

水稻及蔬菜有機栽培專用有機質肥料 配方開發

莊浚釗

桃園區農業改良場 研究員兼分場長

Chun-Chao Chuang

摘 要

本研究主要目的係依據水稻及蔬菜養分吸收量及生長量調配有機栽培專用有機質肥料配方，以解決有機栽培養分吸收不平衡問題，期提高作物產量及品質。水稻試驗 2008-2010 年於桃園縣新屋鄉本場試驗田進行，結果以施用本專用配方稻穀每公頃產量 5.52 t，較對照(市售有機質肥料)4.37 t，增產 1.15 t (26.3%)。

蔬菜試驗 2011-2012 年於桃園縣新屋鄉本場試驗田進行，每公頃產量以本配方 32.2 t 最高，較對照處理(市售有機質肥料)25.3 t，增產 0.69 t (27.3%)。另本配方添加苦土石灰每公頃產量 24.5 t 及 24.2 t 均為最高，分別較對照(市售有機質肥料)22.1 t，增產 2.4 t (10.9%)及 2.1t(9.5%)。另以本配方添加微生物，產量每公頃 25.4~29.4 t 較對照 13.7 t，增產 11.7~15.7 t (85~114%)，其中以本配方添加枯草桿菌者最佳。

關鍵詞：水稻、蔬菜、養分吸收、產量、有機質肥料

前 言

隨著國家經濟繁榮，國民所得及生活水準提高，民眾對購買高品質且安全衛生之農產品日益注重。台灣位處亞熱帶地區，農作物容易滋生病蟲害，往往因施用農藥造成消費者對農產品產生農藥殘留的疑慮，有機農業也因而隨著世界潮流在國內逐漸發展。有機栽培係完全不允許使用化學合成肥料、除草劑、殺蟲劑、殺菌劑及植物生長劑，藉著堆肥與綠肥及天然礦石來提供植物養分，以培育土壤肥力及生物活性，利用物理機械與生物科技來防治病蟲害及雜草。果菜類蔬菜有機栽培養分的供應來源主要為有機質肥料，由於農民施用市售或自製的有機質肥料時，常未依土壤肥力概況及作物營養需求選用或調配，長期連續大量施用情況下，容易導致土壤養分不平衡及重金屬累積問題，影響土壤及作物品質。過去對有機質肥料合理施用、土壤肥力與重金屬累積、有機資材利用及對作物生長之影響均有深入研究與探討(陳，1995；張，1995；劉等，1995；趙等，1996；蔡，1999)，惟農民施用市售或自製的有

機質肥料時，若未腐熟完全，常導致抑制種子萌發及根的生長 (Zubillaga and Lavado, 2006)，或未依土壤肥力概況及作物營養需求選用或調配，長期連續大量施用情況下，易導致土壤養分不平衡及重金屬累積問題，影響土壤及作物品質。故本研究為解決土壤養分不平衡及提高有機農產品品質，利用農畜產副產物及礦物等材料，調配適合水稻及蔬菜有機栽培專用之有機質肥料，供農民採購之參選。

研究成果

一、水稻試驗

(一) 水稻植體生長量及養分吸收量

97 年一期作水稻植體生長量如圖 1 所示；插秧後 20 天內因北部地區氣溫較低，植體鮮乾重並未明顯增加，生長至 20 天以後隨氣溫的升高，植體鮮乾重也隨之大幅增加，生長至 70 天後植體鮮重並未再增加，但植體乾重仍呈現逐漸增加的趨勢，直至收穫期(插秧後 110 天)植體乾每株重達 79.3 g。一期作水稻養分吸收量如圖 2 所示；插秧後 20 天內氮及鉀肥吸收量並未明顯增加，生長至 20 天以後隨氣溫的升高，氮及鉀肥之吸收急速增加，但生長至 50 天後氮肥的吸收呈現平緩，吸收量未再增加，吸收總量為 691 mg，然而鉀肥吸收量至生長 60 天後才達到最高量，吸收總量為 865 mg，鉀肥吸收量反而較氮肥為高。其餘磷、鈣及鎂肥必需生長至 40 天後才緩慢增加，其吸收總量每株分別為 116、140 及 84 mg。

