蔗渣木屑堆肥用量對彩色海芋生育、切花產量、養分含量及土壤肥力之影響研究[1]

蔡宜峯[2]

摘　要

本研究目的主要在於探討蔗渣木屑堆肥不同施用量對於彩色海芋生育、切花產量、養分含量及土壤肥力之影響，試驗處理包括蔗渣木屑堆肥不同施用量(20、15、10、5 t/ha)及對照區黃豆粕(5 t/ha)等。由田間試驗結果顯示，彩色海芋切花採收期植株存活率；以及彩色海芋球莖採收期球莖之直徑、鮮重、乾重及存活率等生育性狀，使用蔗渣木屑堆肥處理均較佳於使用黃豆粕處理，惟在使用蔗渣木屑堆肥不同用量處理間差異不顯著。由彩色海芋球莖採收期之球莖存活率與蔗渣木屑堆肥用量的相關分析顯示，兩者之間有顯著的二次曲線相關性($Y=51.2+1.53X-0.025X^2$；$R^2=0.832$*)，由此可推算出蔗渣木屑堆肥的合理用量約爲10~15 t/ha。彩色海芋切花採收期葉片中氮、磷、鉀、鈣及鎂等養分含量在不同處理間差異不顯著，惟彩色海芋球莖中氮及磷、鉀及鈣等養分含量在不同處理間略有所差異，另土壤有機質含量、Bray-1磷含量、交換性鉀含量及交換性鈣含量在不同處理間亦略有部份差異，且上述土壤肥力特性分別與彩色海芋球莖中氮、磷、鉀及鈣含量有顯著的直線相關。

關鍵字：彩色海芋、堆肥、養分含量、土壤肥力。

前　言

彩色海芋(*Zantedeschia* spp.)爲天南星科(*Araceae*)，馬蹄蓮屬(*Zantedeschieae*)多年生草本植物，英文名稱爲Calla lily、Arum lily或Gold calla [(4,5)]。彩色海芋植株線條優美，花型典雅美麗，花色繁多且富變化，加以瓶插壽命持久，已逐漸被消費者重視及接受，被視爲頗具經濟潛力的花卉之一。一般栽培彩色海芋需要通氣良好之土壤，因此構造良好土壤爲優先，質地以壤土及砂質壤土較好[(3)]。若土壤質地屬於粘土或砂質土，則可以使用腐熟的有機質肥料予以改良。一般粘重土壤的水分及水溶性養分不易滲入，較容易造成根系生長受阻。砂質地土壤則保肥、保水能力較差。利用有機質肥料中之纖維素、半纖維素及木質素等成分經土壤微生物分解及轉變成土壤有機質，促進土壤團粒之形成，以增加粘重土壤之大孔隙及降低其粘

[1] 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0687 號。
[2] 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究員。

性。至於粗質地土壤的陽離子交換容量低，利用有機質以提高其陽離子交換容量，便可以提高其保肥及保水力[3,12]。有機質也是植物養分的寶庫，如氮、磷、硫及微量元素大都和有機質結合，施用有機質肥料具有增加土壤有機質含量的直接效果[10,20,21]。

林等(1973)研究指出在長期施用堆肥區土壤氮素的蓄積約倍增於化學氮肥區，且堆肥區土壤有機碳含量高於化肥區，所以增加土壤有機質可提高土壤穩定供應養分[1]。施用有機質肥料可增加土壤中容易被固定養分如磷之有效性及移動性，增進作物吸收[3,12]。許多微量元素經由有機質之帶入及保持，也是一般化學肥料無法一一具有的優點。因此有機質在土壤中營養要素之轉化及利用機制中扮演著極重要的關鍵角色[2,12]。

