

蔬菜園施肥要領

吳正宗

國立中興大學土壤環境科學系 講師

蔬菜種類繁多，不同類型或不同品種對養分的要求不盡相同，而且有時南轅北轍。蔬菜園施肥不當，不僅影響蔬菜產量，而且降低品質，甚至影響人體健康。蔬菜生產的施肥原則：以有機質肥料為主，化學肥料為輔；以複合肥料為主，單質肥料為輔；以基肥為主，追肥為輔。

蔬菜施肥必須因應蔬菜種類、氣候條件、肥料種類、栽培管理及土壤條件等因素之不同而靈活調整，才能種出高產優質的蔬菜。

一、依蔬菜類型定肥料種類與量

(一)不同蔬菜的營養特性

各種蔬菜所需要的養分種類與量是不相同的。因應各種蔬菜對養分的需求差異，將蔬菜大致分成6大類。

1. 蛋白質類蔬菜(如大豆)

此類蔬菜含有較多的氮，但這類蔬菜大多是豆科，有根瘤菌與之共生固氮，所以不需要施用大量氮肥，僅在生長初期共生固氮作用尚未形成時，薄施氮肥即可，磷、鉀肥需要量相對較氮肥高。此外，還需要薄施鉬、硼、鈷等微量元素，以幫助固氮作用及體內硝酸鹽還原的進行。

2. 油料類蔬菜(如油菜)

此類蔬菜以脂肪含量為主，脂肪由碳水化合物轉變而來，這個轉變過程要消耗一定的能量，而能量主要來自光合作用。光合作用需要各種養分，所以油料作物需要養分較多，每一種養分都是。

3. 澱粉類蔬菜(如馬鈴薯)

此類蔬菜以百分率計算，養分含量並不高，但因產量很高，所以需大量施肥。由於鉀肥可以幫助澱粉的合成及轉運，故這類蔬菜需偏施鉀肥。硼亦可促進糖類的輸送，所以硼肥的供應也很重要。

4. 葉菜類蔬菜(如白菜)

葉菜類蔬菜以葉片供食用，應儘量選用尿素、油粕、禽畜糞尿等速效性氮肥為主，以供其營養生長。

5. 瓜果類蔬菜(如蕃茄)

瓜果類蔬菜以果實供食用，除氮肥外，磷、鉀肥的需求量較大。要獲得優質高產，就要大量施用有機肥，並在基肥中摻入一定量的磷和鉀肥，在定植時用300-500倍尿溶液澆灌幼苗。

6. 辛香類蔬菜(如蔥、薑、蒜、香草植物)

辛香味主要來自含硫的蛋白質，所以需注意硫肥的供應。

(二)蔬菜生長與土壤pH值

每一種蔬菜都有它適宜生長的pH值範圍(表1)，若高於或低於適宜範圍，蔬菜的正常生長將受到影響，嚴重者將導致死亡。施用石灰調整土壤酸度至微酸性可符合多數作物的需求。

(三)蔬菜對肥料濃度的忍受性

根據蔬菜耐鹽性的強弱，調整肥料的用量。即耐鹽植物吸收能力弱，需多施肥；低鹽植物吸收能力強，需減少施肥。

(四)生長期對養分吸收的影響

有些蔬菜並無明確的生長期區隔，如蕃茄、甜椒，最早只有營養生長期，但結果開始後營養生長與生殖生長併行；有些蔬菜

則在另一營養期來臨前，即採收食用，如白菜、萵苣，只有營養生長；另一類蔬菜則有明確的營養生長、生殖生長及結果期，如大豆。

以蕃茄為例，其生育可分為營養生長期，營養生長與生殖生長期併行二個階段。營養生長期是以形成蛋白質為主，同時生根長葉，所以氮、磷、鉀、硫、鎂為主要養分。蛋白質的合成需要大量的氮和相對的硫；核酸(RNA與DNA)的合成需要大量氮和磷；鎂不只是葉綠素的成分，而且鎂、鉀還能促進蔬菜進行光合作用，有利於蔬菜的營養生長。在生殖生長過程中，花芽分化是細胞分裂過程，即DNA的複製和蛋白質的合成，這個時期需要大量的氮和磷。施鉀肥能提高根系的氧化力，保證根系正常代謝和繼續吸收水分和養分，可以延長葉片的功能，有利於提高產量。

