

# 有機質肥料在蔬菜栽培上之施用技術

王鐘和 林毓雯 林木連 丘麗蓉

行政院農業委員會農業試驗所農業化學系

## 一、前言

隨著我國經濟快速成長，國民生活水準大幅提升，對均衡之營養和飲食衛生安全較已往講究，蔬菜為佐餐所必須，有時甚至成為主食，據統計，台灣地區蔬菜年產量約達 300 萬公噸，產值約新台幣 1,728 億元，國人每人之蔬菜年平均消費數量達 130 公斤左右(民國 85 年)，因此生產安全、高品質之蔬菜，不僅是農政單位重要的工作項目，更是一般民眾所殷切期盼。適宜平衡之施肥，可以保持蔬菜有良好之營養狀態，獲得較佳的品質。

不同蔬菜種類的要素需求量不同，且不同生長階段的蔬菜對營養元素的需求亦異。此外，設施內、露地及高冷地蔬菜生育之環境亦不相同，如何有效合理的施用肥料，使蔬菜生長快速，生育強健，增強抗病能力，提高蔬菜單位面積的產量及品質，達到既不浪費肥料資源且兼顧環境生態保護。則為蔬菜栽培者及相關農政及研究人員努力的目標。

有機質肥料之功能甚多；諸如：改善土壤物理性；包括增進土壤團粒構造、保水力、通氣性、調節土壤溫度、降低總體密度及土壤流失等。對土壤化學性亦有助益；包括提高陽離子交換能量、增加營養分儲存能力、較大緩衝能力等。此外，並可使土壤微生物相多樣化，微生物活性增加，減少病原菌生長。因此普遍地被施用於蔬菜栽培上，藉以改善蔬菜園土壤之理化及生物性質，提高蔬菜產量與品質。

## 二、蔬菜園施肥之原則

作物之生長發育受到先天遺傳特性及生長環境中各種因子之影響，因此，在施用肥料時，自然必須考量各項影響因子諸如：1. 品種之特性，2. 氣候因素（日照、雨量、溫度等），3. 土壤環境，4. 栽培管理，5. 肥料種類，6. 施肥方法等。以下文章不就個別蔬菜之施肥方式介紹，僅介紹幾項影響蔬菜肥料施用之重要因素：

### (一) 不同種類蔬菜之施肥

#### 1、不同種類蔬菜之需肥特性

一般而言，蔬菜生長期間較短(尤其是葉菜類)，在短期間要吸收大量營養元素，生產大量物質，適當充足的供給肥料是必要的手段(圖 1)。瞭解不同種類蔬菜之生育及養分吸收特性，參酌栽培地之氣候及土壤條件，配合栽培管理措施，適時、適量的供給肥料，可獲較佳的產量及品質。蔬菜各生育期間養分吸收情形因種類不同而異，其情形如圖 2。