一般植物所吸收各種營養元素之來源主要包括有空氣、水、土壤(介質)及肥料等，除了碳、氫、氧以外，大部份營養元素都由土壤礦物或有機質分解後釋出，才能被植物吸收利用[3,23]。但沒有一種土壤(介質)能長期蓄積足量的各種營養元素供給植物生長之所需，所以適時的施用肥料以補充適量營養元素，即爲栽培作物時必要手段之一[3,12]。建立一種理想的肥培技術，應涵蓋的範圍週延很大，包括植物之生長立地環境，肥料種類特性及其施用，土壤(介質)特性及其肥力特性，植物之生理生態及生物化學等[17,23]。如能夠依據不同作物；例如彩色海芋對養分吸收及分佈特性、肥料量與養分比例及施肥時機等加以探討[3,7,9,22]，即較能建立合理且具有效率的施肥管理技術。本研究目的在於探討兩種有機肥料種類及用量處理，以及蔗渣木屑堆肥不同用量處理，應用於彩色海芋栽培之影響效應，本報告著重於探討對於彩色海芋生育、切花產量與球莖生育之影響，以供日後研究與應用之參考。

材料與方法

一、試驗項目與方法

本試驗於2003年9月假臺中縣潭子鄉實施，彩色海芋栽種試驗品種爲金黃色花系Black magic。試驗處理包括蔗渣木屑堆肥20 t/ha (TCT20)、蔗渣木屑堆肥15 t/ha (TCT15)、蔗渣木屑堆肥10 t/ha (TCT10)、蔗渣木屑堆肥5 t/ha (TCT5)、黃豆粕5 t/ha (CK)等五級(表一)，試區採用逢機完全區集排列，四重覆，小區面積9.6 m × 0.6 m = 5.76 m^2。試區土壤屬於砂頁岩老沖積土，其中土壤pH值5.47，電導度(EC)爲0.70 dS/m，有機質含量爲21.9 g/kg，Bray-1磷含量爲40 mg/kg，交換性鉀含量138 mg/kg，交換性鈣含量爲866 mg/kg，交換性鎂含量爲127 mg/kg。其中試驗用蔗渣木屑堆肥，堆肥製作前添加木黴菌(*Trichoderma sp.*)，再予以堆積發酵約45日，腐熟堆肥之氮含量約22.5 g/kg、磷含量約9.56 g/kg (磷酐2.18%)、鉀含量約10.2 g/kg (氧化鉀1.22%)、鈣含量約16.3 g/kg、鎂含量約7.78 g/kg、鋅含量約16 mg/kg、銅含量約5 mg/kg、有機質含量616 g/kg、pH值6.60。黃豆粕未經過堆積發酵，氮含量約55.8 g/kg、磷含量約8.08 g/kg (磷酐1.85%)、鉀含量約13.2 g/kg (氧化鉀1.59%)、鈣含量約5.17 g/kg、鎂含量約7.30 g/kg、鋅含量約17 mg/kg、銅含量約4 mg/kg、有機質含量784 g/kg、pH值6.04。

表一、試驗處理說明
Table 1. Fertilization of the treatments in this experiment

Treatment	Bagase -sawdust compost (t/ha)	Soybean meal (t/ha)
A	20	0
B	15	0
C	10	0
D	5	0
E	0	5

有機肥料均依照各處理用量於整地前一次撒佈施用，並以耕耘機混入土壤中。化學肥料之使用配合彩色海芋生育分爲切花栽培期及球莖栽培期。本試驗彩色海芋切花栽培期的氮、磷及鉀肥用量分別爲300 kg N/ha、150 kg P_2O_5/ha及300 kg K_2O/ha。化學肥料之氮肥採用尿素，磷肥爲過磷酸鈣，鉀肥爲氯化鉀。磷肥依總量於整地同時一次施用混入土壤中，氮及鉀肥依總量均分四次使用，每次施用總量之25%，分別爲萌芽後、展葉期、開花前期、開花中期，均勻撒施於畦面土壤表層，再以畦溝土壤覆蓋。彩色海芋球莖栽培期的氮、磷及鉀肥用量分別爲45 kg N/ha、45 kg P_2O_5/ha及45 kg K_2O/ha，採用臺肥43號複合肥料，於彩色海芋切花採收後，先行除草再將化學肥料均勻撒施於畦面土壤表層，並以畦溝土壤覆蓋。於彩色海芋開花期調查切花產量、品質及葉數、株高等生育性狀，彩色海芋球莖栽培約50~60日後採收球莖，並進行球莖之直徑、鮮重、乾重及球莖存活率等調查。並分別於彩色海芋切花採收期採取葉片樣品，於彩色海芋球莖採收期採取球莖及土壤樣品，其中葉片及球莖樣品進行氮、磷、鉀、鈣及鎂等養分含量分析，土壤樣品進行pH值、EC值、有機質含量、Bray-1磷含量、交換性鉀、鈣及鎂含量等土壤肥力分析。

