷酸鈣及磷礦石粉對唐菖蒲葉片焦枯之差異。

¹ 本文為台中區農業改良場研究彙報第 0426 號，係第一作者碩士論文之一部分。

² 台中區農業改良場助理。

³ 國立中興大學土壤環境科學系主任。

材料與方法

本試驗於1994年01月21日在台中區農業改良場進行，所用之唐菖蒲 (*Gladiolus grandiflora*) 母球為后里芊卉公司自荷蘭進口之第一代3號球，供試品種為Wig's Sensation，種植前母球均經過在4°C 冷藏之春化處理。所用之栽盆為8寸之塑膠盆，栽培土為台中場試驗田之表土，屬粘壤土，pH 7.85±0.15，含P 12.59±0.92 ppm、K 128.75±1.77 ppm、Ca 987.14±2.61 ppm、Mg 374.38±0 ppm。除了不施肥料為0-0-0 (N-P₂O₅-K₂O) 對照組外，所有用土在上盆前，以每公頃25,000 kg土壤之基準換算後加入硝酸鈣100 kgN/ha、硫酸鉀100 kgK₂O/ha，磷肥以過磷酸鈣及磷礦石粉為供源(台灣肥料公司)，分別加入相當於P₂O₅ 0 kg/ha、50 kg/ha、100 kg/ha、200 kg/ha、400 kg/ha、800 kg/ha、及1,600 kg/ha之用量的磷肥，組合成不同的處理。試驗設計採逢機完全區集，每小區10盆，每盆種1株，4重覆。調查項目包括株高、開始危害的日期、葉片壞疽之長度與面積、及葉片中氟與氯之含量等。壞疽面積之調查方法是以Licor Li-3050A葉面積儀測量之。葉片中氟與氯之含量分析係於定植71日後取樣，仿照Dick and Tabatabai (1979)之方法⁽¹⁰⁾，經萃取後以離子層析儀分析之。試驗結果之評估，以Duncan's MRT 5%差異水準表示之。

結果與討論

供試盆栽種植之唐菖蒲，經不同施磷肥後71日之株高，示如表一，未施肥料之對照組最高，未施磷肥區居次，施磷肥導致株高降低，而且用量愈多影響愈大，磷礦石粉之影響又大於過磷酸鈣。

表一、磷肥別及用量對唐菖蒲葉片壞疽開始危害日數及71日株高之影響

Table 1. Effect of phosphorous fertilizers on the scorch emergence date and the plant height of *Gladiolus grandiflora* at 71 days after planting

Treatment	P ₂ O ₅ kg/ha	Plant height cm	Time of scorch emergence Days from culture
CK1*	0	97.00 a	46.25 a [#]
CK2**	0	95.54 b	45.16 c
Calcium superphosphate	50	92.75 c	44.57 de
	100	90.95 d	44.56 de
	200	88.75 f	43.26 i
	400	85.93 g	42.95 j
	800	84.23 j	41.83 l
Rock phosphate	50	90.56 e	46.15 b
	100	85.17 h	44.54 e
	200	84.84 i	44.34 f
	400	81.57 k	44.06 g
	800	79.17 l	43.34 h
	1600	77.65 m	42.64 k

*: N:P₂O₅:K₂O=0:0:0.

** : N:P₂O₅:K₂O=100:0:100.

[#]: Values within the column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

各處理對於開始危害日期之影響，以對照組危害最慢，其次為施磷礦石粉50 kg/ha區，再次為不施磷肥區。無論施過磷酸鈣或磷礦石粉，葉片壞疽發生日期皆有隨用量增加而提早的現象。在相同磷酐用量之下，施過磷酸鈣者較施磷礦石粉者早危害，其間有顯著差異。

葉片壞疽之長度，無論任何處理之植株，均是隨著葉序的增加而增加(表二)，即依第四片葉、第三片葉、第二片葉及第一片葉之順序而遞減。無論是那一片葉，對照株之壞疽長度均是最短。同樣是不施磷肥，施氮鉀肥者(CK2)比不施氮鉀肥者(CK1)葉片之病斑較長。過磷酸鈣或磷礦石粉處理株葉片壞疽之長度，均顯著的隨著用量增加而加長。在相同用量之情形下，過磷酸鈣之危害高於磷礦石粉，所以引起較長之壞疽。

表二、盆栽 71 日後磷肥別及用量對唐菖蒲葉片壞疽長度之影響

Table 2. Effect of phosphorous fertilizers on the scorch length of gladiolus at 71th days after planting