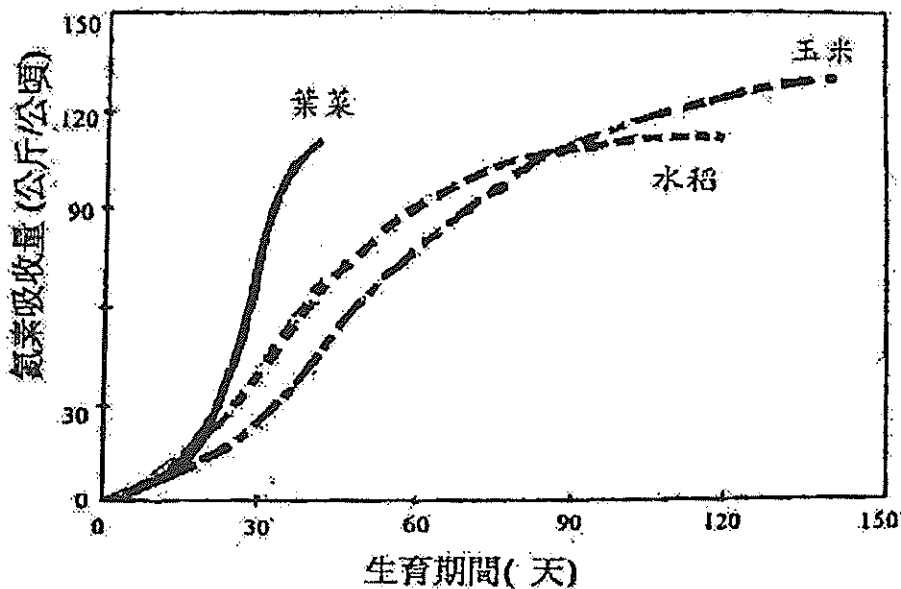


圖 1. 葉菜、水稻及玉米生育過程累積氮素吸收量之比較

參考前台灣省政府農林廳編印之作物施肥手冊中各類蔬菜之施肥方法)。栽培有機蔬菜時則完全施用有機質肥料為基肥及追肥。

(二) 石灰資材之施用

土壤中之各種植物養分要素，依個別要素性質之差異，在不同酸性下或變為不溶性或大量溶解，以致酸性土壤中有些要素缺乏，但有些要素卻有過剩之障礙。土壤酸性增加時，養分保持能力隨著鹽基置換性能量減少而降低，故酸性土壤之施肥易導致鹽害，也易導致養分之流失。因此，必須適度施用石灰資材調整土壤 pH 值，才能發揮肥料施用之增產效果。

各種作物所適合的土壤 pH 值範圍因作物之耐酸性不同而有所差異。由於酸性土壤之作物生育阻礙要因有鋁、錳毒害，低磷、低鹽基及低微量要素等多種，而不同土壤的酸性阻礙要因亦各有不同，作物本身對此等阻礙的耐性亦有差異，故各種文獻所報告之作物酸性耐度亦略有差異，但大致如表一。可見一般蔬菜作物之酸性耐度弱，雜糧作物次之，而鳳梨、杜鵑、水稻及一些禾本科草類則強。耐酸性極弱的作物在酸性土壤生育極為不良，生長所適合的土壤 pH 值亦相對的高，故其以石灰調整 pH 之目標值亦較高，以 6.5 為宜。耐酸性弱至中的作物因其生長所適合的土壤 pH 值並不需如耐酸性極弱作物那麼高，故其調整 pH 值之目標以 6.0 左右即可。

表一、各種作物之土壤酸性耐度

極弱	弱	中	強
大麥、洋蔥	小麥、番茄	粟	茶
高粱、蘆筍	玉米、蕪菁	蕎麥	水稻
甜菜、絲瓜	大豆、蘿蔔	燕麥	鳳梨
苜蓿、茄仔	豌豆	棉花	杜鵑
萵苣、青椒	甘藍	蠶豆	草類
芹菜、菠菜	冬瓜	煙草	越橘
洋香瓜	金瓜	草莓	西瓜
花椰菜	紅三葉草	落花生	曼越橘
白三葉草	包心白菜	馬鈴薯	百慕達草

### (三)有機質肥料之施用對策

#### 1.注意有機質料之種類與品質

有機質肥料種類繁多，大致可分為難分解型與易分解型兩種：難分解型一般是以稻殼、樹皮、木屑、作物殘株等資材堆製腐熟而成之有機質肥料，含豐富纖維質，但氮、磷、鉀三要素含量較少，因其在土壤中的分解較慢，適宜用在改良土壤理化性質和促進土壤微生物活性，使作物根部有良好生長環境。易分解型一般以禽畜糞、動物性廢棄物、油粕類等資材腐熟而成之有機質肥料，含纖維質較少，氮、磷、鉀三要素含量高，其所含養分在土壤中分解釋放較快。施用時應注意其釋出之要素養分量，相對的減少化肥要素用量。

其次，有機質肥料如果堆製過程醱酵不完全，施用後容易傷害蔬菜種子，影響發芽率及蔬菜生育，品質不良的有機質肥料，一般而言含有氨氣或惡臭味道，及施用後吸引大量蒼蠅等現象，此種品質不良的有機質肥料應不要使用。

#### 2、施用時期與方法

(1)基肥：基肥通常都於種植前施下，葉菜類採全面撒施，瓜果類或根菜及結球菜類可以按一定距離條施，以耕耘機或培土機作畦後種植，或於作畦後在畦中央開溝施下，有機肥覆土後種植於畦兩邊。大型瓜果類蔬菜穴施混土之效果佳。

