

# 有機質肥料在甜柿栽培之應用

蔡宜峰

台中區農業改良場

## 摘 要

本文目的擬探討使用有機質肥料對甜柿生長及土壤特性之影響，以期做為甜柿栽培管理研究及應用之參考。為期能讓有機質肥料的使用效益發揮最大，有機質肥料的腐熟度及養分含量等特性，均應能夠達到穩定的品質標準。另本場已成功研發利用木黴菌(*Trichoderma* sp.)接種於堆肥製作，除可以加速堆肥腐熟及減少臭味，當施用於田間土壤，亦可以促進土壤有機質分解，增進作物養分吸收與生長。本項生物性堆肥製作方法已完成技術轉移予堆肥製作廠商。

一般有機質必須經過微生物之分解作用，才能礦化釋出養分供作物吸收利用。然則當有機質礦化釋出養分太早、或累積太多、或待作物生長旺期過後才分解釋出者，皆不利作物生長。若有機質肥料等肥料的養分成份能巧妙配合作物需求，則將使肥料的效益發揮大。由中部地區甜柿葉片主要養分含量推薦適宜值顯示，氮含量為 2.19~2.67%，磷含量為 0.12~0.16%，鉀含量為 2.50~3.76%，換算成氮：磷：鉀含量比例約為 17：1：22。當長期使用腐熟且品質良好的有機質肥料，可以改善土壤理化特性，包括降低土壤總體密度及土壤硬度、增加土壤水分含量等，同時能夠增加土壤 pH 值、有機質含量及有效性磷、交換性鉀、交換性鈣、交換性鎂含量等土壤肥力特性。因此，適當的使用有機質肥料是甜柿最重要的栽培管理技術之一。

**關鍵字：**甜柿、有機質肥料、土壤肥力

## 前 言

土壤有機質是植物養分的寶庫，如氮、磷、硫及微量元素大都和有機質結合(Martin and Focht, 1977)，施用有機資材具有增加土壤有機質含量的直接效果(Juang and Chang, 1992；Sommerfeldt *et al.*, 1988)。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。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(Bationo and Mokwunye, 1991)。許多微量元素經由有機質之帶入及保持(Chang *et al.*, 1991)，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(雷, 1987；De Bertoldi *et al.*, 1985)。日後為發展永續農業之首要策略之一，即須強化農田土壤有機質管理，以維持農田土壤永續經營發展。

一般農業廢棄物均兼具污染性及資源性，如妥為處理，將能轉化為農業生產系統中的養分源(氮、磷、鉀)及能量源(碳)(黃, 1991；嚴, 1989)。因此將農業廢棄物回歸于農田，不僅合乎資源再利用的自然法則，而且也是現今消納如此龐大量有機廢棄物之重要方向之一。然而施用未腐熟的有機物，容易造成土壤過度還原性及釋出毒性物質等問題(Harada, 1990；Zocconi, 1985)。因此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(Inoko, 1982)。所謂堆肥化作用即利用廣泛分佈於自然界之微生物，在控制的條件下，將廢棄物中不穩定的有機組成份加以分解，轉換為安定的腐植質成份，即腐熟的堆肥(De Bertoldi *et al.*, 1985；Inoko, 1982)。在堆肥化過程中，有機物基質中所含碳水化合物會迅速被微生物作用而分解，同時微生物之增殖必須吸收氮、磷等營養成份以合成微生物體質(biomass)(Singh and Singh, 1986)，所以堆肥化前有有機物基質中應含有豐富的營養要素成份，並需將