Treatment	P ₂ O ₅ kg/ha	1st leaf	2nd leaf	3rd leaf	4th leaf
		----- cm -----			
CK1*	0	0.07 h	0.35 j	0.44 l	0.53 m [#]
CK2**	0	0.16 cd	0.66 e	0.80 g	1.05 f
Calcium superphosphate	50	0.16 cd	0.67 de	0.84 f	1.22 e
	100	0.17 c	0.69 d	1.00 d	1.43 d
	200	0.23 b	0.71 c	1.10 c	1.54 c
	400	0.23 b	0.76 b	1.36 b	1.64 b
	800	0.33 a	1.06 a	1.65 a	2.04 a
Rock phosphate	50	0.10 g	0.37 j	0.53 k	0.75 l
	100	0.13 f	0.42 i	0.66 j	0.78 k
	200	0.14 ef	0.47 h	0.70 i	0.84 j
	400	0.14 ef	0.48 h	0.78 h	0.86 i
	800	0.15 de	0.55 g	0.85 f	0.94 h
	1600	0.15 de	0.57 f	0.97 e	1.00 g

*, **, #: Same as Table 1.

如表三所示，若以壞疽之面積而論，無論那一片葉，施氮鉀肥(CK2)者之壞疽面積均較不施者(CK1)大。相較於對照，施過磷酸鈣或磷礦石粉均顯著的增加病斑面積。在相同磷酐用量之下，過磷酸鈣之危害顯著的高於磷礦石粉，而磷礦石粉或過磷酸鈣之危害均顯著的與用量成正相關。

至於葉片壞疽之危害率與磷肥間之關係，示如表四，從定植後38日到64日的調查結果，對照株之危害率仍是最低的，相同用量之下過磷酸鈣處理株之危害率也高於磷礦石粉處理株，尤其是定植後64日，過磷酸鈣處理株之危害率達到100%，無一倖免。上述這些結果明確的顯示過磷酸鈣與磷礦石粉均能危害，而引起葉片壞疽，唯磷礦石粉之危害顯著的低於過磷酸鈣。

蔡等之水耕試驗證實氟或氯可能是導致葉片壞疽之主因⁽⁶⁾，本試驗中葉片病斑較長或面積較大者，其葉片中氟或氯之含量相對較高，將是很好的佐證，表五即顯示這種結果。同樣是不施磷肥，施氮鉀肥者(CK2)葉片中氟與氯之含量高於不施氮鉀肥者(CK1)，二者有

顯著差異。相同磷酐量之下，施過磷酸鈣者氟及氯之含量顯著高於施磷礦石粉者。無論施過磷酸鈣或磷礦石粉，施用量愈高，葉片中氟或氯之含量也愈高之趨勢非常清楚。

表三、盆栽 71 日後磷肥別及用量對唐菖蒲葉片壞疽面積之影響

Table 3. Effects of phosphorous fertilizer on the scorch area of gladiolus leafs at 71th days after planting

Treatment	P ₂ O ₅ kg/ha	1st leaf	2nd leaf	3rd leaf
		----- cm ² -----		
CK1*	0	0.25 h	0.50 l	1.75 j [#]
CK2**	0	1.00 e	1.75 h	2.00 i
Calcium superphosphate	50	1.25 d	2.20 g	2.71 h
	100	1.25 d	2.46 f	2.86 g
	200	1.50 c	2.85 d	3.11 e
	400	1.75 b	3.21 c	4.86 b
	800	2.25 a	5.74 a	7.56 a
Phosphate rock	50	0.25 h	0.58 k	0.98 l
	100	0.25 h	0.86 j	1.26 k
	200	0.50 g	1.03 i	1.74 j
	400	0.50 g	2.49 e	2.91 f
	800	0.75 f	3.21 c	3.66 d
	1600	0.75 f	4.00 b	4.31 c

*, **, #: Same as Table 1.

表四、磷肥別及用量對唐菖蒲葉片壞疽危害率之影響

Table 4. Effect of phosphorous fertilizers on the percent of scorch of gladiolus leaf

Treatment	P ₂ O ₅ kg/ha	Days from cultivation				
		38	45	52	59	64
		----- % -----				
CK1*	0	25.18 i	64.68 i	77.00 i	85.55 g	90.00 g [#]
CK2**	0	35.50 d	80.00 c	90.00 d	97.75 b	96.58 b
Calcium superphosphate	50	35.43 d	80.00 c	92.50 c	100.00 a	100.00 a
	100	35.60 d	80.00 c	94.58 b	100.00 a	100.00 a
	200	37.00 c	84.43 b	94.48 b	100.00 a	100.00 a
	400	43.55 b	84.40 b	95.00 a	100.00 a	100.00 a
	800	54.58 a	85.00 a	95.00 a	100.00 a	100.00 a
Phosphate rock	50	25.50 h	66.00 h	80.00 h	90.00 f	92.00 f
	100	26.55 g	70.00 g	84.45 g	90.00 f	94.43 e
	200	26.55 g	73.33 f	84.45 g	93.50 e	95.00 d
	400	27.53 f	73.38 f	85.55 f	94.45 d	95.00 d
	800	34.50 e	75.55 e	87.00 e	94.58 d	95.38 c
	1600	35.45 d	76.60 d	90.00 d	95.55 c	95.53 c

*, **, #: Same as Table 1.