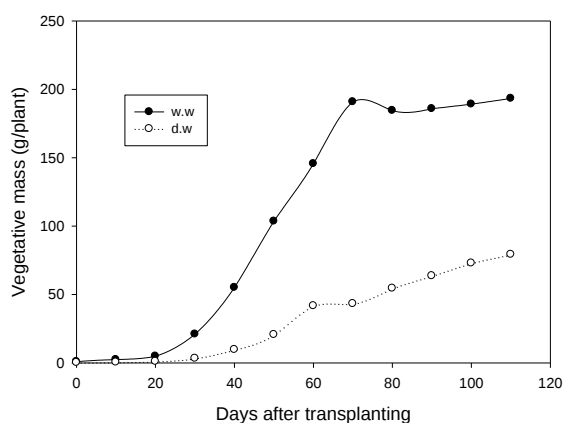


圖 1. 水稻不同生長期植體生長量(97.1st)

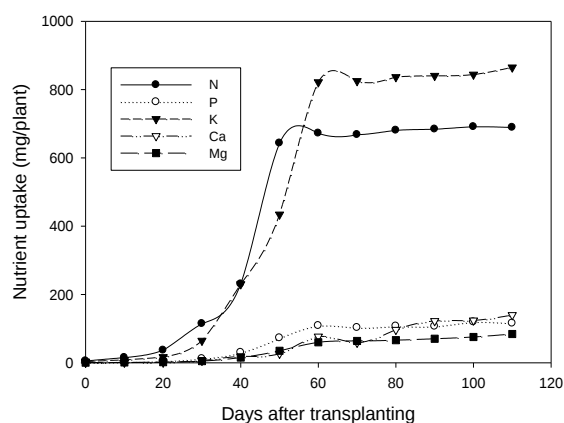


圖 2. 不同生長期水稻植體養分吸收量變化 (97.1st)

二期作水稻植體生長量如圖 3 所示，由於二期作水稻生長前期氣溫較高，植鮮乾重插秧 10 天後，即呈現急速增加的趨勢，但植體鮮重生長至 60 天後即未再增加，然而植體乾重仍呈現平緩增加的趨勢，直至收穫期(插秧後 100 天)植體乾重每株達 65.1 g。二期作水稻養分吸收量如圖 4 所示；插秧後 10 天氮及鉀肥吸收量即明顯快速增加，氮肥吸收量生長至 40 天後才呈現平緩增加，生長至 90 天時總吸收量為 633 g，但鉀肥吸收量仍呈現快速增加的趨勢，生長至 90 天時總吸收量為 846 g，鉀肥吸收量也較氮肥為高。其餘磷、鈣及鎂肥必需生長至 30 天後才緩慢增加，其吸收總量分別為 72.7、42.4 及 77 mg。

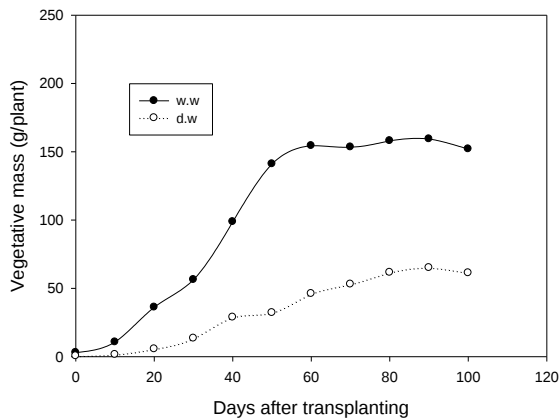


圖 3. 水稻不同生長期植體生長量(97.2nd)

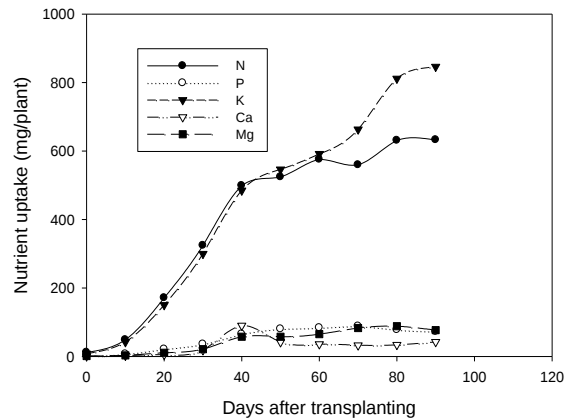


圖 4. 不同生長期水稻植體養分吸收量變化 (97.2nd)

水稻全生育期養分吸收總量如表 1 所示；一、二期作水稻插秧行株距均為 30×18 cm，每公頃插秧株數約為 185,185 株，就單株養分吸收量換算為公頃吸收量，一期作氮、磷、鉀、鈣及鎂吸收總量分別為 128、21.4、179、25.9 及 15.6 kg，二期作則為 117、13.5、157、7.9 及 14.3 kg。水稻有機栽培氮及磷每公頃吸收總量與作物施肥手冊推薦量比較差異不大，但鉀吸收總量則較作物施肥手冊推薦量高約 2-3 倍（羅，2012）。