二、分析項目與方法

土壤樣品先經風乾處理，經2 mm篩網過篩後分別測定土壤化學性質，土壤pH以水：土比1:1，pH電極測定。土壤有機質含量採用Walkley-Black法測定[18]。1M醋酸銨(pH 7.0)土：溶液比1:10抽出液，用燄光分析儀測土壤交換性鉀含量[15]，用原子吸收光譜儀測土壤交換性鈣及鎂含量[16]。以Bray No.1方法抽取並用鉬藍法測土壤有效性磷[19]。有機肥料及植物體樣品均經70℃烘箱烘乾，以濕灰法(硫酸)分解後測定氮、磷、鉀、鈣及鎂量，其中以微量擴散法測定全氮量[8]，利用鉬黃法呈色及分光光度計(於420 nm下)比色法測定其全磷量[19]，利用燄光分析儀測定其全鉀量[15]，利用原子吸收分析儀測定其鈣及鎂含量[16]。

結果與討論

一般化學肥料施入農田土壤，會因溶解作用而釋出肥料成分供作物吸收利用，如使用有機質肥料，則將經由微生物分解作用後會釋出養分供作物吸收利用[17,23]，所以使用化學肥料及有機質肥料會直接影響到作物的養分吸收及生育特性等[3,7]。由彩色海芋切花採收期(定植後三個月)生育性狀之調查結果顯示(表二)，彩色海芋採收期的葉寬、株高、切花長及切花產

量等在不同處理間差異不顯著，彩色海芋切花採收期的葉片數及植株存活率在不同處理間略有差異，其中彩色海芋切花採收期的葉片數以使用蔗渣木屑堆肥20 t/ha處理14.5 No./plant較佳，其次分別爲使用蔗渣木屑堆肥15 t/ha處理、使用蔗渣木屑堆肥10 t/ha處理及使用蔗渣木屑堆肥5 t/ha處理，以使用黃豆粕5 t/ha對照處理11.4 No./plant較差。彩色海芋切花採收期的植株存活率以使用黃豆粕5 t/ha對照處理75%較差，在使用蔗渣木屑堆肥20 t/ha、15 t/ha、10 t/ha、5 t/ha等處理間差異不顯著。

表二、彩色海芋切花採收期之植株生育性狀及切花產量
Table 2. The growth characteristics and the cut- flower yield at the cut-flower stage of calla lily

Treatment[1]	No. of leaf (No./plant)	Width of leaf (cm)	Height of shoot (cm)	Length of flower stalk (cm)	Yield of cut- flower (No./plant)	Survival rate (%)
A	14.5a[2]	14.5a	44.7a	60.5a	4.77a	92.5a
B	13.4ab	14.3a	42.6a	58.5a	4.70a	95.0a
C	12.8ab	14.3a	43.1a	59.6a	4.76a	92.5a
D	12.7ab	14.0a	41.9a	57.8a	4.61a	92.5a
E	11.4b	14.5a	42.7a	60.6a	4.55a	75.0b

[1] See Table 1.
[2] Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ($P \geqq 0.05$).