表五、磷肥別及用量對唐菖蒲葉片中 F 與 Cl 濃度之影響

Table 5. Effect of the kinds and rates of phosphorous fertilizers on the concentration of F⁻ and Cl⁻ in the gladiolus leaf

Treatment	P ₂ O ₅ kg/ha	F ⁻ ppm	Cl ⁻
CK1*	0	337 l	810 m [#]
CK2**	0	616 j	2888 j
Calcium superphosphate	50	785 h	3304 g
	100	1025 e	4253 e
	200	1306 c	5122 c
	400	1522 b	8558 b
	800	1778 a	11619 a
Rock phosphate	50	610 k	1620 l
	100	723 i	2156 k
	200	784 h	2897 i
	400	894 g	3109 h
	800	1017 f	4225 f
	1600	1279 d	5017 d

*, **, #: Same as Table 1.

唐菖蒲對於三要素之需求量，不同學者在不同的試驗條件之下得到的結果略有差異，這些結果是本試驗設計時考慮的要點。在不同的土質栽培唐菖蒲，施肥量應有所調適，Deswal等(1983)於黏質土進行試驗⁽⁹⁾，得知施肥量N、P₂O₅、K₂O分別為100 kg/ha、50 kg/ha、50 kg/ha者最好。Diest與Flannery (1953)⁽¹¹⁾之試驗結果顯示壤質砂土(pH 5.5) N、P₂O₅及K₂O之用量以50 kg/ha、100~200 kg/ha及100~200 kg/ha為適。但Wilfret (1992)則認為在砂質土種植唐菖蒲，N、P₂O₅及K₂O之用量以90~135 kg/ha、90~180 kg/ha及110~180 kg/ha為宜⁽¹³⁾。至於本省花農之習慣用量，據林(1987)的調查與推算報告⁽²⁾，每公頃之N、P₂O₅、K₂O依次為280、150、230 kg，但黃等(1993)則認為N、P₂O₅、K₂O之用量分別為150、150及150 kg/ha即已足夠⁽³⁾，且增施磷肥對切花品質之提升效應不顯著。此外，蔡與謝(1991)的報告也認為氮鉀肥若施用過量則易導致植株之營養生長旺盛，減少花穗中養分之儲藏而影響開花數，若氮肥用量高到300 kg/ha以上則明顯減低瓶插壽命⁽⁵⁾。另外，Anserwadekar與Patil (1986)的試驗結果⁽⁸⁾，顯示唐菖蒲以低氮施用量(100 kg/ha)處理者綻開之花朵數最多。綜合考量這些研究結果，本試驗中氮鉀肥之用量除了對照為0 kg/ha外，均固定為100 kg/ha。

唐菖蒲壞疽病斑發生之原因，雖然Woltz於1964年實驗證實自空氣中吸收或自土壤吸收氟均能造成植物葉片之傷害⁽¹⁴⁾，但因唐菖蒲葉片對空氣中之氟極為敏感，氟之濃度達到0.64 ug/m³，就能危害⁽¹²⁾，氟又是某些工廠必然產生的污染物⁽⁴⁾，因此歷來對於唐菖蒲葉片壞疽之研究，著重於空氣中之氟污染原，另一方面也以唐菖蒲做為空氣中氟之監測植物^(7,15)。蔡等(1996)以水耕方式證明栽培介質中之氟、氯及硫酸根也能引起唐菖蒲之葉尖壞疽，尤其氟之危害性最強⁽⁶⁾，這現象誘致思考肥料中氟在危害性中所扮演的角色。

過磷酸鈣是本省農民最普遍施用之磷肥，這在一般作物上似無不妥，但在栽培唐菖蒲時可不能不考慮其引起葉片壞疽之嚴重性。盆栽試驗結果(表二及表三)均顯示即使過磷酸鈣之用量低至50 kg/ha磷酐量，就已顯著的引起葉片壞疽，當然葉片中氟之含量也跟著升高(表