堆肥化前有機物基質中各種成份調整至較適宜比例範圍內，以利於微生物進行堆肥化作用，因此有必要深入探討有機物之養分組成在堆肥化中之轉化過程及其相關影響因子。

作物不同，需求養分成份自不同，若有機質肥料等肥料的養分成份能巧妙配合作物需求，則將使肥料的效益發揮大(Hendrix *et al.*, 1992；White, 1979)。唯當農田如長期施用單一種類之有機質肥料，極易造成土壤某些養分含量比例失衡(Chang *et al.*, 1991；Harada, 1990)，而當一次施用過量時，又可能形成土壤中養分累積及分解釋出過多之硝酸態氮等(Jacobs, 1990；Vivckanandan and Fixen, 1990)。為了農田能長期消納有機廢棄物，且避免不利作物生長或形成二次污染，即應審慎地評估有機質肥料之礦化特性及釋出養分被作物吸收或殘留土壤等肥效特性(Castellanos and Pratt, 1981；Collins *et al.*, 1990)。一般有機質必須經過微生物之分解作用，才能礦化釋出養分供作物吸收利用。然則當有機質礦化釋出養分太早、或累積太多、或待作物生長旺期過後才釋出者，皆不利作物生長(Hendrix *et al.*, 1992；Morachan *et al.*, 1972)。因此永續農業發展關鍵在於必須針對土壤生態及養分平衡問題加以研究及解決(雷, 1987；Hendrix *et al.*, 1992)。本文擬針對甜柿吸收養分之特性，以及有機物之養分組成在堆肥化中之轉化及其相關影響因子加以探討，以期做為甜柿肥培與栽培管理研究及應用之參考。

## 內 容

本文討論內容包括甜柿吸收養份特性之應用，堆肥化中碳、氮、磷及鉀等營養要素之變化，以及使用有機質肥料對甜柿產量、品質及土壤肥力之影響。另本場已成功研發利用木黴菌(*Trichoderma sp.*)接種於堆肥製作，除可以加速堆肥腐熟及減少臭味，當施用於田間土壤，亦可以促進土壤有機質分解，增進作物養分吸收與生長。

### 一、生物性堆肥之研發與功能

將堆肥材料配方混合均勻後，再取用適量木黴菌，菌數約  $1 \times 10^{12}$  spore/ml，先加水稀釋 200 倍成菌懸液，將菌稀釋液混入堆肥材料中，最後將堆肥材料水份含量調整至 60%，堆積高度維持約 1.5~2.0m，爾後立即進行堆積製作，堆肥化期間約 5~7 日利用鏟裝機翻堆乙次，一直持續到堆肥腐熟為止。在蔗渣木屑堆肥製作堆積第 2~3 日，堆肥體溫度上升到 60°C 以上，最高可達到 71°C，此高溫期(>60°C)約維持 10~14 日，爾後溫度逐漸降低。未接種木黴菌之蔗渣木屑堆肥，在堆肥製作堆積第 3~5 日，堆肥體溫度上升到 60°C 以上，最高可達到 68°C 約第 36~45 日，堆肥溫度才降低至約 45°C 左右。顯示接種木黴菌處理之蔗渣木屑堆肥可以提早 4~7 日達到腐熟階段。

由蔗渣木屑堆肥之養分含量分析結果顯示(表一)，利用木黴菌接種之蔗渣木屑堆肥氮含量約 2.13%、磷含量約 0.98%、鉀含量約 1.81%、鈣含量約 1.03%、鎂含量約 0.78%、有機質含量約 65.5%、鋅含量約 98ppm、銅含量約 27ppm。未接種木黴菌之蔗渣木屑堆肥氮含量約 1.87%、磷含量約 0.85%、鉀含量約 1.74%、鈣含量約 0.92%、鎂含量約 0.67%、有機質含量約 63.1%、鋅含量約 90ppm、銅含量約 26ppm。顯然有接種木黴菌之蔗渣木屑堆肥的氮、磷、鉀、鈣、鎂、鋅及銅等含量均略高於未接種菌處理，且其養分含量較穩定。有接種木黴菌菌種於堆肥製作過程中，以及蔗渣木屑堆肥等製成品中，均可分離出所添加之菌種，分離率約為  $1 \times 10^4$  至  $1 \times 10^5$  spore/g，顯示所添加之木黴菌菌種可在堆肥化過程及堆肥成品中存活。

表一、接種木黴菌(*Trichoderma* sp.)對蔗渣木屑堆肥養分含量之影響

處理	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	OM (%)
木黴菌	2.13	0.98	1.81	1.03	0.78	98	27	65.5
CK	1.87	0.85	1.74	0.92	0.67	90	26	63.1

