



PHYSIOLOGICAL DISORDER



伍

生

理

障

礙



營養缺乏、過多及毒害

Nutrient deficiency, excess and toxicity symptoms

一、前言

臺灣地處亞熱帶地區，氣候及土壤條件與溫帶地區有顯著差異，栽培原產於溫帶之葡萄常易發生營養缺乏或過多的生理障礙，第一收葡萄往往生長旺盛；而第二收則常生長不良，均需考慮土壤理化性質，在肥培管理上加以調整，方可生產高品質之葡萄。

一般而言，葡萄之營養障礙會造成果實形狀、顏色及化學組成分之改變。臺灣葡萄最嚴重之營養問題是氮肥或有機肥料使用過多，導致枝葉過於茂盛而影響開花結果或因產量過多而使品質低劣。磷肥不足常發生在新闢之葡萄園，易引起枝梢之徒長及開花不良。鉀之缺乏普遍存在每一個發育階段，一般以酸性土壤較為嚴重。鈣、鎂在酸性土中易普遍有缺乏之情形，其中以砂質紅土最為嚴重。缺硼症狀則易發生於石灰使用過多之葡萄園。微量元素之缺乏，常發生於中性、鹼性或石灰質土，如缺錳及缺鐵。

因此，本文針對葡萄發生營養障礙時所表現之徵狀，以水耕方式誘發葉片缺乏症之表現照相記錄，並與田間症狀做一比對，同時收集國內外資料，擬訂適當之補救及防治

方法，以供栽培期間肥培管理之參考，進一步提升果實之品質。

當果樹體內某一要素之濃度減少至適宜生長需求之下時，會發生該要素之缺乏，缺乏的發生可能由於土壤養分供應不足，或由於某種元素以不能利用之化學形態存在，或者由於其他元素濃度過高而影響此一元素之吸收，即所謂之拮抗作用(antagonism)。要素缺乏可以根據發生之部位(枝梢之上部或下部)或植株之外觀(弱化、變形、側梢生長等症狀及顏色與形狀變化等)加以判斷。一般症狀可以分為三種類型，第一類型症狀發生在下布(老)葉，上位葉則不顯著；此種分佈類型表示該類缺乏元素在植物體內是十分容易移動，同時不參與新陳代謝必須物質之組成，如鉀。第二類型症狀之發生僅限於植物上部，表示要素在植體內不具移動性或移動十分緩慢，其所構成之有機物與新陳代謝並無密切關係，如果膠及木質素等，此類元素有硼及鈣素。第三類型症狀同時發生在上位葉及下位葉，但以下位葉較為嚴重，此類元素經常與新陳代謝有密切關係，如氮、磷等為蛋白質及核酸之構成物。





除了養分再運移能力外，黃化、壞疽發生部位亦為症狀之診斷原則(表一)。

根據上述缺乏症特徵，可將各種典型症狀整合為檢索表或製成彩色圖片，作為目視診斷之參考依據。另外，配合植體分析及土壤分析可精確診斷各項要素之營養狀態，擬定合理之肥培模式，防止營養障礙之發生。

葡萄發生營養上的障礙可藉外形、顏色、化學組成份而顯現出，且在不同年齡的器官或整株都會表現不同程度之病徵。藉由症狀的顯現可獲得引起障礙之相關原因，如

一種或多種營養元素的缺乏或過多、或整株或整園均出現病徵，均可作為診斷之依據，再者藉由土壤及葉柄的分析數據可以進一步確認營養的不平衡所引起之生理障礙。這些土壤分析數據、葡萄品種差異對營養障礙的敏感性、環境條件等之考量，都會增加診斷的正確性和重要性。

臺灣葡萄於盛花期摘取與花穗對生之葉片50~100片進行調查，其營養診斷暫定標準為，氮：2.8~3.0%，磷：0.16~.22%，鉀：1.0~2.0%，鈣：1.0~2.0%，鎂：0.16~0.5