當彩色海芋切花採收結束後，繼續進行養球試驗約二個月，由彩色海芋球莖生育性狀之調查結果顯示(表三)，彩色海芋採收球莖之球徑、球莖鮮重、球莖乾重及球莖存活率在不同處理間略有差異，其中彩色海芋採收球莖之球徑以使用蔗渣木屑堆肥20 t/ha處理9.50 cm較佳，其次分別爲使用蔗渣木屑堆肥10 t/ha處理、使用蔗渣木屑堆肥15 t/ha處理及使用蔗渣木屑堆肥5 t/ha處理，以使用黃豆粕5 t/ha對照處理較差。彩色海芋採收球莖之鮮重以使用蔗渣木屑堆肥20 t/ha處理118 g較佳，其次分別爲使用蔗渣木屑堆肥5 t/ha處理、使用蔗渣木屑堆肥15t/ha處理及使用蔗渣木屑堆肥10 t/ha處理，以使用黃豆粕5 t/ha對照處理較差。彩色海芋採收球莖之乾重以使用蔗渣木屑堆肥20 t/ha處理29.7 g較佳，其次分別爲使用蔗渣木屑堆肥15 t/ha處理及使用蔗渣木屑堆肥5 t/ha處理，以使用蔗渣木屑堆肥10 t/ha處理及使用黃豆粕5 t/ha對照處理較差。彩色海芋採收球莖之存活率以使用蔗渣木屑堆肥20 t/ha處理71.4%及使用蔗渣木屑堆肥15 t/ha處理71.4%較佳，其次分別爲使用蔗渣木屑堆肥5 t/ha處理及使用蔗渣木屑堆肥10 t/ha處理，以使用黃豆粕5 t/ha對照處理較差。

一般未經腐熟的有機廢棄物，需經過適當的堆肥化處理以除去不良有機成分及毒性物質等限制作物生長的因子[11,13]。本試驗使用的蔗渣木屑堆肥，在堆肥製作前添加木黴菌(*Trichoderma sp.*)，再經過適當的堆積腐熟，而對照處理所使用的黃豆粕則未經過發酵。由表三試驗結果顯示，使用蔗渣木屑堆肥比使用黃豆粕處理較具有增進彩色海芋採收球莖生育性狀與存活率之情形。

表三、彩色海芋球莖採收期之球莖生育性狀

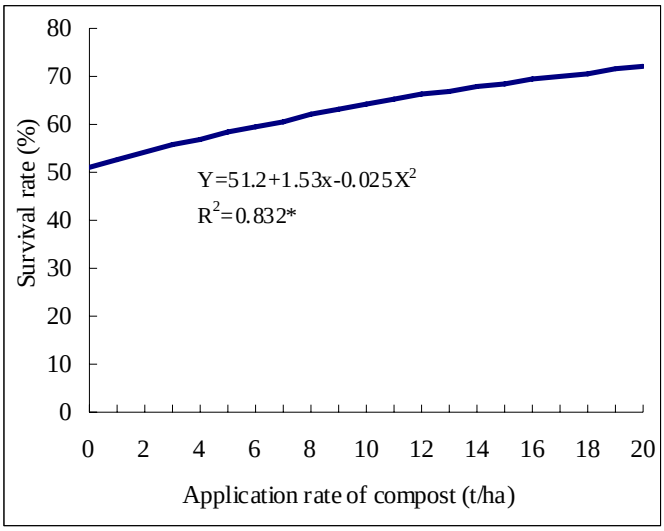
Table 3. The growth characteristics of tuber at the tuber harvested stage of calla lily

Treatment[1]	Diameter (cm)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Survival rate (%)	Index (%)
A	9.50a[2]	118a	29.7a	71.4a	142
B	8.55ab	91ab	24.3ab	71.4a	142
C	8.63ab	89ab	21.4b	58.8ab	117
D	7.82ab	94ab	24.0ab	62.5ab	125
E	6.70b	68b	20.5b	50.0b	100

[1] See Table 1.

[2] Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test (P≧0.05).

