

施用不同量雞糞堆肥配合適量化學肥料對仙草 品質及產量之影響¹

胡敏夫² 吳婉麗³ 劉新裕² 林木連³

摘要：以施用不同量之雞糞堆肥配合適量化學肥料，亦即參試處理分 (A) 全量施用雞糞堆肥 9,000kg ha⁻¹，(B) 施用 2/3 雞糞堆肥（以氮用量為基準估算）和 1/3 氮素，(C) 施用 1/3 雞糞堆肥和 2/3 氮素混合 62 kg ha⁻¹ 氧化鉀與 (CK) 全量施用化肥（氮 180kg、磷 80kg 及氧化鉀 140kg ha⁻¹）比較，於 1998 及 1999 年分別在水上鄉及關西鎮兩主要仙草生產區進行試驗，探討各處理對仙草主要農藝性狀及葉凝膠強度的影響與礦物元素在葉片累積量。試驗結果顯示，兩試地每公頃平均乾株產量均以全區施用化學肥料 (CK) 最高，分別為 9,645 kg 及 7,226 kg，而全區施用雞糞堆肥區 (A) 之水上試區為 8,726 kg，與各處理間比較均未達顯著差異，但關西試地 6,194 kg 卻顯著比 CK 及 C 處理區低。兩試區均以 C 處理區每公頃施用 1/3 雞糞堆肥和 2/3 化學肥料之處理葉凝膠強度表現最強，分別為水上試區 141g/cm² 及關西試區 224.5g/cm²。水上試區各處理間之葉片氮素含量無顯著差異，依序為 (A) 18.2 g kg⁻¹，(B) 16.7 g kg⁻¹，(C) 17.7 g kg⁻¹ 及 (CK) 19.4 g kg⁻¹，關西試區全區施用雞糞堆肥區 (A) 僅 11.6 g kg⁻¹ 顯著低於其他處理。

關鍵詞：仙草、凝膠強度、雞糞堆肥。

前 言

國產之仙草 (*Mesona procumbens* Hemsl.)，早期因無選育優良品種及栽培方法的改良，使產量及葉凝膠強度一直不能提高，產品售價低落，農民收益減少，於是農民栽培意願降低，致使種植面積逐年減少⁽¹⁾。國內業界從事多樣化產品之開發後，受到廣大消費者的喜愛，使仙草乾草需求量日增，因而在市場上發生供需不平衡的現象，商人為求自足，紛紛從大陸及印尼大量進口，不意打擊國內仙草的產業，生產者紛紛抱怨有加。本所有鑑於此，乃配合當前的農業政策，積極展開仙草育種及栽培技術改進工作，已選出農試一號一優良品種正推廣給農民栽培⁽⁶⁾，同時探討各作物後作地種植仙草之化學肥料施用量⁽⁵⁾，使平均公頃乾草產量由採用傳統地方種及種植方式之 6,000kg 提高至 9,000kg 以上，惟達到產量提高之目標後，隨著發現仙草葉凝膠強度提高幅度仍然有限之現象。

依據楊等^(9, 10)就仙草化合物之分析報告，認為仙草汁含有多量多醣體，而此多醣體分子為構成凝膠網之主要成分。另 Lii 和 Chen 等⁽¹²⁾研究指出，仙草可溶性無氮物含量因栽培條件有異，王等⁽²⁾、林等⁽³⁾及胡等⁽⁴⁾曾研究施用有機肥料對葡萄、茶葉及山防風之品質與藥效有正面作用。因此，上述現象是否過度依賴施用化學肥料，導致仙草植株因氮肥效應發生徒長，而使葉凝膠強度反而不能提升之因。本