表一、營養障礙目視診斷之原則

症狀發生部位	主要症狀		營養缺乏症
成熟葉及老葉	黃化	均勻黃化	氮、(硫)
		脈間黃化或呈斑點狀	鎂、(錳)
	壞疽	葉尖及葉緣組織成焦枯狀	鉀
		脈間壞疽	鎂(錳)
莖頂及新葉	黃化	均勻黃化	鐵(硫)
		脈間黃化或呈斑點狀	鋅(錳)
	壞疽(黃化)		鈣、硼、銅
	畸型		鋁、鋅、硼
症狀發生部位	主要症狀		毒害症狀
老葉及成熟葉	壞疽	斑點狀壞疽	錳(硼)
		葉尖及葉緣焦枯	硼、鹽害(噴藥傷害)
	黃化、壞疽		非特定毒害症狀

(李等,1990)





表二、葡萄葉片及葉柄大量元素季節性變化 (%)

葉片	N	P	K	Ca	Mg
開花期	3.2 ~ 3.8	0.56 ~ 0.68	1.3 ~ 1.4	1.4 ~ 1.5	0.3
果實成熟期	2.8 ~ 2.9	0.46 ~ 0.48	0.9 ~ 1.0	1.6 ~ 2.0	0.3 ~ 0.35
採收期	2.6	0.42	0.9	2.3	0.35
葉柄					
開花期	1.0 ~ 1.5	0.6 ~ 0.64	2.8 ~ 3.6	1.5 ~ 1.6	0.5 ~ 0.6
果實成熟期	0.8 ~ 0.9	0.62 ~ 0.7	2.0 ~ 2.1	1.6 ~ 1.7	0.6 ~ 0.9
採收期	1.0	0.65	1.5	1.9	1.4

(Conradie,1981)

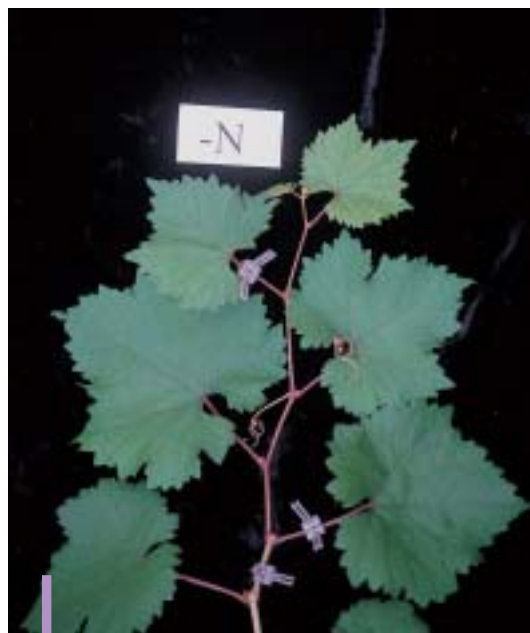
%，硼：30~100ppm，銅：5~20ppm，鐵：70~120ppm，錳：25~200ppm，鋅：25~240ppm。

根據國外報告，Conradie (1981)以砂耕方式所做之試驗結果顯示，如表二。

二、氮(Nitrogen, N)

(一)缺乏症

初期症狀葉片會轉變成淡綠色，爾後轉為黃色(圖一、二)。幼嫩枝條、葉柄、花穗會呈粉紅色或紅色，枝梢生長勢降低，在新梢的基部，葉片間出現淺褐色壞死組織，嚴重時葉片會萎凋及脫落，有時並出現果粒變小之症狀。氮的缺乏亦可能引起非特定器官之畸形化，如根系變長而纖細(圖三)。栽種初期，症狀可能在果實轉色後才出現，氮可從靠近果穗部位的葉片轉運至果實，而使葉片顯現缺氮病徵。



圖一：氮缺乏症：葉片變小，葉色呈淡綠色，植株生育受阻。(林慧玲)



(二)過多症

過多的氮會引起徒長，節間拉長，葉片轉成深綠色且厚，有時會變大形成杯狀。當其它微量和大量元素的供給充足及葉片充分暴露在陽光下時，則可增加植株對氮過多的忍受性。

(三)誘因

在長期冷涼、潮濕氣候下，葡萄枝梢會發育成冷涼型黃化症，可能會與缺氮所造成的症狀混淆。低溫使葉綠素的合成降低，但將溫度提高時，黃化就會消失。機械和土壤病害所引起的根部傷害如線蟲，可能會阻礙營養元素的吸收及運輸，且其所導致的症狀可能亦會與缺氮的症狀相似而易混淆。氮素營養狀況受氮肥施用量、土壤肥力、土壤水分狀況及結果量等因子所影響，一般農民多有施氮過多之現象，缺氮情形較少發生。