表 1. 水稻全生育期養分吸收總量

期作別	N	P	K	Ca	Mg
	kg ha ⁻¹				
一期作	128	21.4	179	25.9	15.6
二期作	117	13.5	157	7.9	14.3

(二) 不同配方化學性質及對水稻生育及產量之影響

依據水稻植體養分吸收量及生長量與參考作物施肥手冊水稻氮素、磷酐及氧化鉀推薦量比值，利用牛糞、雞糞、穀殼、米糠、綠竹粉碎殘體、稻草、大豆粕、椰纖等農畜產廢棄物調配 7 種配方。其化學性質如表 2 所示。試驗採 RCBD 設計，8 處理(7 種有機質肥料配方+CK)，3 重複，小區面積 $7\text{m} \times 3\text{m} = 21\text{m}^2$ 。

表 2. 不同配方化學性質

配方	pH(1:5)	EC(1:5)	O.M	T-N	T-P ₂ O ₅	T-K ₂ O	T-CaO	T-MgO
		(dS m ⁻¹)						
						(%)		
A ^z	7.6	10.6	50	3.1	1.2	6.9	1.1	0.8
B	7.7	7.6	53	2.8	1.0	12.8	2.1	1.4
C	7.4	8.9	53	4.0	1.4	8.8	0.5	0.9
D	7.8	6.8	52	2.5	0.9	12.3	1.9	1.2
E	7.9	6.7	55	2.7	1.1	10.2	1.1	1.0
F	8.5	3.9	41	1.8	2.6	1.6	2.1	0.9
G	7.5	4.9	50	1.9	2.1	1.6	0.5	0.8

不同配方對水稻農藝性狀及產量之影響如表 3 所示，一期及二期作水稻株高分別介於 100~104 cm 及 101~110 cm；穗數分別為 25.5~30.9 支及 19.8~24.7 支；一穗粒數 69.8~89.1 粒及 76.9~86.4 粒；稔實率 83.9~96.4%及 81.7~86.4%；千粒重 21.7~26.2 g 及 22.6~26.4 g，處理間雖有差異，但未達顯著差異。另稻穀產量一期及二期每公頃介於 4.69~6.53 t 及 4.05~4.74 t，兩期作介於 4.37~5.52 t，其中以 F 配方處理 5.52 t 最高，較對照（市售商品）處理增產 26.3%，次為 E 及 C 配方處理較對照分別增產 26.1%及 25.8%，其餘處理亦較對照處理增產 15.6~24.9%。整體而言，二期作較一期作生育及產量為低，係因北部地區二期作初期氣溫高，水稻插秧後成活較一期作快，生長亦較快，故其株高較高，但於抽穗期適逢低溫及東北季風吹襲，致使稔實率及產量降低（林等，1994；張，1998）。依據以上結果，篩選配方代號 F 進行後續試驗。

表 3. 不同配方對水稻生育及產量之影響

配方	株高 (cm)		穗數 (no.hill ⁻¹)		一穗粒數 (no.panicle ⁻¹)		稔實率 (%)		千粒重 (g)		產量 (t ha ⁻¹)		平均(指數)
	一期	二期	一期	二期	一期	二期	一期	二期	一期	二期	一期	二期	
A ^z	104a ^y	110a	26.8b	19.8a	81.6a	77.8a	95.7a	86.4a	25.7a	25.4a	5.91b	4.42abc	5.17a (118.3) ^x
B	102a	108a	25.5b	21.5a	80.6a	76.9a	96.4a	81.7a	25.4a	26.4a	6.32a	4.6ab	5.46a (124.9)
C	101a	104a	28.2a	23.1a	86.6a	81.7a	96.3a	86.3a	24.2a	23.7a	6.42a	4.58abc	5.50a (125.8)
D	103a	107a	30.3a	24.7a	84.9a	83.6a	92.2a	81.9a	23.7a	26.4a	5.81b	4.42abc	5.12a (117.2)
E	104a	106a	30.2a	22.3a	89.1a	86.4a	95.9a	82.7a	26.1a	22.6a	6.28a	4.74a	5.51a (126.1)
F	100a	105a	28.0ab	22.8a	83.4a	82.5a	94.9a	86.3a	25.8a	23.5a	6.53a	4.50abc	5.52a (126.3)
G	101a	101a	30.9a	23.6a	87.3a	83.9a	96.4a	84.0a	26.2a	23.4a	5.85b	4.24bc	5.05a (115.6)
H(CK)	104a	106a	27.3ab	22.4a	69.8b	81.7a	83.9b	83.6a	21.7a	22.8a	4.69c	4.05c	4.37b (100)

^z：同表 2。Same as Table 2.