(2)追肥：短期性作物多數使用基肥即足夠其全期生長之需要，但一些長期性作物，如胡瓜、菜豆、蕃茄、南瓜、蘿蔔等，或者栽培有機蔬菜亦有施用有機質肥料為追肥，追肥使用量視作物種類和生長時期而不同，採取撒施施在地面距離蔬菜基部約 10cm 左右。如果使用施用含氮較高之油粕類有機資材或油粕液肥則可獲得較快效果。

(3)注意事項：有機質肥料不能與石灰資材混合一起施用，以免所含之氮素在鹼性環境中，以氨氣型態揮散。其次，排水不良的土壤應避免一次施用多量有機質肥料，造成土壤在嫌氣狀態下，引起作物根部的傷害。

### 3、有機質肥料之肥效檢討

參考前人之研究報告可知，有機質肥料之肥效與所含氮素之釋出關係最為密切，施用不同有機質肥料在複雜的土壤環境中，有關氮素礦化之模擬、預測或一定期間可礦化氮量之化學速測等，乃為有效應用有機質肥料之重要課題。

由於有機質肥料養分單價偏高及養分含量偏低、體積膨鬆，欲以有機肥料供應作物所需全部養分殆不可能。此外，作物的每一生長時期對養分之需求量因其生長量、根系之發育形態、及其吸收養分之機能而不同。故理想的施肥方法要能配合作物的生長時期，適時適量的施用肥料。合宜的施用化學肥料可成功地達到此目標，而有機質肥料施於土壤中需經過分解過程始可釋出作物所需養分，其分解速率除了有機質肥料本身之性質外尚受土壤及氣候環境、耕作制度等所影響，有關機制亟需研究模擬，才能估測施用有機質肥料可供給之養分，因此即使是充分腐熟的堆肥，也不能克服適時適量供應作物足量的養分之困難。故有機質肥料的施用必須配合適量化學肥料，以符合經濟效益，並可供應作物充分養分。

### 4、長期施用之影響

蔬菜園複作指數高，因此投入之有機質肥料之數量遠高於其他種類之作物，長期過量的施用有機質肥料除了可能造成土壤中累積多量的有機質、礦化氮素量超過作物生長所需的氮素需要量，造成作物產量及品質下降及污染環境(圖 3)，此外，慣常以氮素含量為估算施用量之基準常發生養分不均衡問題。相關分析顯示豬糞堆肥及雞糞堆肥所含之磷含量顯著多於氮素含量，而著者等(1999)指出 15 作蔬菜三要素之吸收量為氮 110 公斤/公頃、磷酐 33 公斤/公頃及氧化鉀 170 公斤/公頃，顯然蔬菜作物吸收磷素之量顯著少於氮素，因此以氮素含量為基準之施肥，必然造成磷肥過量，長期施用所造成的不平衡將更加嚴重，有關長期施用有機質肥料之試驗，土壤中磷及鉀、鈣、鎂等要素有高量累積之現象，其對土壤環境及其他養分元素之影響，值得加以關注。