1. 行政院農業委員會農業試驗所 研究報告第 2068 號。

2. 本所農藝系助理研究員及研究員。臺灣省 台中縣 霧峰鄉。

3. 本所農化系約僱助理及研究員兼系主任。

試驗乃針對此問題，構思以全量有機肥取代化學肥料施用，或佐以配合適量的有機肥配合化學肥料施用，以期提升國產仙草之葉凝膠強度。

材料與方法

供試品種為仙草農試一號，試驗材料為雞糞堆肥，施用量係以堆肥之氮含量作基準估算，試驗方法：參試處理分 (A) 全量施用雞糞堆肥 $9,000\text{kg ha}^{-1}$ ，(B) 施用 $2/3$ 雞糞堆肥 ($6,000\text{kg ha}^{-1}$) 和其餘 $1/3$ 氮量以化學肥料施入，(C) 施用 $1/3$ 雞糞堆肥 ($3,000\text{kg ha}^{-1}$) 和 $2/3$ 氮量以化學肥料施入，另以氧化鉀之 K_2O 62kg 補施不足量，及 (CK) 全量施用化學肥料作為對照 (氮 180 、磷 80 及氧化鉀 140kg ha^{-1})；醱酵雞糞堆肥之 N， P_2O_5 與 K_2O 分別為 2% 、 2.7% 及 2.6% ，化學肥料採用單質之硫酸銨、過磷酸鈣及氯化鉀施用。肥料施用方法，係將各處理之雞糞堆肥於作畦時當基肥一次施用，化肥則於施基肥時配合施用三分之一量，餘三分之二量分別於植後 60 及 90 天作追肥施用。試驗採 RCBD 設計，四重複，三行區，每行種 10 株，行株距採 $1.4 \times 0.6\text{m}$ 。田間管理按慣行方法行之，於各處理選中間行五株作為生育調查對象與採收樣本，調查項目分別為莖長、每公頃平均乾株及葉產量、葉率、葉凝膠強度、植前、植後土壤理化性質分析⁽⁸⁾與葉片之礦物元素含量分析^(7, 13)等。

葉凝膠強度測定方法⁽⁶⁾，係取乾葉 40g ，加碳酸鈉 3g ，加蒸餾水 600cc ，然後蒸煮 2.5 小時，經過濾並稀釋回原量溶液，取 95 cc 萃液加熱煮沸，再加 2g 澱粉 (用 5cc 水摻和) 同時不停的攪拌，直至糊化後靜置冷卻，待其成膠凍，以 NRM-2010-J-CW 型物性測定儀測定。第一年於 87 年 5 月 6 日種植，10 月 21 日收穫，試驗地點為嘉義縣水上鄉甘蔗後作地，第二年於 88 年 3 月 26 日種植，9 月 29 日收穫，試驗地點為新竹縣關西鎮雜作後作地。

結果與討論

一、試地之理化性質

水上試地係甘蔗後作地，亦為八掌溪沖積土層，屬鹼性砂質壤土，長年連續進行旱作物栽培，有機質含量平均僅 14 g kg^{-1} 左右，可說屬不肥沃土壤。植後土壤性質分析顯現 (如表 1)，各處理區之表底土層，其 pH 值比植前均提高 $0.3 - 0.4$ 單位，而有機質、有效性鉀、鈣及鎂含量變化不大，惟獨有效

表 1. 水上鄉試地之土壤理化性質分析

Table 1. Soil properties of the experimental field before and after planting hsian-tsoa (*M. procumbens*) 'Variety TARI No.1' at Shui-Shang in 1998

Treatment	Depth (cm)	pH	O.M. (g kg ⁻¹)	P (mg kg ⁻¹)	K (mg kg ⁻¹)	Ca (mg kg ⁻¹)	Mg (mg kg ⁻¹)	CEC c mol kg ⁻¹	Texture
Before planting	0-15	7.7	14.0	9.5	89.3	4,343	269	9.0	SL.
	15-30	7.7	13.5	10.3	82.3	4,373	277		
Chicken compost. ^z (A)	0-15	8.1	15.0	2.4	99.6	4,251	273		
	15-30	8.0	13.2	2.5	69.0	4,137	263		
2/3c.c.+1/3N(B)	0-15	8.1	14.8	2.3	86.6	4,166	236		
	15-30	8.1	13.7	1.2	66.6	4,185	261		
1/3c.c.+2/3N(C)	0-15	8.1	13.7	2.0	74.0	4,381	289		
	15-30	8.1	13.7	1.1	75.6	4,279	264		
Chem. fert.(CK)	0-15	8.0	15.0	1.2	93.1	4,273	219		
	15-30	8.0	14.3	1.5	71.6	4,530	321		

^z (A): $9,000\text{ kg ha}^{-1}$ of chicken compost; (B): $6,000\text{ kg ha}^{-1}$ of chicken compost and $1/3$ chemical N;

(C): $3,000\text{ kg ha}^{-1}$ of chicken compost, $2/3$ chemical N and 62 kg of $\text{K}_2\text{O ha}^{-1}$;

(CK): Chemical fertilizer of $180 : 80 : 140\text{kg ha}^{-1}$ by N: P_2O_5 : K_2O .

