

從土壤養分供應及植物生長的觀點來看有機栽培

花蓮區農業改良場 / 陳吉村

前言

一般人都認為有機栽培的農產品營養價值高、味道好又耐儲存，甚至有些人將有機栽培的農產品當作救命的藥來吃，有機農產品為何會有這些特色？這篇文章將試著從有機栽培的土壤養分供應及對植物生長影響的觀點，來探討有機栽培與化學栽培的農產品之所以不同的原因。

從土壤養分供應來看有機栽培

一般植物營養學認為植物必須的營養元素有碳、氫、氧、氮、磷、鉀、鈣、鎂、硫、鐵、錳、硼、銅、鋁、氯等十幾種，由於植物對這些元素的需求量較多，因此在植物生長及生理作用所扮演的角色，也被研究得較為清楚。但是，透過更精密的分析



生鮮超市販賣之有機蔬菜



充滿活力的土壤

儀器則可以在植物體內檢測出超過70種以上的礦物元素，幾乎自然界存在的元素，在植物體內都能找到。這些元素的含量雖很低，但對植物或人類而言，都是不可缺少的。碳、氫、氧等大量元素可藉由空氣與水的供應而獲得補充，但其餘的養分則必須依賴土壤礦物、土壤有機質與人為添加肥料來補充。以現代的科學技術而言，我們提供給植物的養分大部分僅能注重氮、磷、鉀、鈣、鎂等幾種大量元素的補充，許多礦物元素的用量及施用時機仍是人類目前尚無法掌控的，因此也就很難適時適量的提供植物的需要。

過去因為栽培技術較差，植物受限於大量元素的缺乏，因此生長速度較慢，所以產量也較低，但也因為植

→ 物生長及吸收較為緩慢，因此土壤才能透過溶解等物理機制，釋放出足夠的礦物元素來供作物吸收，最後達到土壤營養供應速率與作物生長速度相平衡的狀態，使植物能維持正常且健康的生長，這是一種很微妙的自然平衡機制，以現在人類的科學能力實在很難達到如此完美的控制。

可是現在的農業生產為求管理方便與增加產量，以提高大量元素的用

量及連續栽培單一作物為手段，強迫土壤提供高於負荷能力的養分，過量氮、磷、鉀肥的施用，使作物進入奢侈生長的階段，雖然沒有立即的異常或病徵出現，但在礦物質來不及補充，而作物又要快速生長的狀況下，植物細胞來不及充實礦物元素及形成代謝產物，因此只

能以較少的材料及水分來填充植物細胞的空隙，所以雖然表面上產量獲得提升，但作物整體的營養卻不平衡，導致作物整體的營養價值下降、缺乏好的風味及不耐儲存。人類在食用這些農產品後，雖然得到飽的感覺卻無法獲得完整的營養，現代人文明病如此猖獗，或許這也是一個重要的原因吧。

從營養元素在土壤中的供應型態來看，屬於有機物的養分，有一部份很容易分解而被植物利用。例如可以



有機栽培之甜椒



有機米

透過溶解及解離等方式，較快速且直接被植物吸收，其有效性較高。另外一部分存在有機物中的養分，則必須透過微生物分解，才能釋放出來被植物所利用，此過程所需的時間較長，所以有機養分兼具速效及緩效的供應能力。而有機栽培強調建構優良的土壤環境，以施用有機肥料來增加土壤有機

質的含量，以便營養元素能以有機的型態存在而有效發揮，使植物從中獲得大量的礦物元素，並在吸收各種營養元素時，能透過植物與土壤的自然機制而達到供需平衡。

從植物生長來看有機栽培

植物體中主要的有機質為蛋白質和其他含氮化合物、脂肪、澱粉、纖維素和果膠等，它們主要是由碳、氫、氧及氮所組成。碳、氫、氧三種元素為所有生命所必須，在植物體中

約佔乾重的90%以上，它們在植物體中主要有以下的作用：一、構成植物體全部有機化合物的主要成分。二、提供植物生長發育和代謝活動所需的能量。

而礦物元素雖然僅佔植物體乾重極低的比率，但其在酵素反應中的催化作用大多是直接且具有專一性，也是其他元素無法取代，因此植物體內若要維持正常生理作用，礦物元素是不可缺少的，若僅供應一般的大量元素，雖然植物仍能生長，但卻是一種不健康的生長。