^y：同一列文字相同者為以 LSD 顯著性測驗在 5 %水準差異不顯著。

Means values within column followed the same letter are not significant by

LSD at 5% probability level.

^x：()表示與配方代號 H(CK)為 100 之相對值。

(三) 本配方添加溶磷菌及施用矽酸爐渣對水稻生育、產量及米粒外觀與理化性質之影響

由本配方對水稻生育及產量之影響試驗結果，篩選配方代號 F 參與本試驗，即為處理代號 A，另分別添加溶磷菌及施用矽酸爐渣為處理，其對水稻農藝性狀及產量之影響如表 4 所示。一期及二期作水稻株高分別為 112~116 cm 及 113~114 cm；穗數 21.3~22.5 支及 19.4~20.8 支，一穗粒數 81.3~86.8 粒及 66.4~71.1 粒；稔實率 86.4~88.6%及 83.4~84.7%，千粒重 24.7~25.6 g 及 22.4~24.1 g，處理間雖有差異，但未達顯著差異。整體而言，稻穀產量以處理 A(即本配方) 最高，一期及二期作每公頃產量分別為 5.37 t 及 4.42 t，平均 4.89 t，較對照處

理 4.11 t，增產 18.9%，次為處理 D 增產 10.2%，另其水稻株高、穗數、一穗粒數及稔實率均為最佳，惟處理 D 雖添加溶磷菌及矽酸爐渣，但對產量的效果反較未添加者的處理 A 為低，此與過去研究指出施用溶磷菌能提高作物產量及品質之結論不一致，應為氣候與該試區長年耕作土壤 pH 及磷含量等因子影響所致（莊，2007；Girvan *et al.*, 2004）。

表 4. 本配方添加溶磷菌及施用矽酸爐渣對水稻生育及產量之影響

配方	株高 (cm)		穗數 (no.hill ⁻¹)		一穗粒數 (no.panicle ⁻¹)		稔實率 (%)		千粒重 (g)		產量 (t ha ⁻¹)		平均(指數)
	一期	二期	一期	二期	一期	二期	一期	二期	一期	二期	一期	二期	
A ^z	115a ^y	114a	22.3a	20.1a	82.5a	66.4a	86.7a	84.7a	25.5a	22.4a	5.37a	4.42a	4.89a (118.9) ^x
B	112a	113a	22.4a	19.4a	81.3a	67.2a	86.4a	83.6a	25.6a	23.4a	4.79a	3.84a	4.32a (105.1)
C	115a	120a	21.3a	20.8a	85.9a	71.1a	88.3a	84.7a	25.4a	24.1a	4.46a	4.33a	4.39a (106.8)
D	116a	114a	22.5a	20.1a	86.8a	70.5a	88.6a	84.5a	24.7a	23.3a	4.96a	4.09a	4.53a (110.2)
E(CK)	112a	113a	21.4a	19.8a	82.6a	68.3a	87.4a	83.4a	25.1a	22.5a	4.66a	3.55a	4.11 (100)

z：A:本配方、B:A+溶磷菌、C:A+矽酸爐渣、D:A+溶磷菌+矽酸爐渣、E:對照(CK)市售有機質肥料。

y、x：Same as Table3.

本配方添加溶磷菌及施用矽酸爐渣對米粒外觀及理化特性之影響如表 5 所示。一期及二期作米粒心白分別為 0.11~0.25 及 0.06~0.09，背白 0.16~0.30 及 0.05~0.09，腹白則兩期作均為 0，依據心腹白分六級（0 至 5），數值越低則越佳，心、腹、背白總和介於 0.11~0.46（均小於 1），表現尚佳，惟仍以二期作米粒外觀較一期作為佳。直鏈性澱粉 14.7~15.3%及 16.4~17.5%，粗蛋白質 6.46~6.62%及 6.47~6.64，凝膠展延性 95~97 及 96~98，各處理間雖有差異，但未達 5%顯著差異。稻米米粒外觀及理化性質受環境因素影響甚大；一期作生育後期遇高溫則米粒白堊質增加，碾製白米易碎裂，但直鏈澱粉含量較低；二期作生育後期遇低溫及日照不足，致使成熟穀粒充實速率降低，米粒累積密實，碾製白米不易碎裂，故完整米率較高，但直鏈澱粉含量較高（郭等，1985；Chamura *et al.*, 1979）。一般以直鏈性澱粉及粗蛋白質含量越低，凝膠展延性越高為最佳（劉等，1988），而直鏈性澱粉含量與食味呈顯著負相關，亦即直鏈性澱粉含量越高者其食味愈不佳（許和宋，1988），本試驗直鏈性澱粉均低於 20%，符合國人喜好直鏈性澱粉低於 20%的黏性米飯（劉等，1988）。