性磷含量降低7-9單位，其因有待探究。

關西試地為多年荒廢再重新整平之旱作地，質地屬酸性砂質壤土，有機質含量平均僅11.1 g kg⁻¹，比水上試地之土壤瘠薄。植後土壤性質分析（如表2）顯現，施用較多量化學肥料C及CK區之表底土層，其pH值比植前均降低0.1-0.4單位，有機質及有效性鉀含量比較，則各處理區均比植前減少，而有效性磷含量在表層比植前卻增加，但底層反而減少，鈣及鎂含量植前與植後之土壤變化不大。

表2. 關西鎮試地之土壤理化性質分析

Table 2. Soil properties of the experimental field before and after planting hsian-tsoa (*M. procumbens*) 'Variety TARI No.1' at Kuang-Shi in 1999

Treatment	Depth (cm)	pH	O.M. (g kg ⁻¹)	P (mg kg ⁻¹)	K (mg kg ⁻¹)	Ca (mg kg ⁻¹)	Mg (mg kg ⁻¹)	CEC c mol kg ⁻¹	Texture
Before planting	0-15	5.1	11.1	10.9	96.2	850	170	8.0	SL.
	15-30	5.4	11.1	25.4	94.2	872	177		
A ^z	0-15	5.8	9.4	24.1	59.9	848	193		
	15-30	5.8	10.8	9.0	44.4	821	178		
B	0-15	5.5	7.5	15.7	41.2	737	161		
	15-30	5.5	4.7	12.6	36.3	771	172		
C	0-15	5.1	10.2	14.9	45.2	704	140		
	15-30	5.1	6.8	9.7	37.5	766	167		
CK	0-15	5.2	9.7	23.7	43.6	784	140		
	15-30	5.0	8.4	17.6	47.5	882	160		

^zThe same as Table 1.

二、仙草之農藝性狀

第一年結果之顯現（如表3），平均每公頃乾株產量以全量施用化學肥料區最高，達9,645 kg，次為全施雞糞堆肥區8,726 kg，但各處理間之差異均未達5%顯著水準。葉凝膠強度分析結果，以C處理施用1/3量雞糞堆肥配合2/3氮肥加62 kg ha⁻¹氧化鉀區較高達141g/cm²，顯著高於全區施用化學肥料區者(49.4 g/cm²)，此結果與前報⁽⁵⁾於水上地區進行化學肥料適量試驗，在施用同量磷酐80kg及氧化鉀140kg ha⁻¹下，將氮素分100kg、140kg及180kg ha⁻¹配合施用，其葉凝膠強度從103.8 g/cm²、118.4 g/cm²增至142.4 g/cm²有所不同，是其因可能多雨與氮素之連合效應作用於莖蔓數量，而未反應多長葉有關。至於全部施雞糞堆肥區之葉凝膠強度為108.3 g/cm²，其表現雖不如預期的高，但顯現各處理之

表3. 水上試區各處理之主要農藝性狀及葉凝膠強度

Table 3. Main agronomic characteristics and gel formation strength of hsian-tsoa (*M. procumbens*) 'Variety TARI No.1' among different treatments at Shiu-Shang in 1998

Treatment	Cane length (cm)	Leaf wt./ Whole wt. (%)	Dry plant Yield (kg pl ⁻¹ .)	Yield(kg ha ⁻¹)		Gel formation Strength (g/cm ²)
				Dry leaf	Dry plant	
A ^z	71.5a ^y	42.9a	0.733a	3,572a	8,726a	108.3ab (3.7) ^x
B	68.8a	40.6a	0.735a	3,594a	8,708a	132.9ab (4.1)
C	70.2a	32.8a	0.681a	2,722a	8,108a	141.0a (3.7)
CK	72.7a	32.7a	0.811a	3,153a	9,645a	49.4b (3.9)

^zThe same as Table 1.

^y Means followed by the same letter within the same column are not significantly different at 5 % level by Least Significant Difference Test.

^x Brix are presented in parenthesis.