由稻殼堆肥之養分含量分析結果顯示(表二),利用木黴菌接種之生物性稻殼堆肥氮含量約 1.63%、磷含量約 0.44%、鉀含量約 1.16%、鈣含量約 1.89%、鎂含量約 0.88%、有機質含量約 67.4%、鋅含量約 55ppm、銅含量約 17ppm。未接菌之稻殼堆肥氮含量約 1.56%、磷含量約 0.38%、鉀含量約 1.13%、鈣含量約 1.92%、鎂含量約 0.87%、有機質含量約 68.1%、鋅含量約 49ppm、銅含量約 16ppm。顯然有接種木黴菌之稻殼堆肥的氮、磷、鉀、鋅及銅等含量均略高於未接菌處理。有接種木黴菌菌種於堆肥製作過程中,以及稻殼堆肥等製成品中,均可分離出所添加之菌種,分離率約為  $1 \times 10^4$  至  $1 \times 10^5$  spore/g,顯示所添加之木黴菌菌種可在堆肥化過程及堆肥成品中存活。

表二、接種木黴菌(*Trichoderma* sp.)對稻殼堆肥養分含量之影響

處理	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	OM (%)
木黴菌	1.63	0.44	1.16	1.89	0.88	55	17	67.4
CK	1.56	0.38	1.13	1.92	0.87	49	16	68.1

## 二、使用堆肥之效益

### 1. 對土壤物理特性之影響

一般物理性構造良好的土壤之總體密度約在  $1.2\text{g}/\text{cm}^3$  左右,如大於  $1.4\text{g}/\text{cm}^3$  就構成根系生長的限制,  $1.6\text{g}/\text{cm}^3$  以上則屬嚴重影響。一般有機質肥料對土壤物理性之影響,主要關鍵在於含有豐富的腐植質等有機化合物成分(黃裕銘, 1998)。由本場辦理使用有機質肥料對果園土壤改良效益試驗結果顯示(表三),本試區土壤物理性不甚理想,在土層 20~60cm 之間的總體密度約為  $1.42 \sim 1.49\text{g}/\text{cm}^3$ ,惟經過連續二年施用太空包堆肥後調查,該試區土壤 0~20cm 之間的總體密度約為  $0.93\text{g}/\text{cm}^3$ ,土壤 20~40cm 之間的總體密度  $1.49\text{g}/\text{cm}^3$ 、土壤硬度  $0.80\text{kg}/\text{cm}^2$  及水分含量 25.4%,以上使用堆肥處理區的土壤物理特性均優於對照區。顯然由於本試驗堆肥中含有豐富的纖維素及腐植質等有機成分是有助於改善土壤物

理性。由於一般農友大多習慣於表土耕犁施肥或除草，所以在堆肥區與對照區之土壤 0~20cm 的差異不明顯。而在土層 40cm 以下未具有顯著效果，應與有機肥料施用時效反應較緩慢有關，另在一般田園中由於深層施肥較不方便，亦常發生有機質肥料效應無法向深層土壤延伸之限制。由表三顯示在土壤深度 40cm 以下之土壤理化性，使用堆肥與對照處理間之差異均不大，由於本試區是利用小型挖土機將有機質肥料翻犁入土壤，其深度可達 30~40cm，因此在 0~40cm 之土壤物理性顯著地優於底土層。許多研究證明長期施用有機質肥料具有改良土壤物理物之效益，王和林(1969)指出施用有機質肥料可增進土壤團粒形成作用，而改善土壤物理性，其作用可能經由土壤有機質含量增加所致。一般有機物施用量與土壤有機質含量及土壤水分含量呈正相關，與土壤硬度呈負相關，顯然施用有機物於土壤中，可增加土壤有機質含量，進而改良土壤物理特性，惟短期內之效益往往僅在表土層部分。

表三、試區土壤物理性之影響

處理	土層次 (cm)	總體密度 (g/cm <sup>3</sup> )	土壤硬度 (kg/cm <sup>2</sup> )	水分含量 (%)
堆肥	0~20	0.93	0.80	28.3
	20~40	1.46	3.43	25.4
	40~60	1.42	3.19	26.4
對照	0~20	1.19	0.79	28.3
	20~40	1.49	3.92	22.7
	40~60	1.42	3.05	26.5

(蔡等, 1995)

## 2.對土壤肥力特性之影響

當有機質肥料施入農田土壤，必須經過微生物分解，才能釋出營養要素成分，以提昇土壤肥力及供作物吸收利用。由本場辦理使用有機質肥料對果園土壤肥力改良效益試驗結果顯示(表四)，由於試區土壤母質屬紅壤，其 pH 值偏低約為 4.1~5.0，大多屬酸性及強酸性，另底土層的土