由彩色海芋球莖採收期球莖存活率與蔗渣木屑堆肥用量之迴歸分析顯示(圖一)，兩者之間有顯著的二次曲線相關性(R^2=0.832*)，其中彩色海芋球莖採收期球莖存活率隨著蔗渣木屑堆肥用量之增加而增加，依據此二次相關曲線($Y=51.2+1.53x-0.025X^2$)可以計算出彩色海芋球莖採收期球莖存活率最大值約爲75%，蔗渣木屑堆肥用量約爲30 t/ha。由於一般有機質肥料施入土壤中，必須經過微生物的礦質化作用，才能釋出養分供作物吸收利用[17,23]。適當的考量作物產量目標和有機質肥料的可利用性養分潛力，亦即在作物生長期內有機質肥料的礦化潛能，則能決定有機質肥料的適宜施用量，以使有機質肥料的效益發揮最大[3,12]。因此如將彩色海芋球莖採收期球莖存活率最大值的90%設定爲標的，則依據圖一的二次相關曲線可以計算出彩色海芋球莖採收期球莖存活率約爲65~67%，並由此可推算出蔗渣木屑堆肥的合理用量約爲10~15 t/ha。



圖一、彩色海芋球莖採收期球莖存活率與蔗渣木屑堆肥用量之迴歸分析。

Fig. 1. The regression analysis of the survival rate of tuber at the tuber harvested stage of calla lily as affected by the application rates of bagase -sawdust compost.

由彩色海芋切花採收期葉片養分含量之分析結果顯示(表四)，彩色海芋切花採收期(定植後三個月)葉片中氮、磷、鉀、鈣及鎂等養分含量在不同處理間差異不顯著。由彩色海芋球莖採收期球莖養分含量之分析結果顯示(表五)，除了彩色海芋球莖採收期球莖中鎂養分含量在不同處理間差異不顯著，另彩色海芋球莖中氮及磷、鉀及鈣等養分含量在不同處理間略有差異，其中彩色海芋球莖中氮含量以使用蔗渣木屑堆肥20 t/ha處理22.8 g/kg較佳，其次爲使用蔗渣木屑堆肥10 t/ha處理、使用蔗渣木屑堆肥15 t/ha處理、使用蔗渣木屑堆肥5 t/ha處理，以使用黃豆粕5 t/ha對照處理17.8 g/kg較差。彩色海芋球莖中磷含量以使用蔗渣木屑堆肥20 t/ha處理6.12 g/kg及使用蔗渣木屑堆肥15t/ha處理6.03 g/kg較佳，其次爲使用蔗渣木屑堆肥10 t/ha處理，以使用蔗渣木屑堆肥5 t/ha處理4.66 g/kg及黃豆粕5 t/ha對照處理4.78 g/kg較差。彩色海芋球莖中鉀含量以使用蔗渣木屑堆肥20 t/ha處理20.3 g/kg較佳，其次爲使用蔗渣木屑堆肥10 t/ha處理、使用蔗渣木屑堆肥15 t/ha處理、使用蔗渣木屑堆肥5 t/ha處理，以使用黃豆粕5 t/ha對照處理15.5 g/kg較差。彩色海芋球莖中鈣含量以使用蔗渣木屑堆肥20 t/ha處理13.3 g/kg及使用蔗渣木屑堆肥15 t/ha處理13.7 g/kg較佳，其次爲使用蔗渣木屑堆肥5 t/ha處理、使用蔗渣木屑堆肥10 t/ha處理，以使用黃豆粕5 t/ha對照處理10.5 g/kg較差。

表四、彩色海芋切花採收期之葉片養分含量

Table 4. The nutrient contents of leaf of calla lily at cut-flower stage

Treatment [1]	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)
A	24.7a[2]	5.05a	41.7a	11.6a	5.39a
B	24.9a	5.19a	40.8a	11.3a	5.64a
C	25.6a	4.71a	39.6a	10.4a	5.26a
D	25.1a	4.22a	38.7a	11.1a	4.77a
E	26.3a	4.31a	39.0a	9.7a	5.10a

[1] See Table 1.