葉率，以施用較多量雞糞堆肥區者有較高之趨勢，同時也有助於葉凝膠強度之提高。

仙草不適合連作，因此，第二年選擇關西生產區進行試驗，試驗結果（如表4），平均每公頃乾株產量亦如第一年試驗結果，以全施用化學肥料區最高，達7,226 kg，次為施用1/3量雞糞堆肥配合2/3氮量加62kg ha⁻¹氧化鉀區7,173 kg，均顯著高於A及B處理區者，此結果似與Ren *et al.*等之結果施用堆肥配合適量氮量可使玉米獲得高乾物質及氮之累積量有所不同⁽¹⁾。葉率調查顯現，與前年試驗結果相符，以施用較多量雞糞堆肥區較高；葉凝膠強度亦以C處理施用1/3量雞糞堆肥配合2/3氮量加62kg ha⁻¹之氧化鉀區最高，達224.5 g/cm²，與前年試驗之結果呈一致趨勢，而全施化學肥料區亦最低，僅46.3g/cm²。本年雖然乾株及乾葉產量均比第一年底，但是各處理之葉凝膠強度卻比較高，此可能因關西地區在仙草生育中後期雨量不如水上地區多，加上土地肥力較低，以致氮肥效應似較不明顯，因此，仙草莖蔓各處理均比水上試區稍長，即未有徒長產生較多量枝條現象發生，同時，關西地區之氣候溫差較大，似有利於各處理之葉凝膠強度的增加。至於全施雞糞堆肥區其葉凝膠強度未如其它處理明顯增高，此可能受制於氮肥不足之影響。

表4. 關西試區各處理之主要農藝性狀及葉凝膠強度

Table 4. Main agronomic characteristics and gel formation strength of hsian-tsoo (*M. procumbens*) 'Variety TARI No.1' among different treatments at Kuang-Shi in 1999

Treatment	Cane length (cm)	Leaf wt./ Whole wt. (%)	Dry plant Yield (kg pl ⁻¹ .)	Yield(kg ha ⁻¹)		Gel formation Strength (g/cm ²)
				Dry leaf	Dry plant	
A ^z	94.9a ^y	39.9a	0.52b	2,489a	6,194b	118.2ab(3.4) ^w
B	92.1a	33.6a	0.50b	1,981a	5,989b	169.5a(3.7)
C	104.7a	29.1a	0.60a	2,096a	7,173a	224.5a(3.2)
CK	99.7a	29.7a	0.60a	2,112a	7,226a	46.3b(3.3)

^z The same as Table 1.

^w The same as Table 3.

三、各處理之葉片礦物元素含量分析

由葉片礦物元素含量可知（表5），在水上試區施用較多量雞糞堆肥之A及B處理區之仙草葉三要素含量，與施用較多量化肥C區與全施化肥CK區無顯著差異，以葉中氮含量而言，不但發現處理間無顯著差異，且經與葉凝膠強度之相關性分析亦呈現無顯著相關。葉中磷含量，則以全施用雞糞堆肥區猶顯著高於其他處理，此可能A處理施用較多量磷，可全期充足供應仙草根吸收所致。各處理葉中鉀素之含量，亦無顯著差異，至於其他礦物元素含量，各處理間亦無顯著差異性存在，此顯示在水上

表5. 水上試區之各處理間葉片礦物元素含量

Table 5. The contents of mineral elements in leaves of hsian-tsoo (*M. procumbens*) 'Variety TARI No.1' among different treatments at Shiu-Shang in 1998

Treatment	N (g kg ⁻¹)	P (g kg ⁻¹)	K (g kg ⁻¹)	Ca (g kg ⁻¹)	Mg (g kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)
A ^z	18.2a ^y	2.7a	39a	6.7ab	2.3a	673a	69a	12a	44a
B	16.7a	2.2b	40a	6.3b	2.4a	927a	70a	12a	44a
C	17.7a	1.9c	38a	6.4ab	2.3a	980a	69a	15a	46a
CK	19.4a	2.2b	42a	7.2a	2.0a	895a	69a	13a	47a

^z The same as Table 1.

^y Means followed by the same letter within the same column are not significantly different at 5 % level by Least Significant Difference Test.

地區種植仙草，肥培管理方面酌量施用雞糞堆肥，並不影響主要有效性元素對仙草植株之供給，甚至有利於品質之提升（如表3），因而水上試區土壤呈中性至鹼性，使其錳含量則顯著低於關西試區者。