壤有機質含量亦偏低，將影響土壤中養分之有效性。由表二結果顯示，施用堆肥區之土壤 pH 值、有機質含量、有效性磷及換性鉀、鈣、鎂含量等均較對照區為佳。由於一般完全腐熟堆肥之 pH 值亦多在近 7.0 範圍內，因此施用 pH 值近中性之堆肥，顯然有提高酸性土壤 pH 值之功效，同時亦可提高堆肥中營養成分在酸性土壤之有效性，對增進土壤肥力具有許多正面的效應。一般堆肥中營養要素成分含量受堆肥化前有機質材不同而異，如能適當地提高堆肥中營養成分含量，或調整堆肥中營養成分含量比例，配合作物對養分吸收率，將能有效地提昇堆肥之效益。例如香菇太空包廢料以木屑為主要材質，其所含養分量不高且分解特性應屬於較緩效性者，必須配合含易分解化合物成分之有機資材，如禽畜糞類或豆粕類等，以適時適量分解釋出營養要素成分。

表四、試區土壤肥力之影響

處理	土層次 (cm)	pH	有機質 (%)	有效性磷 (mg/kg)	交換性鉀 (mg/kg)	交換性鈣 (mg/kg)	交換性鎂 (mg/kg)
堆肥	0~20	5.0	6.9	71	239	1834	198
	20~40	4.6	4.4	69	484	1284	194
	40~60	4.1	2.8	73	292	634	148
對照	0~20	4.3	6.0	68	237	1157	141
	20~40	4.7	2.9	76	167	945	161
	40~60	4.5	2.4	78	204	615	148

(蔡等，1995)

### 三、增進堆肥使用效益之策略

#### 1. 使用含高腐植化成分之腐熟堆肥

由於近來永續農業理念經過漸進推展，使用堆肥之效益已為農友們瞭解且接受，可預見未來有機質肥料市場的發展空間頗廣，惟為了適應農業市場必然日益升高之挑戰性，有機質肥料功能必須不斷地更新與發展，因此擬定全方位有機質肥料開發策略，使有機質肥料之效益發揮最大，已為相當迫切之必要措施。下列依照有機質肥料特性，推薦若干重

點策略以供參考：

(1)掌握有機物特性

若已經規畫生產目標如作物種類，可推算其養分需求，再依製作材料之成份特性加以歸納調配，以選擇地方性有機資材及考量經濟效益為主，若有必要再混合不同材料。依其功能性簡述如下(黃裕銘, 1998)，包括(a)以改善土壤物理性者，要以腐植化木質素為主。(b)以速效供應養分者，要以微生物體為主，並調整養分比率。(c)以長期供應養分並改善土壤理化性質者，需兼顧微生物體、腐植化木質素量比及各種養分含量均衡值。(d)以抑病為目的者，應視病源而調製不同有機成份，以引發相抑環境或抑制菌之繁殖以達目的。(e)以介質為目標則腐植化木質素相對量亦較高，但養分成份亦需計算。

由於不同有機資材所含的有機化合物組成分種類及含量即不同，即使經過堆肥化之醱酵腐熟過程後，所呈現的分解特性亦不同(表五)，如雞糞在施用後一週內分解率即達 39%，雞糞堆肥之分解率則為 18%，雞糞在施用後十週內分解率為 48%，雞糞堆肥之分解率則為 28%。豬糞在施用後一週內分解率為 16%，豬糞堆肥之分解率則為 8%，豬糞在施用後十週內分解率為 32%，豬糞堆肥之分解率為 21%。牛糞在施用後一週內分解率為-6%，牛糞堆肥之分解率則為 3%，牛糞在施用後十週內分解率為 10%，牛糞堆肥之分解率為 6%。顯然不同種類有機物，或經過堆肥化與否，都將影響到其分解特性，亦將影響到有機物所含養分之分解釋出供作物吸收利用之特性。因此如能掌握不同有機資材之組成分種類及含量，即能依據有機物特性加以調配堆肥之配方，以使堆肥的使用效益發揮最大潛力。



表五、一般有機物在不同孵育期之氮素礦化量(%)

有機物	1 週	2 週	4 週	6 週	10 週
雞 糞	39	43	44	45	48
雞糞堆肥	18	21	23	25	28
豬 糞	16	14	22	26	32
豬糞堆肥	8	12	15	18	21
牛 糞	-6	-5	-4	4	10
牛糞堆肥	3	4	4	5	6

(Castellanos and Pratt, 1981)

