新知專欄

蔬菜作物缺鈣症狀及防治措施

文圖／陳葦玲

鈣(Calcium)爲植物體內必要的巨量元素，其主要生理功能爲參與細胞分裂、調節酵素活性、調節細胞膜之離子通透性及穩定細胞壁結構等，細胞壁中膠層(middle lamella) 即是由果膠酸鈣組成。此外，鈣離子在逆境反應中扮演著二次訊息傳遞者(secondary messenger)，配合鈣離子感應蛋白如鈣調素(calmodulin, CaM)或鈣離子蛋白激酶(Ca^{2+}-dependent protein kinase, CDPK)辨識逆境訊息與Ca^{2+}結鍵，經過一連串的訊息傳遞而改變細胞和基因表現，最終達到對逆境的適應性。

蔬菜作物大多喜鈣，若鈣缺乏則體內代謝受阻，種種生理障礙就會發生。缺鈣症狀多見於頂芽和新葉，如頂芽壞死植株生育停滯、葉片萎縮無法展開、葉緣焦枯死亡等，果實頂端則易出現凹陷、褐化壞死。今列舉主要蔬菜缺鈣症狀、發生原因及防治措施說明如下：

(1) 蕃茄及甜椒尻腐病：



(照片來源：蔬菜作物營養障礙診斷圖鑑)

蕃茄枝條嚴重缺鈣，新生葉萎縮、芽點枯死



蕃茄尻腐病果實

植株萎縮黃化、幼芽變小，生長點幼葉褐化枯死。果實頂部(臍部)呈水浸狀暗褐色而後慢慢擴大向內凹陷，輕者維持原來大小，嚴重者果實下半部均凹入變黑乾枯，種子發育不完整，根部枯死。尻腐病通常在果實近拇指大小時發生，膨大期結束的果實一般不再發生。在夏季高溫條件下種植之番茄，常因缺鈣而造成臍腐病，其嚴重程度係依品種而異，依序爲農友301、亞蔬系列和聖女小蕃茄。

(2) 結球類葉菜頂燒症：

大白菜、甘藍及萵苣等在開始結球以後，新葉葉尖皺縮捲曲焦枯，剖開葉球，可見內葉邊緣或連同心葉一起褐變乾枯，有時未結球的葉片也會表現出缺鈣症狀，其特徵爲葉綠皺縮褐腐。缺鈣的植株可食率顯著下降，食味異常，嚴重影響品質。



高麗菜頂燒症葉緣焦枯(左)，其剖面內葉葉緣亦褐腐(右)

(3) 芹菜黑心病：

一般在芹菜長至11～12片葉時出現黑心現象，剛開始時心葉葉脈間褐化，逐漸擴散到葉緣焦枯，葉片呈黑褐色，內層葉子乾燥後粘在一起。拔根觀察時可見根系少，呈黃棕色，分枝少有根毛，嚴重時則爛根。

(4) 瓜果頂腐病：

主要發生在西瓜和某些南瓜，常在長期乾旱之後發生，病徵首先在未熟果之果端呈現淡褐斑，隨時果實增大，病斑擴大而成爲暗色、凹陷皮質狀病斑，病斑乾燥且像果實直徑般大。一旦有其他眞菌或細菌感染則呈軟腐。不同西瓜品種的發病情形不同，一般而言，長果型較易罹患此病，不過如果環境狀況適合發病時，所有品種都會罹病。此外，瓜果類缺鈣時容易出現果肉水浸狀(vitrescence)。



芹菜黑心病心葉焦枯



西瓜缺鈣頂端果腐

(5) 蘿蔔黑心 Black heart：

根表皮毛穴深，側根多而長，內部成環狀壞疽，黑心或深褐內部變黑，地上部新葉黃化萎縮，一般在高溫乾燥時發生較多。其根部症狀與缺硼表現相似，但缺硼往往造成肉質根空心。



蘿蔔缺鈣造成根部環狀褐化(左)，其新葉黃化皺縮(右)

缺鈣發生原因

(1)土壤本身就已缺鈣或強酸性、鉀、鎂含量高的土壤，因鈣在酸性土壤中(pH5.5以下)有效性差，而鉀和鎂則是對鈣吸收有拮抗作用。臺中大肚山地區、彰化八卦台地、南投民間及魚池鄉等都屬於此類的土壤。

(2)在高溫環境下，土壤過度乾旱或導致鹽分濃度太高，造成植株根系發育不良；此外栽培環境通風不佳、空氣相對濕度過高導致植物蒸散作用不足等因素都會影響鈣的吸收。

(3)高肥或高氮肥的施用， K^+、Mg^{2+} 和銨態氮過多施用對鈣吸收會產生拮抗作用、降低鈣吸收率。

防治措施

(1)增施有機肥，基肥補鈣：有機肥能改善土壤物理結構和化學性狀，提高土壤的保水保肥能力，減輕旱害，促進蔬菜對鈣等營養元素的吸收。對於酸性或缺鈣土壤可於整地前施入石灰石粉($CaCO_3$)或苦土石灰$CaMg(CO_3)_2$，用量與土壤質地有關且須考慮原來土壤的pH值，一般每公頃約施用1,000~1,500公斤。此外，亦可添加鈣含量高的肥料，如過磷酸鈣及鈣鎂磷肥等做爲基肥補鈣。

(2)保持土壤適濕：適時灌溉，防止土壤乾旱以利土壤中之鈣溶解被吸收一般以澆水爲主，若灌水則在灌後隨即排清，防止漬水。或採用畦面覆蓋栽培，保持土壤水分的相對穩定。

(3)合理施肥：適量施用肥料，氮、鉀肥用量不宜一次施用過高，以防土壤的鹽分濃度過高，並對鈣的吸收產生拮抗作用，需要時可分次薄施。即應根據不同菜類對氮的需求及其生育表現，做到各種營養元素的平衡供應。

(4)葉面補充：爲減少缺鈣造成品質下降，番茄或甜椒可在初期症狀發生時，以0.3~0.5%氯化鈣水溶液噴布在果實及附近的葉片上，一星期內連續噴2~3次；結球類蔬菜之結球初期亦可向內噴施0.5%氯化鈣水溶液，每隔4~5天施用一次，連續2~3次。另外在噴鈣時加入生長素類物質如50ppm萘乙酸(NAA)，可促進鈣的吸收。