上述結果顯示於水上地區栽培仙草，配合施用適量雞糞堆肥之可行性，而仙草生產量佔台灣最多之關西地區是否同樣效果，經取樣分析結果顯現（如表6），施用較多化學肥料區，其仙草葉片氮素含量，均比全施用雞糞堆肥區高，其中C處理（17.2 g kg⁻¹）及CK處理（16.4 g kg⁻¹）區顯著高於A處理（11.6 g kg⁻¹）。生育調查亦顯示關西試區施用雞糞堆肥處理區之仙草植株，其黃化現象比水上試區明顯，應與其鎂元素含量較低有關（1.6 g kg⁻¹），因關西試區土壤屬酸性，土壤中有效性鎂含量較低。各處理之葉中三要素含量與葉凝膠強度相關性分析，亦發現無顯著相關。

表6. 關西試區之各處理間葉片礦物元素含量

Table 6. The contents of mineral elements in leaves of hsian-tsoa (*M. procumbens*) 'Variety TARI No.1' among different treatments at Kuang-Shi in 1999

Treatment	N (g kg ⁻¹)	P (g kg ⁻¹)	K (g kg ⁻¹)	Ca (g kg ⁻¹)	Mg (g kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)
A ^z	11.6b ^y	3.1a	39a	7.5a	1.6b	564a	476c	7.9a	27a
B	14.0ab	2.7a	36a	7.5a	2.3a	412ab	580bc	9.2a	28a
C	17.2a	2.9a	40a	6.6a	2.1a	309b	664b	11.3a	27a
CK	16.4a	3.1a	40a	7.4a	1.9ab	272b	891a	9.0a	30a

^z The same as Table 1.

^y The same as Table 5.

四、收益及肥料成本分析

依據前報之水稻田後作仙草成本分析⁽⁶⁾，完全施用化學肥料成本每公頃需耗費6,072元，而本試驗係均以旱作地栽培，其對照區氮肥每公頃應增施至180kg⁽⁵⁾，因此，全區施用化學肥料之成本應為6,992元（硫酸銨184元×22.5包+過磷酸鈣136元×12.5包+氯化鉀192元×6包）；雞糞堆肥係直接向養雞場購買新鮮材料堆積醱酵達6個月以上，不計運搬及翻堆費用，每公斤3元，如此，A區全施用雞糞堆肥需成本為27,000元（3元×9,000公斤），B區為19,380元（3元×6,000公斤+1/3N），C區為12,240元（3元×3,000公斤+2/3N+氯化鉀2.5包）。

粗收益估計，以近二年來市價每公斤83元（台斤50元）計算，水上試區按表3之產量數據計算，每公頃A處理獲得724,258元，B處理為722,764元，C處理為672,964元，CK處理為800,535元；關西試區按表4之產量數據計算，則每公頃依次各為A處理514,100元、B處理497,090元、C處理595,360元及CK處理599,758元，扣除共同成本（包括種苗費、整地費、除草費、施肥工、灌溉工資、收穫工資及土地租金等）為314,500元，然後分別再扣除肥料成本，其淨收益分別為水上試區A處理為382,758元，B處理為388,884元，C處理為346,224元，CK處理479,043元；關西試區則依次各為A處理172,600元、B處理163,210元、C處理268,620元及CK處理278,266元，顯然施用較多雞糞堆肥區肥料成本均較高，加上產量未有相對正面的提高與補償，似乎不合經濟效益，不過，政府低價肥料之供應政策非為常態，同時，以土壤肥力之永續性維護觀點及仙草葉凝膠強度之品質維持，商人仍然會在價格上有所區隔，即完全施用化學肥料可獲得高產，但將來追求高品質高價格之趨勢下不見會得到較高的淨收益，除非利用儲藏促進品提升的特性（水上試區CK處理經二年儲存葉凝膠強度提高至256g/cm²，關西試區儲存一年提高至174g/cm²），以提高市價，但經研究此儲藏期間亦須一年以上，農民在資金週轉上恐較難接受。

綜觀上述試驗結果獲知，台灣仙草栽培，其全生育期間每公頃施用化學肥料，以氮素180 kg、磷

80kg 及鉀素 140 kg 組合之施用量，確實對仙草有增產的效果，而施用較多量之雞糞堆肥除徒增成本外，在產量方面並未能顯著的獲得高產，僅於施用量之中佐以配合施用 1/3 量雞糞堆肥，確可提高仙草葉之凝膠強度。