## (2)把握堆肥化基本原理

堆肥製作過程是把有機廢棄物予以適當堆積，在控制條件下，利用微生物作用，將有機材料醱酵分解，去除臭味，殺滅雜草種子及病原菌，使有機化合物穩定化，轉變為有機質肥料。一般影響堆肥化之條件因子包括有：(a)調整有機物碳氮比介於 20：1 至 30：1 範圍。(b)盡量維持良好的通氣性，適時實施翻堆處理，以利於好氣性微生物作用。(c)調整適當的水分含量約為 60%。(d)pH 範圍約 5.5~8.0 較適宜。(e)調整適宜的堆積量及堆積高度，使初期溫度提升至 60°C 以上，以達到殺滅雜草種子及病原菌之作用。(f)其它如微生物添加等特殊因子。

## 2.使用適當養分含比例與分解特性之堆肥

## (1)適當應用甜柿養份吸收特性

植物營養的觀念在人類從事農業過程中即已萌發，但植物營養學成為獨立學問則為近年的事。現在已知道有十六種元素為植物生長所必需者，故常稱為必要元素或營養元素，此十六種元素又因植物所需之多少，分為多量元素或微量元素。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，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，即為栽培作物時必要手段之一

(Hons *et al.*, 1986 ; White, 1979)。

作物不同，需求養分成份自不同，若有機質肥料等肥料的養分成份能巧妙配合作物需求，則將使肥料的效益發揮大(Hendrix *et al.*, 1992 ; White, 1979)。惟以土壤有機質為例，一般有機質必須經過微生物之分解作用，才能礦化釋出養分供作物吸收利用。然則當有機質礦化釋出養分太早、或累積太多、或待作物生長旺期過後才釋出者，皆不利作物生長(Morachan *et al.*, 1972)。另氣候等環境條件對作物栽培成敗往往具有關鍵的影響，因此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，介質(土壤)特性及其肥力，植物之生理生態及生物化學等(White, 1979)。由中部地區甜柿葉片主要養分含量推薦適宜值顯示(賴, 2002)，氮含量為 2.19~2.67%，磷含量為 0.12~0.16%，鉀含量為 2.50~3.76%，換算成氮：磷：鉀含量比例約為 17：1：22。另石原(1980)研究指出日本甜柿葉片主要養分含量推薦適宜值顯示，氮含量為 2.01~2.80%，磷含量為 0.12~0.15%，鉀含量為 2.01~3.70%，換算成氮：磷：鉀含量比例約為 17：1：21。顯然台灣中部地區甜柿葉片氮、磷及鉀養分含量推薦適宜值範圍極為接近，而此氮：磷：鉀含量比例約為 17：1：22，可以做為日後甜柿肥料管理之參考。

## (2)調整堆肥中氮、磷及鉀養分含量與比例

現今已有例證顯示農田如長期施用單一種類之有機質肥料，極易造成土壤某些養分含量比例失衡(Chang *et al.*, 1991 ; Harada, 1990)，而當一次施用過量時，又可能形成土壤中養分累積及分解釋出過多之硝酸態氮等(Jacobs, 1990 ; Vivckanandan and Fixen, 1990)。為了農田能長期消納有機廢棄物，且避免不利作物生長或形成二次污染，即應審慎地評估有機質肥料之礦化特性及釋出養分被作物吸收或殘留土壤等肥效特性(Castellanos and Pratt, 1981 ; Collins *et al.*, 1990)。因此為有效地提昇堆肥之效益，不僅必須瞭解有機組成(碳)與氮、磷及鉀等營養要素在有機物堆

肥化過程中之變化及相互關係，以期能適當地提高堆肥中營養要素含量 (Bangar *et al.*, 1989)，或調整堆肥中營養成分含量比，以配合作物對養分吸收率 (Smith and Hadley, 1989)，以及維護土壤生態及養分平衡 (Hendrix *et al.*, 1992)。