圖二：氮缺乏症：下位葉黃化。(林慧玲)

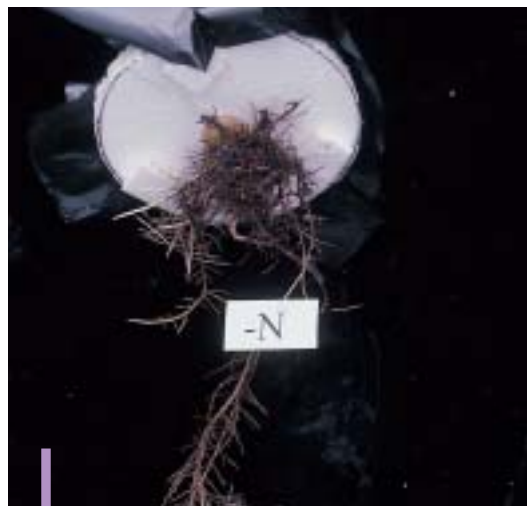
(四)對策

種植初期葡萄因需促進其枝葉之生長，可使用少量的速效性氮肥，並配合高氮之有機肥料，而枝條成熟期，則需提高碳氮比，以利開花，氮肥用量需減少，灌水量也應嚴加控制，使開花期結果之枝長度保持在40~70公分左右，可提高結實率。

三、磷(Phosphorous, P)

(一)缺乏症

在大多數葡萄產區，磷缺乏是一個較不普遍的營養障礙。因此，大部分缺磷症狀的報告都是營養液栽培所誘導。缺磷時，枝梢及根的生長下降，葉片變小且呈暗綠色(圖



圖三：氮缺乏症：根系變長而纖細，側根數減少。(林慧玲)



四)，葉緣會向下伸展而不捲曲。嚴重缺乏時，葉片會呈紅色及伴隨黃褐色斑點產生。

(二)過多症

一般施磷過多為較普遍之現象。磷過多會誘導鋅、鐵的缺乏，磷缺乏可能是土壤的低pH值所引起的營養元素之不平衡所致。

(三)誘因

一般強酸性土壤具較多之活性鐵、鋁等離子可將磷固定而使其喪失有效性，造成磷之缺乏。

(四)對策

以石灰調整pH6~7範圍，再以磷肥加以補充。由於磷肥在土壤中之移動性緩慢，故宜深施，並配合有機質之施用效果較佳。



圖四：磷缺乏症：下位葉片變小且呈暗綠色。(林慧玲)

四、鉀(Potassium, K)

(一)缺乏症

當葉片組織鉀含量低於臨界濃度時，缺鉀的症狀會因葉片的不同發育階段而有所差異。在生長初期，葉色變淺，葉面積變小，沿著幼葉葉緣出現少量的壞疽斑點(圖五)。在乾燥的氣候期間，壞疽部份的形狀、數量、大小會改變，並且在葉脈間的組織零星分散，葉緣乾枯，且向上或向下捲曲，葉片變形扭曲及出現皺摺。植株在夏末期間，缺鉀的枝條基部較老的葉片在陽光直射者，會表現紫褐色至暗褐色，特別是接近果穗處。褐化組織由葉脈間開始出現，並蔓延至整個葉片表面，此種症狀在產量較高的枝梢上表現更明顯，因為在果實轉色後，果實為鉀離子的重要積儲器官，因此葉片缺鉀症狀日趨嚴重。



圖五：鉀缺乏症：葉色變淺，脈間出現黃化斑點。(林慧玲)



(二)過多症

葉緣發生類似鹽害症狀之燒傷或全株枯死之現象。

(三)誘因

鉀為葡萄最容易缺乏之元素，酸性土壤及乾燥之氣候較易發生，此地區包括大部分的山坡地及大肚溪以北之平地，其缺鉀情形較為嚴重。鉀過多主要發生於中性及鹼性之黏重土壤。

(四)對策

一般常用氯化鉀或硫酸鉀補充鉀肥，亦可使用臺肥4號或36號複合肥料補充鉀之不足。利用低氮之有機質如堆肥和草木灰亦可減少缺鉀之發生。

五、鈣(Calcium, Ca)

(一)缺乏症

初期病徵，新葉葉緣出現壞疽(圖六、



圖六：鈣缺乏症：上位葉黃化，新葉葉緣壞疽並向下翻捲。(林慧玲)