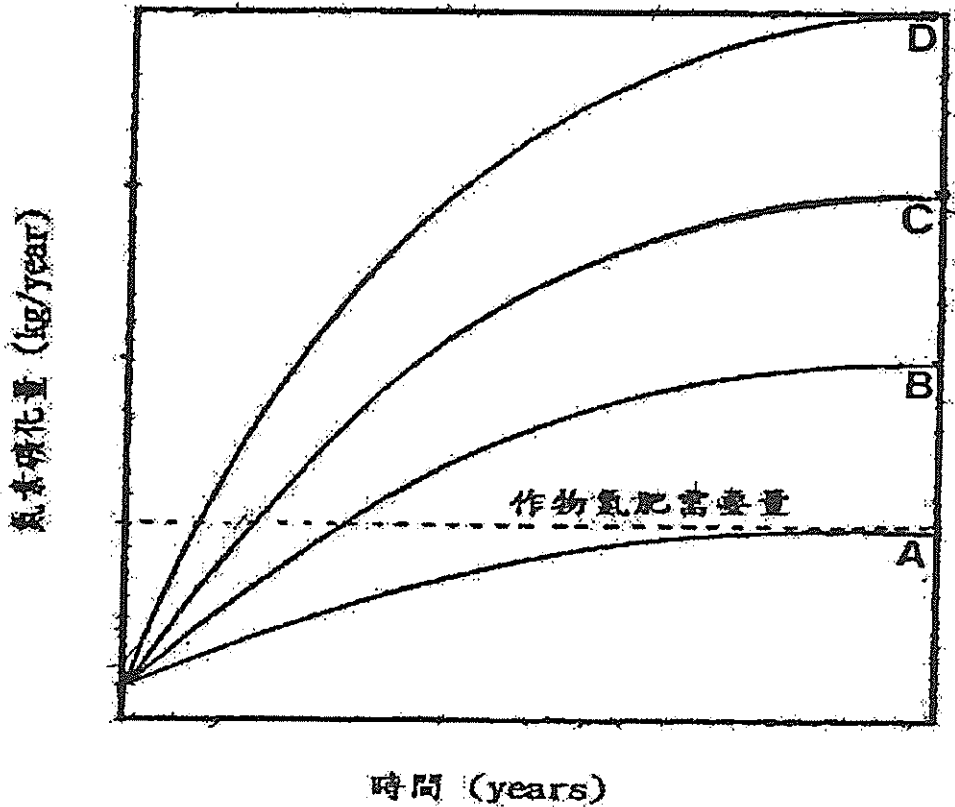


圖3. 連用有機質肥料土壤氮素礦化量與時間之相關 (A、B、C、D 分別代表施用有機質肥料之氮素量為作物氮肥需要量之1、2、3、4倍)

故長期施用有機質肥料時，應配合施含氮量高之有機資材或化肥氮肥，既可減少有機質肥料用量，且可避免上述現象產生。此外，長期施用有機質肥料會造成土壤 pH 值顯著提昇之現象，趙震慶等(1996)指出有機農耕法土壤 pH 值多在 7.2 及 8.3 之間，鍾仁賜及翁弘明(1998)亦有施用有機質肥料顯著提昇土壤 pH 值之報告，而著者等(1999)亦指出有機蔬菜區三作蔬菜連續施用雞糞堆肥後，表土 pH 達 7.6 顯著高於化肥區之 6.2，鑑於部份營養元素在鹼性之土壤環境中有效性降低，及鹼性環境易使表施之銨態氮肥以氨氣之型態揮散，長期施用有機質肥料時，土壤 pH 之變動趨勢，實須加注意。

部份學術及農業試驗單位分析過省產堆肥之品質，大家較注意的是

重金屬含量偏高之問題，其中以銅、鋅、鋁、鎳較高，部份高於本省主要土類重金屬全量背景值之上限，因此，禽畜糞堆製而成之有機肥料施用於農田雖對土壤肥力有所助益，但長期施用時，其所含重金屬仍須加以注意，因重金屬在土壤中不易回收，且在有機質肥料之施用量甚大時，施用有機質肥料是否使農田土壤受重金屬污染之顧慮值得重視。

#### 5. 綠肥及有益微生物之利用

廣義的有機質肥料包含有綠肥及有益微生物肥料，綠肥作物是綠色植物整體或部份於幼嫩期或成熟期供翻犁掩埋入土壤中當作肥料，及改善土壤理化性質之作物。綠肥作物生長期間能吸收固定土壤礦化之營養元素，豆科綠肥更可固氮，減少養分之淋洗及土壤之流失，並可抑制田間雜草之生長，綠肥掩埋後迅速分解釋出其所含之營養元素，種植後作作物時，應減少肥料用量，以充分利用綠肥釋放之養分。有益微生物如固氮菌、溶磷菌、菌根菌、拮抗病等，其功能甚廣，例如可增進土壤氮素來源、增加養分的有效性及溶解度、釋放植物生長素、增進作物養分吸收、與病原菌產生拮抗作物等，施用時應適當調整化肥肥料之用量，以發揮其功能。