由堆肥化試驗結果顯示 (蔡等, 1993; 蔡等, 1994)，有機物中碳成分含量在堆肥化過程中均呈下降趨勢，氮成分含量在堆肥化初期呈急劇下降情形，而後又逐漸上昇，整體而言，氮成分濃度在堆肥化中是呈提高趨勢，磷及鉀成分含量則隨堆積日數增加而逐漸增加。由於在堆肥化中，有機物基質中所含碳水化合物成分會迅速地被微生物作用而分解，全碳含量會呈下降情形，其它植物營養要素成分濃度則因濃縮效應而呈現增加趨勢，最後當堆肥充分腐熟時，其組成分均呈現較穩定狀態 (林與王, 1986; Harada, 1990)。又由有機物堆肥化前後 C、N、P、K 濃度之增減百分率結果顯示 (表六)，其中 SC 配方以木屑及稻草為碳源，在以雞糞為氮源 (木屑雞糞堆肥)，SD 配方以木屑及稻草為碳源，在以牛糞為氮源 (木屑牛糞堆肥)，在經過 98 日堆肥化後，SC 配方之堆肥中氮、磷及鉀成分含量分別增加約 0.54%，0.20% 及 0.44%，碳成分含量則減少約 13.5%。SD 配方之堆肥中氮、磷及鉀成分含量分別增加約 0.52%，0.15% 及 0.39%，碳成分含量則減少約 9.6%。為進一步瞭解堆肥化中 C、N、P、K 成分在堆肥化總量之變化情形，即由堆肥中 C、N、P、K 等成分含量與其乾物重量換算，求出各種成分總量之變化。其中以雞糞為氮源的 SC 堆肥中，於堆積 98 日後，氮成分總量較原始材料共計損失 37.1%，碳成分總量損失 64.9%，乾物量損失 52.1%，分別顯著地大於以牛糞為氮源的 SD 堆肥中 31.4% (氮損失率)，58.7% (碳損失率) 及 48.8% (乾物量損失率)。而堆肥化中磷和鉀的損失率在誤差變異內，可視為在堆肥化過程中無損失。所以依本堆肥化試驗結果顯示，有機材料如經由事先規劃及分析，堆肥化中碳、氮、磷及鉀等營養要素含量之變化應可掌控在適宜範圍內。

表六、堆肥化前後氮、磷、鉀及碳成分含量之變化

堆肥	日數	氮 (%)	磷 (%)	鉀 (%)	碳 (%)
木屑雞糞堆肥	0	1.69±0.04	0.16±0.02	0.42±0.04	50.4±2.6
	98	2.23±0.15	0.36±0.03	0.86±0.08	36.9±4.8
木屑牛糞堆肥	0	1.56±0.05	0.16±0.05	0.43±0.05	49.3±1.9
	98	2.08±0.08	0.31±0.05	0.82±0.12	39.7±3.6

(蔡等, 1993 ; 蔡等, 1994)

## 結 論

甜柿需要通氣良好之土壤，因此構造良好土壤為優先，質地以壤土及砂質壤土較好。若土壤質地較粘重或太粗，則需使用大量有機質肥料改良。太粘重土壤一般較容易造成根系生長不良，粗質地土壤則保肥、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性。至於粗質地土壤，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。種植前應將土壤 pH 值調節至 5.5~6.5 之間；pH 值低之土壤，可添加石灰或苦土石灰調整，亦可選用含高 pH 值材質製成之有機質肥料，慢慢改良之。鈣質土壤則可利用硫酸銨氮肥之高酸化性，使之於生長期間慢慢下降，萬不得已時，可施用酸性泥碳取代有機質肥料或施用硫磺以降低土壤 pH 值。由中部地區主要甜柿栽培區土壤 pH 值調查顯示(賴, 2000)，土壤 pH 值在 5.5 以下者約佔 90%以上，且大多在 4.3~5.3 之間，多屬於強酸性至酸性土壤範圍內。由於腐熟堆肥之 pH 值約在接近中性範圍，所以長期使用含較高腐植化有機組成分之腐熟堆肥，不僅有助於增進土壤肥力，且能夠穩定及改良土壤 pH 值、總體密度等理化性。

為增進堆肥在甜柿的使用效益，則必須同時考量農田土壤肥力與作物養分吸收特性並酌情於堆肥化前加以調整有機材料種類與用量，亦即

建立適當的堆肥材料配方，如此可以產製出高效益的堆肥成品。由中部地區甜柿葉片主要養分含量推薦適宜值顯示(賴, 2002)，氮含量為 2.19~2.67%，磷含量為 0.12~0.16%，鉀含量為 2.50~3.76%，換算成氮：磷：鉀含量比例約為 17：1：22。由於堆肥材料如經由事先規劃及分析，堆肥化中碳、氮、磷及鉀等營養要素含量之變化應可掌控在適宜範圍內。因此經由適當調配堆肥材料種類與用量，可以製作出適用甜柿栽培使用之堆肥產品，而且如能在堆肥化過程中添加或培養出有益微生物(例如木黴菌等)，並兼顧微生物體及腐植化木質素成分，以長期供應養分並改善土壤理化性質。