表一 蔬菜生長適宜之土壤酸度

蔬菜種類	範圍	蔬菜種類	範圍	蔬菜種類	範圍
芋頭	4.7-7.2	茼蒿	5.5-6.8	洋蔥	6.0-6.5
馬鈴薯	5.0-6.0	菜豆	5.5-6.8	蕃茄	6.0-7.0
花生	5.0-6.0	甜椒	5.5-7.0	油菜	6.0-7.0
西瓜	5.0-6.5	甘藍	5.5-7.0	花椰菜	6.0-7.0
冬瓜	5.0-6.5	鴨兒芹	5.5-7.0	菠菜	6.0-7.0
山藥	5.0-6.5	蕪菁	5.5-7.0	碗豆	6.0-7.0
竹筍	5.0-7.0	青椒	5.5-7.0	蠶豆	6.2-7.0
南瓜	5.0-7.0	薑	5.5-7.0	蔥	6.0-7.2
茭白筍	5.2-6.5	蘿蔔	5.5-7.0	白菜	6.0-7.5
茄子	5.5-6.0	黃瓜	5.5-7.0	韭菜	6.0-7.5
芥菜	5.5-6.5	芹菜	5.5-7.0	蘆筍	6.0-7.5
蓮藕	5.5-6.5	蒜	5.5-7.2	胡蘿蔔	6.0-7.5
芥菜	5.5-6.5	甜玉米	5.5-7.5		
甜菜	5.5-6.5	萵苣	5.8-6.6		

表二 不同蔬菜對鹽的忍受程度

鹽害分級(dS/m)*	蔬菜種類
敏感 <4	一般豆類、胡蘿蔔、蘿蔔、芹菜、胡瓜、豌豆、菜豆
中等 4-6	大豆、萵苣、甜玉米、玉米、南瓜、洋蔥、洋香瓜、甜椒、甘藷
次強 6-8	蕃茄、甘藍、菠菜、花椰菜、西瓜、馬鈴薯
最強 8-12	甜菜、蘆筍

* 土壤飽和抽出液測值

二、依天氣定施肥量

肥料的流失與雨量、溫度關係密切。肥料的利用率與溫度、日照和雨量關係密切。

(一)溫度

氣溫較高時，蔬菜生長旺盛，需肥量大，同時溫度高有利於肥料的分解和轉化。所以在溫度適宜的生長季節，可以適當多施肥料；而低溫天氣與寒冷季節應少施或不施肥料。通常在40℃以上或8℃以下時，養分吸收急遽減少。

1. 高溫季節的施肥策略

(1)多施腐熟的有機質肥料；(2)適量配施化學肥料；(3)要做到以水釋肥，防止高濃度肥料產生鹽害與水分逆境；(4)要注意防止“水肥高峰”相遇，引發蔬菜前期旺長，後期早衰。

2. 低溫季節的施肥策略

(1)越冬蔬菜施用半腐熟有機肥，使其在分解過程中釋出熱量，提高地溫；(2)適量增施磷、鉀肥，增強越冬蔬菜的抗寒能力；(3)由於溫度偏低，及時追施速效性氮肥，促進蔬菜生長。

(二)日照

農業生產是利用日照，增加作物葉面積指數，更好地吸收、製造養分，提高光合效率。配合日照的施肥策略：

1. 在日照條件好的地方，適量多施氮肥，促進營養生長和生殖生長，而日照條件差的地方，需少施氮肥，以防止蔬菜遲熟；
2. 在日照太強時，深施肥料，防止肥料光分解、揮失；
3. 在強日照時，多施磷鉀肥，提高水分利用率；
4. 在日照不足的情形下，各種養分的吸收會減少，尤其是氮、磷及鉀吸收量減少很明顯，因此，冬季或設施中栽培蔬菜，對於三要素的施用必需適量降低，否則因日照不足，吸收減少，極易造成土壤因重肥而鹽化。