表 5. 本配方添加溶磷菌及施用矽酸爐渣對米粒外觀及理化特性之影響

處理	心白		背白		直鏈性澱粉		粗蛋白質		凝膠展延性	
	一期	二期	一期	二期	一期	二期	一期	二期	一期	二期
A ^z	0.13c ^y	0.07a	0.31a	0.06a	14.7a	16.7a	6.54a	6.57a	96a	97a
B	0.25a	0.06a	0.16b	0.09a	15.3a	17.1a	6.47a	6.51a	97a	96a
C	0.11c	0.06a	0.28a	0.05a	14.7a	17.5a	6.61a	6.47a	96a	98a
D	0.16b	0.06a	0.30a	0.07a	14.7a	16.4a	6.62a	6.53a	95a	98a
E(CK)	0.23a	0.09a	0.17b	0.08a	14.9a	16.4a	6.46a	6.64a	97a	98a

z、y：Same as Table3.

二、蔬菜試驗

(一) 葉菜類蔬菜生長及養分吸收調查

小白菜及萵苣生長期植體生長量如圖 5 及 6 所示。小白菜移植後第 1~4 週(5/31)植體鮮重每株分別為 31、73、206 及 342 g；萵苣移植後第 1~4 週(5/31)植體鮮重 35、88、130 及 260 g。小白菜於移植 2 週(6/7)後生長量呈現劇增現象，而萵苣則於 3 週(6/14)後生長較快速。另植體乾重小白菜與萵苣則差異不大，約為植株鮮重之 6%。

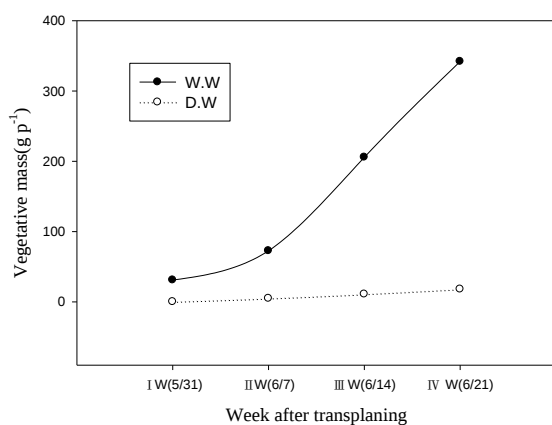


圖 5. 小白菜生長期植體生長量

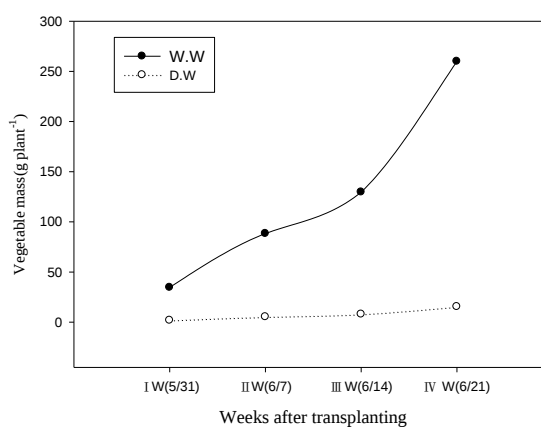


圖 6. 萵苣生長期植株生長量

小白菜與萵苣養分吸收量如圖 7 及 8 所示。小白菜氮吸收量第 1~4 週(5/31)每株分別為 87、319、612 及 1,040 mg；磷吸收量為 5、15、31 及 49 mg；鉀吸收量為 87、270、780 及 1,150 mg；鈣吸收量為 35、114、252 及 528 mg；鎂吸收量則為 10、23、43 及 98 mg。萵苣氮吸收量第 1~4 週 96、221、356 及 689 mg；磷吸收量為 5、16、27 及 69 mg；鉀吸收量為 109、221、295 及 718 mg；鈣吸收量為 34、63、84 及 173 mg；鎂吸收量則為 12、32、50 及 101 mg。整體而言，小白菜對養分吸收量高於萵苣，其中氮、鉀及鈣最明顯。小白菜及萵苣種植行株距均為 20×20 cm，每公頃約 250,000 株，就單株養分吸收量換算為每公頃吸收量，小白菜氮、磷、鉀、鈣及鎂分別為 260、12、288、132 及 25 kg，萵苣則為 172、17、180、43 及 25 kg。兩種蔬菜氮、鉀吸收量較作物施肥手冊氮、鉀最高推薦量 120kg 高約 1.5~2 倍，磷為最低推薦量 50 kg 的 30%，鈣吸收量小白菜為萵苣 3 倍，鎂吸收量均為 25kg，故整體而言，小白菜養分吸收量高於萵苣。