### 參考文獻

- 王新傳、林登鴻 1969 有機物之碳氮比對土壤團粒化之影響 農業研究 18(3)：39-46。
- 石原正義 1980 作物の營養診斷法 p.425-446 作物分析法委員會編印。
- 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。
- 林鴻淇、王一雄 1986 廢棄物堆肥化過程中堆肥品質特徵及其檢定方法之研究 行政院衛生署環境保護局研究報告 台北 台灣。
- 黃山內 1991 豬糞堆肥在作物生產之利用 “豬糞處理、堆肥製造使用及管理研討會論文專輯” p.1-18 台灣省畜產試驗所編印(1991)。
- 黃裕銘 1998 肥培管理與生理障礙 “玫瑰病蟲害及栽培綜合管理” p.91-105 行政院農委會、台灣省農林廳、台灣區花卉發展協會編印。
- 蔡宜峰、莊作權、黃裕銘 1993 有機廢棄物資材對堆肥中C,N,P,K成分之影響 “第八屆廢棄物處理技術研討會專集” p.445-456 中華民國環境工程學會編印。
- 蔡宜峰、陳清文 1993 施用牛糞堆肥對一般作物及土壤特性之影響效

- 應 台中區農業改良場研究彙報 40 : 9-16。
- 蔡宜峰、莊作權、黃裕銘 1994 堆肥化因子對堆肥營養要素成分含量之影響 “堆肥技術及其利用研討會論文集” p.131-148 中華生質能源學會編印。
- 蔡宜峰、陳清文、蔡精強 1995 香菇太空包廢料堆肥對梨樹生產及土壤性質之影響 台灣農業 31(1) : 142-148。
- 雷通明 1987 從土壤學觀點談農業現代化 中華水土保持學報 18(2) : 1-12。
- 賴文龍 2002 甜柿肥培管理之研究 國立中興大學土壤環境科學研究所碩士論文。
- 嚴式清 1989 畜牧廢棄物在有機農業之利用 “有機農業研討會專集” p.245-249 台中區農業改良場特刊16號。
- Bangar, K. C., S. Shanker, K. K. Kapoor, K. Kukreja, and M. Mishra. 1989. Preparation of nitrogen and phosphorus-enriched paddy straw compost and its effect on yield and nutrient uptake by wheat(*Triticum aestivum* L.). Biol Fertil. Soils 8 : 339-342.
- Bationo, A., and A. U. Mokwunye. 1991. Role of manures and crop residue in alleviating soil fertility constraints to crop production : With special reference to the Sahelian and Sudanian zones of West Africa. Fertilizer Research 29 : 117-125.
- Castellanos, J. Z., and P. F. Pratt. 1981. Mineralization of manure nitrogen-correlation with laboratory indexes. Soil Sci. Soc. Am. J. 45 : 354-357.
- Chang, C., T. G. Sommerfeldt, and T. Entz. 1991. Soil chemistry after eleven annual application of cattle feedlot manure. J. Environ. Qual. 20 : 475-480.
- Collins, H. P., L. F. Elliott, R. W. Rickman, D. F. Bezdicsek, and R. I.

- Papendick. 1990. Decomposition and interactions among wheat residue components. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 54 : 780-785.
- De Bertoldi, M., G. Vallint, A. Pera and F. Zucconi. 1985. Technological aspects of composting including modelling and microbiology. pp.27-41. In : K. R. Gasser (ed.) *Composting of Agricultural and Other Wastes*. Elsevier Applied Science Publishers. London and New York.
- Harada, Y. 1990. Composting and application of animal wastes. *ASPAC/FFTC Extension Bulletin No.311* : 19-31.
- 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.
- Hons, H. M., R. F. Moresw, R. P. Wiedenfeld, and J. T. Cothren. 1986. Applied nitrogen and phosphorus effects on yield and nutrient uptake by high-energy sorghum produced for grain and biomass. *Agron. J.* 78 : 1069-1078.
- Inoko, A. 1982. The composting of organic materials and associated maturity problems. *ASPAC/FFTC Technical Bulletin No.71* : 1-20.
- Jacobs, L. W. 1990. Potential hazards when using organic materials as fertilizers for crop production. *ASPAC/FFTC Extension Bulletin No. 313* : 1-29.
- Juang, T. C., and Y.S.Chang.1992. Effect of application of compost and manure on crop growth, nitrogen mineralization and nitrogen uptake under rice-corn rotation. p.18-39. *Soil and Fertilizers in Taiwan*.
- Martin, J. P., and D. D. Focht. 1977. Biological properties of soil. p.114-169. In L.F. Elliott, et al. (ed.) *Soils for management of organic wastes and*