[2] Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test (P≧0.05).

表五、彩色海芋球莖採收期之球莖養分含量

Table 5. The nutrient contents of tuber of calla lily at the tuber harvested stage

Treatment [1]	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)
A	22.8a[2]	6.12a	20.3a	13.3a	4.50a
B	20.9ab	6.03a	18.2ab	13.7a	4.21a
C	21.4ab	5.84ab	18.7ab	11.9ab	4.36a
D	19.0ab	4.66b	16.6ab	12.2ab	4.42a
E	17.8b	4.78b	15.5b	10.5b	3.78a

[1] See Table 1.

[2] Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test (P≧0.05).

由彩色海芋球莖採收期之土壤肥力分析結果顯示(表六)，彩色海芋球莖採收期土壤pH值、EC值及交換性鎂含量等土壤肥力因子在不同處理間差異不顯著，土壤有機質含量、Bray-1磷含量、交換性鉀含量及交換性鈣含量在不同處理間略有差異，其中彩色海芋採收期土壤有機質含量以使用蔗渣木屑堆肥20 t/ha處理27.4 g/kg及使用蔗渣木屑堆肥15 t/ha處理27.1 g/kg較佳，其次爲使用蔗渣木屑堆肥10 t/ha處理、蔗渣木屑堆肥5 t/ha處理，以使用黃豆粕5 t/ha對照處理21.0 g/kg較差。彩色海芋採收期土壤Bray-1磷含量以使用蔗渣木屑堆肥20 t/ha處理76.1 mg/kg及使用蔗渣木屑堆肥15 t/ha處理74.0 mg/kg較佳，其次爲使用蔗渣木屑堆肥10 t/ha處理，以使用蔗渣木屑堆肥5 t/ha處理53.9 mg/kg及黃豆粕5 t/ha對照處理54.4 mg/kg較差。彩色海芋採收期土壤交換性鉀含量以使用蔗渣木屑堆肥20 t/ha處理168 mg/kg及使用蔗渣木屑堆肥15 t/ha處理173 mg/kg較佳，其次爲使用蔗渣木屑堆肥10 t/ha處理、蔗渣木屑堆肥5 t/ha處理，以使用黃豆粕5 t/ha對照處理132 mg/kg較差。彩色海芋採收期土壤交換性鈣含量以使用蔗渣木屑堆肥20 t/ha處理1,168 mg/kg及使用蔗渣木屑堆肥15 t/ha處理1,151 mg/kg較佳，其次爲使用蔗渣木屑堆肥10 t/ha處理、蔗渣木屑堆肥5 t/ha處理，以使用黃豆粕5 t/ha對照處理897 mg/kg較差。

表六、彩色海芋球莖採收期之土壤肥力

Table 6. The soil fertility at the tuber harvested stage of calla lily

Treatment[1]	pH	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Bray-1 P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)
A	6.19a[2]	0.94a	27.4a	76.1a	168a	1,168a	163a
B	6.04a	0.86a	27.1a	74.0a	173a	1,151a	158a
C	6.07a	0.79a	26.2ab	66.6ab	160ab	1,088ab	176a
D	5.67a	0.80a	23.4ab	53.9b	148ab	1,047ab	154a
E	5.46a	0.84a	21.0b	54.4b	132b	897b	135a

[1] See Table 1.

[2] Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ($P \geqq 0.05$).