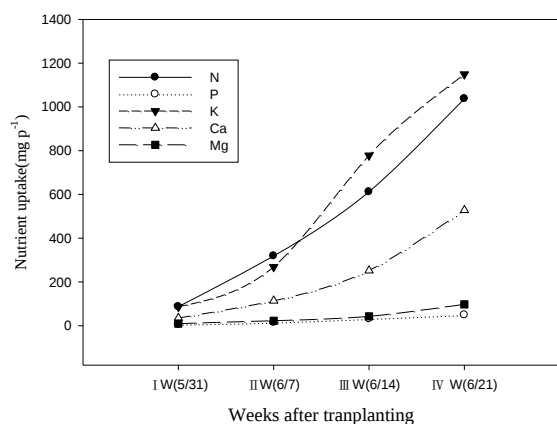


圖 7. 小白菜植體養分吸收量變化

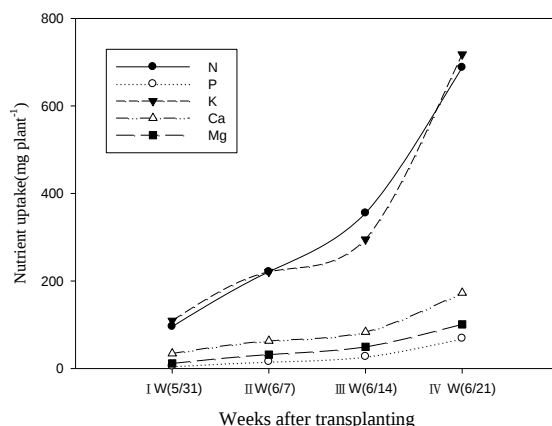


圖 8. 萵苣植體養分吸收量變化

(二) 不同配方對蔬菜生育之影響

利用本場轄區大宗農產副產物(大豆粕、綠竹粉、米糠、稻殼等)調製 7 種配方，以市售有機質肥料為對照(CK)進行田間試驗，結果如表 6 所示。配方 A-G 小白菜每公頃產量介於 21.4~27.2 t，較市售有機質肥料(對照)17.7 t，增產 3.7~9.5 t，增產率 21~54%。萵苣每公頃產量介於 34.3 t~37.7 t，較市售有機質肥料(對照)32.8 t，增產 1.5~4.9 t ha⁻¹，增產率 4~14%。配方 A-G 小白菜及萵苣平均產量 28.9 t~32.2 t，較市售有機質肥料(對照)25.3 t，增產 3.6~6.9 t，增產率 14~27%，其中以配方 F 產量 32.2 t，較市售有機質肥料(對照)25.3 t，增產 6.9 t，增產率 27%最高，次為配方 E 及 A 產量分別為 31.7 t 及 31.6 t，增產率約 25%，故篩選配方 A、E 及 F 配方進行後續試驗。

表 6. 不同配方對小白菜及萵苣產量之影響

配方	小白菜	萵苣	平均	指數
	----- t ha ⁻¹ -----			(%)
A ^z	26.9a ^y (152) ^x	36.2a (110)	31.6a	124.9
B	27.2a (154)	35.1a (107)	31.1a	122.9
C	24.8ab (140)	34.3a (104)	29.6b	117.0
D	21.4bc (121)	35.4a (108)	28.9b	114.2
E	27.1a (153)	36.3a (111)	31.7a	125.3
F	26.7a (151)	37.7a (114)	32.2a	127.3
G	25.2ab (142)	37.5a (114)	31.4a	124.1
H(CK)	17.7c (100)	32.8a (100)	25.3c	100.0

z : 配方 A~G

y、x : Same as Table3.