如果從植物的生長速率、選擇性吸收、不同生育階段之吸收及代謝產物的累積，來探討有機栽培與植物生長之關係，則更能發現有機栽培之優點。

一、生長速率

植物生長速率不同，對營養元素的吸收速率也不同，生長速率較慢的植物，如果樹，講求長效型養分，因此土壤有充分的時間透過溶解及脫附作用供給植物生長所需。反之生長較快速的作物，如蔬菜，因需要急速獲取大量元素，土壤往往來不及充分供應，所以容易造成大量元素的缺乏。此外當土壤中礦物元素形成所需的時間較長或人工施用量較少時，作物亦會出現明顯礦物元素缺乏的生理病徵。若採用有機栽培，則可提供有效性較高的大量元素及充足的礦物元素，能配合植物的生長速率充分提供植物吸收，使植物養分均勻且不致匱

乏。

二、選擇性吸收

不同植物對營養元素需求的種類及量均不相同，但植物會以選擇性吸收來選擇所需要的營養元素，這種現象在礦物元素的吸收上比大量元素明顯，因此長期連作同一種或同一類作物，在選擇性吸收的作用下，土壤無法快速的分解補充，因此將造成某些特殊養分缺乏。在傳統只有補充氮、磷、鉀等大量元素的觀念下，將更加劇這些礦物元素的缺乏現象。有機栽培強調輪作、種植綠肥及補充大量有機質肥料，使植物在進行選擇性吸收時能獲得足夠的養分，尤其有機栽培提供微生物良好的生長環境，因此好的微生物如固氮菌、溶磷菌及菌根菌等，皆能協助作物吸收更多的養分，這也是有機作物營養充足的原因。

三、不同生育階段之吸收

植物生育過程，在各個階段對營養元素的種類、數量及比例等都有不同的需求。一般而言，生長初期吸收量少，吸收強度亦較低，隨著生長階段的變化，作物對營養元素的吸收量逐漸增加，通常在開花或結果期達到吸收的高峰，到了成熟階段則又漸漸降低對養分的需求。有機栽培的土壤因含大量的有機態營養元素，及大量的微生物族群，因此植物在不同生育階段所需要的養分，可透過植物根系的主動吸收，及依靠共生或協生微生物的幫助，分解有機態營養元素，達到一種巧妙的供需平衡，因此能充分

→ 供給植物在不同生育階段之所需。

四、代謝產物之累積

植物之初級代謝產物大部分被用來構成植物的細胞架構，如纖維素、半纖維素等，而次級的代謝產物才被用來充實細胞的內容物或用來抵抗病蟲害等。因此在礦物元素無法充分供應時，植物只能將僅有的礦物元素用來維持生命之需，而無暇用來進行非必須之二次代謝，所以化學栽培的農產品營養價值較低，也較不耐儲存，吃起來也較沒有味道，這也是有機栽培與化學栽培最大的不同點。

有機栽培首先要建構適合植物生長的良好環境，提供充分而且容易吸收的養分，再配合土壤豐富的微生物與植物形成巧妙的供需平衡，互利共生各取所需。因此，有機栽培之農產品具有比化學栽培更均衡的營養。適當的生長及適量的養分供應，使代謝反應可以形成所需的各項物質，因此植物細胞可以得到充實，所以有機栽培的農產品才能有較好的口感及味道、養分也比較均衡與耐儲存、礦物質含量較多等優點，受到消費者的喜愛。



誌謝：本文承蒙國立台灣大學農業化學系鍾仁賜教授斧正，謹此致謝。

結 論

有機農業入口網站

歡迎免費訂閱有機產業電子報，
您將可獲得有機資訊及產業訊息。



自然 · 環保 · 生態

安全 · 健康 · 永續

<http://www.organic.niu.edu.tw>

有機農業全球資訊網

<http://organic.niu.edu.tw>

本站由行政院農業委員會補助建置，提供有機農業之政策、認證、生產及消費等資訊。

國立宜蘭大學有機農業資訊中心

E-mail : organic@niu.edu.tw

電話：03-9357400轉597

傳真：03-9334879

地址：260 宜蘭市神農路一段一號

有機產業電子商務網

<http://www.organic.org.tw>

本站係經濟部中小企業處補助台灣寶島有機農業發展協會建置，由本中心管理維護。提供有機產品交易市集及產業資訊，歡迎有機消費者及業者上網交易。