(三)雨量

水分能調節土壤中的水、肥、溫、氣狀態，不僅影響根系的發育，而且關係根系對養分的吸收、轉化、擴散和流失。各地區由於降雨和水源條件不同，因應雨量的施肥策略：

1. 在梅雨季節不過量施用氮肥，以防蔬菜瘋長、肥料流失和污染水源；
2. 乾旱區土壤pH值較高或多含石灰，宜施用生理酸性肥料，而多雨地區，則宜施生理鹼性肥料；
3. 土壤水分充足時，施肥效果好，因此，在土壤乾旱時不宜施肥，若需要施肥時應先進行灌溉。

三、依肥料種類定施肥方法

三要素肥料中以氮肥移動性最大，鉀肥次之，磷肥最小。基本原則是氮肥分多次施用，鉀肥少次分施或一次施用，磷肥則可一次當基肥施用。為減少肥料損失，提高效率，可採取下列措施：

(一)易揮發的肥料深施覆土

尿素表面撒施，常溫(25℃)下4-5天後，大部分氮素便以氨的型態揮失，利用率只有30%或更低，尤其是在石灰質或鹼性土壤的表面施用，其氨的揮失更是嚴重。硝酸銨、碳酸氫銨、氯化銨和硫酸銨等銨態氮肥亦有類似情形。因此，施用於旱田時，最好開溝深施10 cm以下，這樣才能有利銨態氮肥被土壤吸附，減少揮發損失。

(二)尿素與氯化鉀併用

等量尿素與氯化鉀製成水溶液施用，可減少氨的揮失5-20%。以氯化鉀包裹尿素製成粒劑施用，更可大大降低氨的揮失，進而增加氮素的利用率，此因氯離子具有抑制硝化作用的功能，可延長銨態氮肥滯留時間。

(三)銨態氮肥忌與鹼性肥料混合施用

銨態氮肥忌與鹼性化肥混合同時施用，並且不要施用於鹼性土壤，以防氨的揮失，

降低肥料效果。如果與鹼性肥料非混合施用不可時，也要錯開施肥日期，一般隔3-5天即可。常用的銨態氮肥有碳酸氫銨、硫酸銨、氯化銨、磷酸銨、硝酸銨等；鹼性肥料有鈣鎂磷肥、草木灰、石灰等。

(四)尿素要比其他化學氮肥提前施用

尿素是一種低分子的有機化合物，施入土壤後要有個氨化過程，即在尿素酶作用下，水解轉化為一種揮發性很強的碳酸銨後，才能被作物根系吸收。因此，用尿素追肥時應比其他氮肥提前施用，冬季約5-7天，夏季約2-3天。

(五)尿素追施後不宜大量灌水

尿素施入土壤後，在未被水解轉化前，是不能被土壤所吸附的，如果在追施後馬上大量灌水，會造成尿素的流失。土壤缺水嚴重，非灌水不可時，應以小水勤灌為原則。

(六)易吸濕肥料與作物要保持一定距離

尿素含氮量高，養分濃度大，具有很強的吸濕性；硝酸態氮肥吸濕性更大，鹽度也高，在追肥時，要防止這類肥料施在作物根系附近，更不能把肥料掉進作物的心葉裏，以免燒傷幼苗，影響生長，一定要與作物保持適當距離。

(七)硝酸態氮肥不宜和未腐熟有機肥混用

未腐熟有機肥含有較多易分解有機碳，施入土壤中繼續分解，耗盡氧氣，而使土壤呈厭氣狀態，遇硝酸態氮肥會在脫氮細菌作用下發生脫氮作用，損失氮素。常用的硝酸態氮肥如硝酸銨、硝酸鈉、硝酸銨鈣及硝酸鉀等。