(三) 不同配方添加石灰對蔬菜產量之影響

依據上述試驗結果，篩選 3 種配方(處理 A、E 及 F)，另添加苦土石灰，與對照市售有機質肥料，共計 7 處理進行蔬菜試驗，結果如表 7 所示。小白菜 4 期作平均每公頃產量介於 24.1~27.6 t，其中 A 及 F 產量均為 27.6 t 最高，較市售有機質肥料(對照)24.1 t，增產 3.5 t ha⁻¹(14%)，其餘處理增產 0.1~3.0 t (0.4~12%)。萵苣 4 期作平均產量 20.2~22.2 t，其中 ED 處理產量 22.2 t 最高，較市售有機質肥料(對照)20.5 t，增產 1.7 t (8%)，其餘處理增產 0.8~1.6 t (4~8%)。白莧菜 2 期作平均產量 13~16.7 t，其中 E 處理產量 16.7 t 最高，較市售有機質肥料(對照)13 t，增產 3.7 t (28%)，其餘處理增產 0.7~3.6 t (5~28%)。青梗白菜 2 期作平均產量 30.4~33.4 t，其中 F 及 FD 處理產量 33.4 t 最高，較市售有機質肥料(對照)30.4 t，增產 3 t (10%)，其餘處理增產 0.4~2.2 t (1~7%)。綜合 12 期作結果顯示，以處理 F 蔬菜平均產量 24.5 t 最高，較市售有機質肥料(對照)22 t，增產 2.5 t (11.4%)，A 及 E 處理則分別增產 1.5 t (6.8%) 及 1.8 t (8.2%)，另添加石灰處理較對照增產 1.4~2.1 t (6.4~9.5%)，其中以處理 ED 及 FD 產量 24.1 t 最高。北部地區農地強酸性土壤約占 70%，農民於整地前施用石灰資材矯正土壤 pH 值，後再施用有機質肥料，需 2 次人力支出，故為節省人力成本，本試驗於有機質肥料中添加石灰資材，但試驗結果顯示，添加石灰資材處理產量均低於未添加之處理。因此，選擇 F 處理為蔬菜有機栽培專用有機質肥料配方。

表 7. 不同配方添加苦土石灰對蔬菜產量之影響

處理代號*	小白菜 (4 期作)	萵苣 (4 期作)	白莧菜 (2 期作)	青梗白菜 (2 期作)	平均 (12 期作)
----- t ha ⁻¹ -----					
A ^z	27.6a ^y (114) ^x	20.2a (98)	14.9a (115)	31.2a (103)	23.6a (106.8)
E	24.2b (100)	21.5a (105)	16.7a (128)	32.6a (107)	23.4a (105.9)
F	27.6a (114)	21.7a (106)	15.2a (117)	33.4a (110)	24.5a (110.9)
AD	26.8a (111)	21.3a (104)	15.2a (117)	30.4a (100)	23.6a (106.8)
ED	26.8a (111)	22.2a (108)	16.6a (128)	30.8a (101)	24.2a (109.5)
FD	27.1a (112)	22.1a (108)	13.7a (105)	33.4a (110)	24.2a (109.5)
COF(CK)	24.1b (100)	20.5a (100)	13.0a (100)	30.4a (100)	22.1a (100.0)

z: 配方 A、E、F，AD、ED、FD: 配方 A+苦土石灰、E+苦土石灰、F+苦土石灰。

y、x 同表 3。

(四) 本配方添加微生物對萵苣及小白菜產量之影響

以 F 配方(即處理 A)為蔬菜有機栽培專用有機質肥料配方，另添加微生物進行試驗，結果顯示，萵苣每公頃產量本配方 24.2 t 較對照市售品牌 12.3 t 增產 11.9 t，其餘處理 22.1~27.5 t；小白菜本配方 26.6 t 較對照市售品牌 15 t 增產 11.6 t，其餘處理介於 26.4~32.2 t，綜合兩作試驗本配方 25.4 t 較對照市售品牌 13.7 t 增產 11.7 t (85%)，其餘處理介於 25.4~29.4 t，增產 11.7~15.7 t (85~114%)。

表 8. 本配方添加微生物對萵苣及小白菜產量之影響

處理	萵苣	小白菜	平均	指數
----- t ha ⁻¹ -----				
A ^z	24.2a ^y	26.6a	25.4	185 ^x
B	26.6a	32.2a	29.4	214
C	27.5a	26.4a	27.0	197
D	24.1a	26.8a	25.4	185
E	22.1ab	31.8a	27.0	197
F(CK)	12.3b	15.0b	13.7	100

z: 本配方 A，B: A+枯草桿菌(添加比例 1:3,000)，C: A+堆肥複合菌(添加比例 1:3,000)，D: A+納豆菌(添加比例 1:5,000)，E: A+木黴菌(添加比例 1:2,000)，F 市售(CK)

y、x : Same as Table3.