誌 謝

本試驗經費蒙慕華基金會 88-MCAC-糧-01(1)及農委會 89-科技-1.1-糧-11(4)計畫補助，使本研究得以順利完成，特此誌謝。

引用文獻

1. 台灣省農牧業主要產地調查報告。1988。45 頁。台灣省政府農林廳編印。
2. 王錦堂、陳鴻堂、賴惠珍。1992。有機質肥對葡萄產量與品質改進效應。土壤肥試驗報告。120-129 頁。
3. 林木連、陳右人、張鳳屏、陳玄。1992。茶園有機質肥料比較試驗。土壤肥料試驗報告。227-230 頁。
4. 胡敏夫、林俊清、張愛華、劉新裕。1992。有機質與化學肥料對山防風產量及有效成分之影響。土壤肥料試驗報告。231-245 頁。
5. 胡敏夫、張愛華、劉新裕。1998。不同氮磷鉀施用量與種植密度對仙草產量與品質之影響。中華農業研究 47: 259-266。
6. 胡敏夫、劉新裕、羅淑卿、盧煌勝。2000。仙草新品種農試 1 號之育成。中華農業研究 49: 12-25。
7. 張淑賢。1981。本省現行植物分析法。作物需肥診斷技術。農試所特刊 13 號。53-59 頁。
8. 張愛華。1981。本省現行土壤測定法。作物需肥診斷技術。農試所特刊 139-26 頁。
9. 楊祖馨、王西華、余幸福、鄭水淋、劉明堂、葉雲旗、鄭幸梧。1954。關於仙草化合物之研究。台大農化。3 : 1-4。
10. 楊啓春、陳理宏、呂政義。1982。仙草凍凝膠機構之研究。食品科學。9: 19-26。
11. Chung ,R.S., C.H.Wang,C.W.Wang ,and Y.P.Wang.2000. Influence of organic matter and inorganic fertilizer on the growth and nitrogen accumulation of corn plants. J. Plant Nutri..23: 297-311.
12. Lii, C. Y., and L. H. Chen. 1980. The factors in the gel-forming properties of hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl.) I. Extraction Conditions and different starchs. Proc. Natl. Council. 1: 438-442.
13. A.O.A.C. 1970. Official Methods of Analysis.11th ed.,Association of Official Chemists. Washington, D. C. USA.

Combined Effects of applying Chicken Compost and Chemical Fertilizer on Quality and Yield of Hsian-tsoa (*Mesona procumbens* Hemsl.)¹

Min-Fu Hu², Wan-Li Wu³, Sin-Yie Liu² and Mu-Lien Lin³

Summary

Combined effects of applying chicken compost and chemical fertilizer on quality and yield of hsian-tsoa (*Mesona procumbens*, 'cv. TARI No. 1') plants were investigated in 1998 and in 1999 at Shui-Shang and Kuang-Shi, the main hsain-tsoa producing areas located in Central-South and in North Taiwan. The fertilizer treatments consisted of full chicken compost (9,000 kg/ha); two-third of chicken compost in quantities with rest of N applied as chemical fertilizer; one-third of chicken compost amended with chemical fertilizers; and chemical fertilizer (N, 180 kg ha⁻¹; P₂O₅, 80 kg ha⁻¹; K₂O, 140 kg ha⁻¹) as control. The field layout in both experimental sites used RCBD with four replicates. The treatments which had received the full chemical fertilizers in both sites, had the highest dry-plant yield of 9,645 and 7,226 kg ha⁻¹, respectively. In Shui-Shang, the plants with the full chicken compost had 8,726 kg of plant yield per ha, which was not statistical different as compared to the other treatments. However, in Kuang-Shi, similar trend was not obtained, as the same treatment resulted significantly lower yield (6,194 kg ha⁻¹) than the other treatments. The treatment with combined use of chicken compost (3,000 kg ha⁻¹) and chemical fertilizer (120 kg N ha⁻¹ and 62 kg K₂O ha⁻¹) apparently had highest gel formation strength. It reached to 141 g/cm² in Shui-Shang and to 224.5 g/cm² in Kuang-Shi. There were no significant difference in percent leaf N among the treatments although the N levels followed in the order of control, 19.4 g ka⁻¹; full chicken compost, 18.2 g kg⁻¹; one third of chicken compost, 17.7 g kg⁻¹; and two third of chicken compost, 16.7 g kg⁻¹. The leaf N level in the plot received fully chicken compost in Kuang-Shi was only 11.6 g kg⁻¹, which was obviously lower than that of other treatments.

Key words : Hsian-tsoa, Gel formation strength, Chicken compost.

1. Contribution No. 2068 from Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture.

2. Respectively, Assistant Agronomist and Senior Agronomist, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.

3. Respectively, Project assistant and Senior Soil Scientist, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.