五)。用磷礦石粉取代過磷酸鈣做為磷肥之來源，明顯的減少唐菖蒲葉片中氟及氯的含量(表五)，也減少罹病率(表四)及病斑面積(表三)，這結果有必要在田間實際驗證，若結果一致，則應用之後不但可減輕葉片受害程度，也符合永續農業之施肥方式。

誌 謝

本研究承農委會補助經費，黃芳暖小姐鼎力相助，謹致誠摯謝意。

參考文獻

1. 台灣農業年報 1995 台灣省政府農林廳 p.140。
2. 林月金 1987 台灣主要切花之產銷研究 台灣省台中區農業改良場特刊第6號 p.16~74。
3. 黃裕銘、黃仁足、王銀波 1993 唐菖蒲栽培 I、尿素、過磷酸鈣、氯化鉀及堆肥對冬作唐菖蒲生長及土壤化學性質之影響 中華農學會報 162：23~32。
4. 康耿章 1994 花壇地區氟化物空氣污染之研究 國立中興大學土壤學研究所碩士論文。
5. 蔡素蕙、謝慶芳 1991 氮鉀肥用量對唐菖蒲生長與切花品質之影響 台中改良場研究彙報 31：23~34。
6. 蔡素蕙、楊秋忠 1996 水耕栽培中氟、氯及硫酸對唐菖蒲葉尖壞疽之研究 中華農學會報 175：38~49。
7. 謝慶芳 1988 指標作物監測空氣污染試驗 台灣省台中區農業改良場研究彙報第0144號。
8. Anserwadekar, K. W. and V. K. Patil. 1986. Vase life studies of gladiolus cv H. B. Pitt. Acta Hort. 181：279-283.
9. Deswal, W. S., V. K. Patil and K. W. Anseywadeker. 1983. Nutritional and plant population studies in gladiolus. Indian. J. Hort. 40：254-259.
10. Dick, W. A. and M. A. Tabatabai. 1979. Ion chromatographic determination of sulfate and nitrate in soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 43：899-904.
11. Diest, A. V. and R. L. Flannery. 1953. The nutritive requirements of gladiolus in New Jersey soils. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 82：495-503.
12. Doley, D. 1986. Experimental analysis of fluoride susceptibility of grapevine (~BI2; Vitis vinifera~I; L.): leaf development during four successive seasons of fumigation. New Phytol. 103：325-340.
13. Wilfret, G. J. 1992. Gladiolus. In: Introduction to Floriculture. Second edition. ed. by R. A. Larson. pp.143-157. Academic Press, San Diego.
14. Woltz, S. S. 1964. Translocation and metabolic effects of fluorides in gladiolus leaves. Proc. Fla. State Hort. Soc. 77：511-515.
15. Yamamoto, T., Y. Suketa, E. Makami and Y. Sato. 1975. Biological studies on environmental pollution by fluoride. -II. Environmental estimation of pollution by atmospheric fluoride using plant indicator [Gladiolus and mandarin oranges]. J. Agric. Chem. Soc. Jap. 49(7):347-352.

Calcium Superphosphate and Rock Phosphate Induced Leaf Scorch of Potted Gladiolus¹

Suh-Huey Tsai² and Chiu-Chung Young³

ABSTRACTS

Gladiolus leaf scorch was very popular and serious in Taiwan. It was induced by F⁻ and Cl⁻. In order to solve this problem, this experiment was conducted by using potted Wig's Sensation (*Gladiolus grandiflora*) to compare the injury potential of calcium superphosphate and rock phosphate to the leaf scorch. The results showed that both calcium superphosphate and rock phosphate induced leaf scorch of gladiolus. The level of leaf scorch was positively related to the rate of phosphate fertilizer. In the same rate of P₂O₅ applied, leaf scorch induced by calcium superphosphate was significantly higher than rock phosphate did. Ion chromatograph analysis of leaf showed that the calcium superphosphate application resulted in higher F⁻ and Cl⁻ content than the rock phosphate application. Additionally, the higher rate of phosphate fertilizer applied led to higher content of F⁻ and Cl⁻ in leaf. These analysis results had a similar trend related to the level of leaf scorch. According to these results, it revealed that choosing rock phosphate as phosphate fertilizer in proper rate was a better way to decrease leaf scorch of gladiolus.

Key Words: Gladiolus, leaf scorch, Calcium Superphosphate, Rock Phosphate.

¹ A portion of the Master's Thesis dissertation of the first author (Contribution No. 0426 from Taichung DAIS).

² Assistant of Taichung Dais. Former Graduate Student, Department of Soil Environmental Science, National Chung Hsing University.

³ Professor and Head, Department of Soil Environmental Science, National Chung Hsing University.