結 論

本研究目的係利用北部地區綠竹廢棄殘體等農產廢棄物，使其回歸再利用為水稻及蔬菜有機栽培專用有機質肥料配方研發的資材，供農民栽培管理之參採。經試驗結果，水稻及蔬菜專用配方確實較市售商品可提高產量逾 20%，本配方已技轉廠商進行蔬菜配方之量產，以其供農民栽培之參採。

參考文獻

1. 林孟輝、陳素娥、張學琨、林文龍。1994。東北季風對水稻生育之影響及防風林之防護效果。中華農業氣象 1:107-114。
2. 郭益全、劉清、卜瑞雄、鍾德月。1985。栽培地點與稻米品質性狀之表現。中華農業研究 34:135-144。
3. 許愛娜、宋勳。1988。稻米理化性質與食味關係之因子分析。台中區農業改良場研究彙報 25:43-53。
4. 莊浚釗。2007。溶磷菌在台灣北部土壤中之分布及應用。國立中興大學土壤環境科學系博士論文。
5. 陳尊賢。1995。長期施用豬糞堆肥對土壤中重金屬之累積及合理施用量之評估。有機質肥料合理施用技術研討會專刊。臺灣省臺中縣。pp.200-214。
6. 張淑賢。1995。有機資材利用之試驗研究現況與展望。有機肥料合理施用技術研討會專刊，台灣省農業試驗所，p. 1-14。
7. 張學琨。1998。水稻栽培管理技術及環境改進效果之研究。張學琨論文集第一集。桃園區農業改良場編印。p.92-109。
8. 劉慧瑛、林禮輝、宋勳、洪梅珠。1988。不同稻米品種之食用品質與化學性質之關係。p.76-89。稻米品質研討會專輯。台中區農業改良場編印。彰化。
9. 劉文徹、李松武、王銀波。1995。有機肥料之施用與土壤重金屬之聚積、作物吸收之關係。有機質肥料合理施用技術研討會專刊。臺灣省臺中縣。pp.215-227。
10. 趙震慶、蘇楠榮、王銀波。1996。有機農耕法之土壤肥力的變遷。中華農學會報新 173: 85-102。
11. 蔡宜峰。1999。禽畜糞堆肥對作物生長及土壤特性之影響。農業有機廢棄物處理與應用。中華生質能源學會。pp.73-85。
12. 羅秋雄。2012。水稻。作物施肥手冊。中華肥料協會編印。p.16。
13. Chamura, S., H. Kaneco, and Y. Salto. 1979. Effect of temperature at ripening period on the eating quality - Effect of temperature maintained in constant level during the entire ripening period. Japan J. Crop Sci. 48:475-482.
14. Girvan, M.S., J. Bullimore, A.S. Ball, J.N. Pretty, and A.M. Osborn. 2004. Responses of active bacterial and fungal communities in soils under winter wheat to different fertilizer and pesticide regimens. Appl. Environ. Microbiol. 70:2692-2701.
15. Zubillaga, M.S. and R.S. Lavado. 2006. Phytotoxicity of biosolids compost at different degrees maturity compared to biosolids and animal manures. Compost Sci. Util.14:267-270.

Development of Organic Fertilizer specific for paddy rice and leaf vegetable of Organic Farming

Chun-Chao Chuang

Research fellow and chief of Taipei Substation Taoyuan district agricultural research
and extension station, COA.

Summary

The purpose of this study was to modulation specific organic fertilizer formulation for the cultivation of paddy rice and vegetables based on the paddy rice nutrient uptake and growth. To solve the problem of nutrient absorption imbalance in organic cultivation and improve crop yield and quality. The rice field trials were conducted at Hsinwo, Taoyuan form 2008 to 2010. The results showed that the application of organic fertilizer formulation resulted in the higher yield among the different treatments. The grain yield per hectare was 5.52 t, compared with the control (commercially organic matter fertilizer) 4.37 t, and the yield increased by 1.15t (26.3%).

The vegetables field trials were conducted at Hsinwo, Taoyuan form 2011 to 2012. The results showed that the application this formula the yield per hectare the highest yield was 32.2 t compared with the control (commercially organic matter fertilizer) 25.3 t, and yield increase 0.69 t (27.3%). The formula added dolomite with the highest yield of 24.5t and 24.2t compared with the control (commercially organic matter fertilizer) 22.1 t, then yield increase 2.4t (10.9%) and 2.1t (9.5%), respectively. Application this formula add microorganism the yield per hectare were 25.4~29.4 t compared with the control 13.7 t, and yield increase 11.7~15.7 t (85~114%).Then the with *Bacillus subtilis* were best in the treatments.

Key words: paddy rice, vegetable, nutrient uptake, grain yield, organic fertilizer