由表七彩色海芋球莖採收期土壤肥力與球莖養分含量之直線相關係數(R值)分析結果顯示，其中土壤pH值與彩色海芋球莖中氮、磷及鉀含量有顯著的直線相關。土壤有機質含量與彩色海芋球莖中氮、磷及鉀含量有極顯著的直線相關，土壤有機質含量與彩色海芋球莖中鈣含量有顯著的直線相關。土壤Bray-1磷含量與彩色海芋球莖中磷含量有極顯著的直線相關，土壤Bray-1磷含量與彩色海芋球莖中氮、鉀及鈣含量有顯著的直線相關。土壤交換性鉀含量與彩色海芋球莖中鉀含量有極顯著的直線相關，土壤交換性鉀含量與彩色海芋球莖中氮、磷及鈣含量有顯著的直線相關。土壤交換性鈣含量與彩色海芋球莖中鈣含量有極顯著的直線相關，土壤交換性鈣含量與彩色海芋球莖中氮、磷、鉀及鎂含量有顯著的直線相關。土壤交換性鎂含量與彩色海芋球莖中鎂含量有顯著的直線相關。由於有機質肥料種類或有機組成分，將會是影響農田土壤特性的重要關鍵因素之一[(12)]，當所使用的有機質肥料含有較多的纖維素

或木質素等不易分解有機組成分時，對增進土壤有機質含量的影響效應，將會有更直接與正面的影響[2,3]。本試驗所使用的蔗渣木屑堆肥含量豐富的纖維素、木質素成分及磷、鉀、鈣含量，因此土壤有機質含量、Bray-1磷含量、交換性鉀含量及交換性鈣含量等土壤肥力特性亦隨著蔗渣木屑堆肥用量之增加而增加，相對地，也對彩色海芋球莖中養分含量有正面且顯著的影響效應。

表七、彩色海芋球莖採收期土壤肥力與球莖養分含量之直線相關係數(R 值)

Table 7. Linear correlation(R Value) between the soil fertility and nutrient content of tuber at the tuber harvested stage of calla lily

Nutrient content of tuber	pH	EC	OM	Bray-1 P	Exch.K	Exch.Ca	Exch.Mg
N	0.884*	0.540	0.948**	0.909*	0.878*	0.902*	0.589
P	0.842*	0.529	0.930**	0.979**	0.895*	0.827*	0.728
K	0.869*	0.580	0.928**	0.897*	0.953**	0.889*	0.567
Ca	0.795	0.501	0.881*	0.814*	0.893*	0.947**	-0.730
Mg	0.722	-0.172	0.719	-0.473	0.673	0.813*	0.805*

*, ** : Significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

參考文獻

1. 林家棻、李子純、張愛華、陳卿英　1973　長期連用同樣肥料對於土壤化學性質與稻谷收量之影響　農業研究 22(4):241-262。
2. 莊作權、張宇旭、陳鴻基　1993　有機質肥料養分供應能力之評估　中華生質能源學會會誌 3-4:132-146。
3. 黃裕銘　1998　肥培管理與生理障礙　p.91-105　玫瑰病蟲害及栽培綜合管理　行政院農委會、臺灣省農林廳、臺灣區花卉發展協會編印。
4. 黃勝忠　1996　彩色海芋生產技術之介紹　臺中區農業專訊 14:11-13。
5. 陳興宗　1997　彩色海芋肥培管理之研究　p.1-136　國立中興大學土壤環境科學系碩士論文。
6. 陳俊位、蔡宜峰、黃勝忠　1997　微生物及有機質肥料對彩色海芋生長效應之研究　臺中區農業改良場研究彙報 56:41-50。
7. 蔡宜峰、黃祥慶　1996　利用報歲蘭養分吸收效率改進肥培技術之研究　臺中區農業改良場研究彙報 53:13-24。
8. Bremner. J. M. and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-total. p. 595-624. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis Part 2. Academic Press, Inc., New York.
9. Clark, C. J. and H. L. Boldingh. 1991. Biomass and mineral nutrient partioning in relation to seasonal growth of *Zantedeschia*. Scientia Horticulture. 47:125-135.
10. Grandy, A. S., G. A. Porter and M. S. Erich. 2002. Organic amendment and roation crop effects on the recovery of soil organic matter and aggregation in potato cropping systems. Soil Sci. Soc. Am. J. 66:1311-1319.