#### (四) 土壤診斷與施肥推薦

由於蔬菜作物每作施肥量多，每作殘留的肥料量或有機質很多，此等殘留無機態養分量及有機質於下作期間可礦化之養分量等測定，對於次作施肥量之調節甚為重要。藉土壤診斷以調節施肥乃益加必要。土壤速測是土壤肥力的快速診斷方法，係利用化學分析方法測定土壤樣品的若干物理化學性質與有效養分含量，藉以診斷該土壤的肥力狀況，進而推薦適當的施肥量。因此就土壤一定期間可礦化的養分量為對象，探討速測方法，以便掌握蔬菜園於一作期間可供應之養分量，藉以調節其肥料施肥量。此外由於土壤水管理模式影響土壤養分動態甚大，應列入施肥推薦時之重要參考因素，配合土壤速測之結果，教導農民合理的施用肥料，必然獲致高產量及高品質的蔬菜，且節省肥料支出，增加農民收益，對生態環境之維護亦有莫大的助益。

### 三、結語

倡導施用有機質肥料除了增加省產農牧廢棄物再生利用之機會，也具土壤肥力涵養及提昇作物產量及品質之目的。高複作指數之蔬菜作物生產時施用之有機質肥料數量遠高其他類別之作物，因此有機質肥料品質的穩定相當重要，據相關分析資料顯示部分省產有機質肥料之全氮含量及碳氮比變動甚大，且亦有水溶性氮偏高之情形，不但易傷害脆弱的蔬菜作物，也容易造成環境污染，更不利於農友有關有機肥料施用經驗之累積及施用技術之建立。長期多量的施用有機質肥料於蔬菜園土壤，應定期採取土壤樣本分析相關之理化性質，尤其是栽培有機蔬菜時係完全以有機質肥料供給蔬菜生長所需之養分，有機質肥料之施用量甚巨，此項工作更爲重要，既可作爲施肥之參考，也可瞭解土壤品質之情形，確保土壤環境生態之健康及平衡。

### 四、主要參考文獻

1. 有機質肥料使用推廣農友經驗談書面資料。1998。台灣省政府農林廳編印。
2. 有機質肥料使用推廣農友經驗談書面資料。1999。台灣省政府農林廳編印。
3. 作物施肥手冊。1996。台灣省政府農林廳編印。
4. 農作物有機栽培成果發表會專刊。1997。台南區農業改良場編印。
5. 農作物有機栽培技術專刊。1998。台中區農業改良場編印。
6. 王銀波、趙震慶、吳正宗。1998。長期施用禽畜糞堆肥之影響。第一屆畜牧廢棄資源再生利用推廣研究成果研討會論文集。P144-151。
7. 王鐘和。1998。蔬菜作物之施肥策略。永續農業施肥策略研討會專集。P20-25。
8. 王鐘和、李豔琪、林毓雯、丘麗蓉、連深。1999。土壤有效態氮測定



及其應用於蔬菜園肥培管理研究。八十七年度土壤肥料試驗研究成果報告。

- 9.王鐘和、林木連、林毓雯、黃維廷。1999。水稻、蔬菜輪作有機栽培技術之研究。土壤肥料試驗年度報告。
- 10.王鐘和、林毓雯。1999。堆肥施用若干問題探討。第二屆畜牧廢棄資源再生利用推廣研究成果研討會論文集。P199-212。
- 11.李豔琪、連深。1997。有機質肥料之主成分含量及其變異。中華農業研究 46(2)：181-189。
- 12.洪崑煌。1995。有機物對作物生產的功能。有機質肥料合理施用技術研討會專刊。P59-71。
- 13.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。P200-214。
- 14.連深。1995。有機質肥料之肥效試驗及結果判斷之若干觀點。有機質肥料合理施用技術研討會專刊。P110-125。
- 15.趙震慶、蘇楠榮、王銀波。1996。有機農法土壤肥力之變遷。中華農學會報。新 173:85-102。
- 16.譚克終。1979。蔬菜之營養生理與施肥之新技術。徐氏基金會出版。台北市。
- 17.鍾仁賜、翁弘明。1998。有機質肥料對蔬菜生長及全氮組成與土壤肥力之影響。農產廢棄物在有機農業之應用研討會專刊。P136-164。
18. Walsh, L.M. and J.D. Beaton 1983. Soil Testing and Plant Analysis. Published by Soil Science Society of America.