(八)葉菜類蔬菜不宜大量施用硝酸態氮肥

小白菜、青江白菜、菠菜等是喜好硝酸鹽的葉菜類，硝酸態氮肥施入土壤後，會使蔬菜硝酸鹽含量增加，硝酸鹽在人體中容易被還原成亞硝酸鹽，亞硝酸鹽與體內二級胺結合形成亞硝酸胺是一種致癌物質，對人體健康危害極大。

(九) 硝酸態氮肥禁止在雨天施用或施用後灌水

硝酸鹽帶有負電荷，不易為帶負電荷的土壤膠體所吸附，一旦溶於水便極易隨水而向根系不能吸收的範圍移動，肥料因而損失。

(十) 氯化銨、硫酸銨不宜長期施用

硫酸銨、氯化銨屬於生理酸性肥料，長期施用會增加土壤酸性、破壞土壤構造。並且硫酸銨施用在石灰質土壤上，硫酸根離子會與鈣反應使土壤板結。

(十一) 氯化銨、氯化鉀不宜施用在馬鈴薯、甘藷等忌氯作物上

氯化銨和氯化鉀施用在忌氯作物上會使生理機能遭到破壞、死亡，收穫物品質下降。如常見的根菜澱粉及含糖量降低、粗纖維增多，煙草味道變淡、燃性不良。

(十二) 水溶性磷肥以條施為宜、難溶性磷肥以撒施較佳

過磷酸鈣、重過磷酸鈣、磷酸銨等水溶性磷肥，極易被土壤膠體中的鐵、鋁氧化物、氫氧化物所吸附或形成沉澱，有效性大為降低，施用時應盡量避免與土壤接觸，以條施或穴施於根系密集處為宜。而磷礦粉所含磷大部分為非水溶性，僅適用於強酸性土壤($\text{pH} < 5.6$)，且施用時需與土壤充分混勻，有利其溶解，提高肥效。

(十三) 不要施用未腐熟的禽畜糞尿

未腐熟的糞尿中含有很多傳染性病菌和寄生蟲卵。如把這種糞肥不經堆積或消毒處理就直接施在蔬菜上，會造成蔬菜嚴重污染，導致多種傳染性疾病的發生和寄生蟲的傳染。

四、依栽培管理方式定施肥量和方法

(一) 不同耕作制度對有效養分的影響

耕作不僅可以改變土壤理化性狀和微生物活動，而且影響土壤中的環境條件，促

進土壤養分的分解和調節土壤養分的供應狀況，還能促進根系的伸展和對養分的吸收能力。不整地栽培時，土壤中保有完整的通氣管路，根系可以往下伸展，所能吸收養分的機會增加，對深層養分的利用有正面的意義。因此，可以適量減少肥料施用。

(二) 施肥位置與時期對肥效的影響

肥料施用位置與時期影響肥料效率。理想的施肥位置與時期才能發揮施肥的最大效果，下列三個原則需要把握：

1. 植物萌芽至成熟都能有效的利用該施用肥料

作物若能在早期與持續獲得養分是最大利潤的基礎。理想的目標是初期根能獲得少許肥料，而深處有較多肥料可供後(長)期利用。所以基肥以深施為宜。

2. 預防幼苗肥傷

氮、磷、鉀或其他可溶性鹽靠近種子時，種子會受肥傷，最重要的原則是種子與肥料間有無鹽分的土壤間隔，但亦不能間隔太遠，否則補充不及。

3. 方便種植者施肥、省工、快速的施肥方式

常用達成各種施肥位置之方法計有 (1) 表面撒施；(2) 土壤混拌；(3) 翻埋；(4) 種子混拌；(5) 條施；(6) 深施；(7) 層施；(8) 穴施等。各種施肥方法運用時機及優缺點因栽培作物、肥料種類、栽培者及農地坡度而異，農友需考慮人力及肥效而靈活選用。