11. Harada, Y. 1990. Composting and application of animal wastes. ASPAC/FFTC Extension Bulletin No. 311:19-31.
12. Hendrix, P. F., D. C. Coleman and D. A. Crossley, Jr. 1992. Using knowledge of soil nutrient cycling processes to design sustainable agriculture. Integrating Sustainable Agriculture, Ecology, and Environmental Policy 2:63-82.
13. Inoko, A. 1982. The composting of organic materials and associated maturity problems. ASPAC/FFTC Technical Bulletin No. 71:1-20.
14. Jacobs, L. W. 1990. Potential hazards when using organic materials as fertilizers for crop production. ASPAC/FFTC Extension Bulletin No. 313:1-29.
15. Kundsen, D. and G. A. Peterson. 1982. Lithium, sodium, and potassium. p.225-246. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis Part 2. Academic Press, Inc., New York.
16. Lanyon, L. E. and W. R. Heald. 1982. Magnesium, calcium, strontium, and barium. p.247-262. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis Part 2. Academic Press, Inc., New York.
17. Martin, J. P. and D. D. Focht. 1977. Biological properties of soil. p.114-169. In: Elliott, L. F. et al. (eds.). Soils for management of organic wastes and waste water Madison, Wisconsin. USA.
18. Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. p.539-579. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis Part 2. Academic Press, Inc., New York.
19. Olsen, S. R. and L. E. Sommers. 1982. Phosphorus. p.403-430. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis Part 2. Academic Press, Inc., New York.
20. Smith, S. R. and P, Hadley. 1989. A comparison of organic and inorganic nitrogen fertilizers: Their nitrate-N and ammonium-N release characteristics and effects on the growth response of lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Fortune). Plant and Soil. 115: 135-144.
21. Sommerfeldt, T. G., C. Chang and T. Entz. 1988. Long-term annual manure applications increase soil organic matter and nitrogen, and decrease carbon to nitrogen ratio. Soil Sci. Soc. Am. J. 52:1668-1672.
22. Starman, T. W., T. A. Cerny and A. J. MacKenzie. 1995. Productivity and profitability of some field-grown specialty cut flowers. HortScience 23: 1004-1005.
23. White, R. H. 1979. Nutrient cycling. p.129-143. Introduction to the principles and practice of soil science. Blackwell Scientific Publications. Oxford. London.

Effects of Different Application Rates of Bagase -Sawdust Compost on the Growth, the Cut-Flower Yield, the Nutrient Contents of Calla Lily (*Zantedeschia* sp.) and the Soil Fertility [1]

Yi-Fong Tsai [2]

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effects of different application rates of bagase -sawdust compost on the growth, the cut-flower yield, the nutrient contents of calla lily (*Zantedeschia* sp.) and the soil fertility. Experiment was conducted with different application rates (20, 15, 10 and 5 t/ha) of bagase -sawdust compost and soybean meal 5 t/ha (CK). The field results indicated that the survival rate of calla lily at the cut-flower stage, the diameter, fresh weight, dry weight and survival rate of the tuber at the tuber-harvested stage were found had better responses with the application of bagase -sawdust compost than that with the application of soybean meal. There were not significant different between the different amounts of bagase -sawdust compost. There was a significant regression ($Y=51.2+1.53x-0.025X^2$；$R^2=0.832$*) between the survival rate of tuber at the tuber-harvested stage of calla lily and the application rates of bagase-sawdust compost. However, the optimum amount of 10~15 t/ha bagase -sawdust compost was appropriated. The N, P, K, Ca and Mg contents of leaf of calla lily at cut-flower stage were not significant different between the treatments. The N, P, K and Ca contents of tuber of calla lily at the tuber-harvested stage had some differences between the treatments. The contents of soil OM, available P, exchanged K and exchanged Ca had some differences between the treatments, and there were highly linear correlations between those soil characteristics and the contents of N, P, K and Ca of the tuber of calla lily, respectively.

Key words: calla lily (*Zantedeschia* sp.), organic fertilizer, nutrient content, soil fertility.

---

[1]Contribution No. 0687 from Taichung DARES, COA.

[2]Soil Researcher of Taichung DARES, COA.