- waste water. Madison, Wisconsin. USA.
- Morachan, Y. B., W. C. Moldenhauer, and W. E. Larson. 1972. Effects of increasing amounts of organic residues on continuous corn. I. Yields and soil physical properties. *Agron. J.* 64 : 199-203.
- Singh, Y. P., and C.P. Singh. 1986. Effect of different carbonaceous compound on the transformation of soil nutrients. I. Immobilization and mineralization of applied nitrogen. *Biol. Agric. Horti.* 4 : 19-26.
- 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 Soil* 115 : 135-144.
- 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.
- Vivckanandan, M., and P. E. Fixen. 1990. Effect of large manure applications on soil P intensity. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 21 : 287-297.
- White, R. H. 1979. Nutrient cycling. p.129-143. In : Introduction to the principles and practice of soil science. Blackwell Scientific Publications. Oxford. London.
- Zocconi, F., A. Monaco, M. Forte and M. de. Bertoldi. 1985. Phytotoxins during the stabilization of organic matter. p.73-86. In : J. K. R. Gasser (ed.) *Composting of Agricultural and Other Wastes*. Elsevier. London & New York.



## 討 論

蘇新章問：

- 1.有關增加抗旱逆境多施用腐植化木質素，除了堆肥是否可以施用泥炭資材，一是取得方便，二是安全，三是有效。
- 2.有關深層施肥是否可以利用液體施肥來代替，因農村普遍缺乏勞力，而且在坡地也不易處理，禮肥是否可以葉面施肥來處理，氮肥不易控制是否以液體肥料土壤灌注或葉片施肥處理較易控制。

蔡宜峰答：

- 1.甜柿於採收後施禮肥之時期較晚吸收利用率低，因土壤乾旱、水分含量低、氣溫低，果樹已進入養分迴流蓄積樹體根部內，利用葉施可增加肥效利用率。
- 2.泥炭多為進口資材，亦將有開採完盡之時，由長遠之計宜多利用本土大量的有機廢棄物為堆肥材料，可兼顧環保及資源再利用之功效。

# Effects of Organic Fertilizer on the Production of Non-astringent Persimmon

Yi-Fong Tsai

Taichung District Agricultural Research and Extension Station

## ABSTRACT

The purpose of this article was to review papers concerning the effects of the application of organic fertilizer on the soil fertility and the growth of non-astringent persimmon. In order to maintain the soil fertility in good levels and increases the yield and qualities of crops after application of organic fertilizer. The quality of organic fertilizer should be controlled under safety requirements. The addition of *Trichoderma* sp. on the production of rice hull compost and sawdust bagasse compost had a significant effect of shortens the maturated time, and the composts had more stable qualities. These techniques have transferred to the compost company. The products have been on sale in market and used in farmland for improving the soil properties.

The most efficient way to use organic fertilizers was to know their potentially available nutrient and manage their mineralization rates to meet the amounts of nutrients needed for crops. The proper levels of leaf nutrient contents of non-astringent persimmon were N 2.19~2.67%, P 0.12~0.16%, K 2.50~3.76%, and the ratio of N : P : K was 17 : 1 : 22. Therefore, the nutrient contents of organic fertilizer could be managed and meet this ratio for improving the nutrient uptakes of non-astringent persimmon. The result indicated that the soil properties could be improved on the application of

matured organic fertilizer. However, the soil bulk density and hardness could be reduced, the soil pH and the contents of soil organic matter, available phosphate, exchanged potassium, exchanged calcium, exchanged magnesium could be increased. Therefore, the application of organic fertilizer was very important on the production of non-astringent persimmon.

**Key Word:** non-astringent persimmon, organic fertilizer, soil fertility