五、依土壤特性定肥料量及施肥法

植物主要的養分來自土壤，土壤提供植物生長所需的大部分養分，因此，土壤的一些特性將會影響施肥效果及養分的有效性。在施足有機肥的基礎上，施用氮、磷、鉀和微量元素的適宜種類、用量和比例。

(一) 土壤pH值

在不同pH值下，植物營養元素可呈現難溶、交換或水溶等不同的型態。養料型態





不同，植物對它們的吸收就有難易之分。因此，酸性土壤和鹼性土壤都存在養料吸收的障礙。酸性土壤，由於 H^+ 濃度較高。有利於土壤礦物的風化，因而增加鉀、鎂、鈣和硼、銅、鐵、錳等元素的釋放。但是在酸性環境下，由於土壤膠體上的交換位置極大部分為 H^+ 和 Al^{3+} 佔據，鉀、鎂、鈣、硼和銅等元素淋失的機會增加而導致缺乏。土壤的pH值除直接影響養分的有效性外，亦影響微生物的生育與活動，強酸及強鹼皆不利於有益微生物的發育。強鹼同時亦會分散土壤黏粒，造成排水不良，並溶解土壤腐植質，阻礙土壤團粒的形成，因而間接危害植物生長。土壤pH值在6.5附近，各種要素的有效性最高。因此，調整土壤pH值是改善土壤養分境況最有效而快速的方法。

(二) 土壤通氣

養分吸收多為主動吸收，必需有呼吸作用產生的能來推動，而呼吸作用需要氧氣，故若根圈氧氣不足時，養分的吸收減少。營養元素在不同的氧化還原電位下呈現不同的型態。對於植物來說，除了 NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 外，多數利用的是氧化態，許多養分的還原型態對植物吸收是無效的，甚至是有毒的。通氣不良、還原性強的土壤中，養分的有效性降低也是植物生長不良的原因之一。

(三) 土壤水分

所有的營養元素都必需溶解在水裏，經質流(Mass flow)或擴散(Diffusion)而為植物所吸收利用，所以水分不足時，施肥效果很差。特別是磷和鉀主要靠擴散作用而被植物所吸收，其在乾旱條件下更易缺乏。因此，在乾旱狀態，所有的元素吸收將受到抑制，反之灌溉可以增加養分的吸收量。同時，水分影響微生物分解土壤中有機質的速

度，進而改變養分的供應量，過多和不足的水分含量均使微生物的活性下降，保持在田間容水量的60%的含水量，植物的生長最佳，施肥效果也較好。

(四) 土壤有機質

充足的土壤有機質是保證良好土壤物理、化學和生物性質的基礎，因此蔬菜田至少需保證含有3%以上有機質，也就是每年需至少補充完熟有機肥5-10公噸，以達到用地養地相結合，肥田增產的目標。

(五) 土壤中養分

土壤中養分的濃度直接影響養分的有效性，基本上養分的濃度愈高有效性亦愈高，但如果太高將造成鹽害，亦將影響植物生長。施肥雖可增加生產，但肥料施用愈多，利用率會降低，增加污染環境的風險，因此，診斷土壤中的養分含量，然後適量施用肥料，是增產與減輕環境負荷的不二法門。

(六) 土壤質地

細質地土壤保肥力強，一次可多量施用而不流失，砂質地土壤保肥力差，淋失嚴重，應採用“少量多次”的施肥方法。

(七) 其他土壤性質

土壤CEC、土壤溫度、總體密度及田間容水量等，都會影響土壤的保水、養分保存能力，以及通氣性，因此，間接亦影響養分的有效利用。

總之，施肥作業千頭萬緒，如能遵循適時、適作、適地、適量、適法等原則，在適當的季節，選用適宜的植栽，配合土壤肥力分析資料，選用適宜的肥料、配比、施用量，以及合理的施肥方法，那麼將可以達到事半功倍的效果，也能生產優質、安全的蔬果，同時達到環保、永續的農業經營理想。