圖七)，慢慢地朝葉柄連接點蔓延，在新梢的節間部位會出現約1公釐的黑褐色的小突起。生長中的果穗，會由末端開始乾枯，並出現嚴重壞疽之現象，另外，根部之發育會受阻，並伴隨褐化壞死(圖八)。

(二)過多症

土壤中鈣含量過高或pH上升至7以上，



圖七：鈣缺乏症：頂芽壞死焦枯。(林慧玲)



圖八：鈣缺乏症：新根褐化壞死。(林慧玲)



易引起鐵、錳、硼、鋅、銅等微量元素缺乏。

(三)誘因

鈣缺乏常出現在含石英之砂質強酸性土壤中。

(四)對策

強酸性土壤栽培葡萄時先供應石灰以中和酸性，並補充鈣肥，或於開花前以第一磷酸鈣或第一磷酸鉀 800~1000 倍液輪流噴施於葉部。

六、鎂 (Magnesium, Mg)

(一)缺乏症

缺鎂會出現兩種形式之症狀，在生長初期，主要是葉片壞疽；而在生長末期，主要的症狀是脈間黃化(圖九、圖十)。初期病徵



圖九：鎂缺乏症：成熟葉脈間黃化。

(林慧玲)

通常出現在開花前，而且在幼嫩組織、生長的葉片邊緣及脈間出現綠褐色的小斑點。在葉緣內數公釐處會出現一連串的橢圓形和卵形的壞疽。從生長初期至末期間因黃化日趨嚴重，在新梢間會出現組織變透明化情形，症狀從葉緣蔓延至葉柄連接處。缺鎂與其它營養缺乏症狀如錳、鉀、鋅、硼的主要差異在於缺鎂葉片黃化由基部葉片先表現症狀。

(二)過多症

土壤鎂過多時，因鉀、鈣吸收降低、氮素吸收增加，易引起枝梢徒長，降低花穗數而減產。

(三)誘因

鎂缺乏常出現在酸性土壤，因其鎂含量低所致，砂質土壤中因相對鉀含量較高，石灰質土壤因鈣含量較高、或大量施用鉀、鉍態氮肥，雖然土壤鎂濃度仍在足夠之範圍但尚會誘導鎂缺乏症狀，此乃離子間之競爭性



圖十：鎂缺乏症：脈間黃化，葉肉壞疽。

(林慧玲)



吸收所致。

(四)對策

缺鎂多數發生於酸性土壤，尤其是強酸性砂質土或極強酸之紅土發生較多，可在基肥或發育初期施用苦土石灰、白雲石粉、氧化鎂、硫酸鎂等。葉面施肥可用0.2~0.4%之硫酸鎂。

七、鐵(Iron, Fe)

(一)缺乏症

鐵缺乏(也稱為鐵黃萎病、石灰黃萎病以及石灰所引起的黃萎病)特別常見於高石灰質土壤的地區。新葉小葉脈之間開始出現葉綠素分解消失(圖十一、圖十二)，該褪綠現象始於葉緣，並於葉脈間引起黃化，嚴重時葉片可能乾枯及脫落，著果率降低。在寒



圖十一：鐵缺乏症：新葉黃白化。(林慧玲)

冷、濕的土壤，早春季節亦會引起短暫的鐵缺乏症狀。

(二)過多症

鐵吸收過多會阻礙磷、錳、鋅、銅之吸收而產生此等元素之缺乏。

(三)誘因

排水、通氣性良好之高石灰質鹼性土壤及寒冷、濕之土壤環境。

(四)對策

施用Fe-EDTA、DTPA、EDDHA等螯合性鐵於土壤中，或以0.1%硫酸亞鐵噴施於葉部。改善排水或施用石灰於酸性土中，可改善鐵過多所引起毒害現象。

八、錳(Manganese, Mn)

(一)缺乏症

在初夏，莖基部的葉片開始褪色，並且



圖十二：鐵缺乏症：新葉小葉脈之間，出現葉綠素分解消失，脈間黃化壞疽。(林慧玲)



在葉脈之間出現黃色的小斑點。斑點呈類似嵌紋狀排列，並且由葉片之支脈間蔓延。新葉脈間黃化，葉脈周圍葉肉組織維持綠色。葉片暴露於陽光下比遮陰時症狀更趨嚴重。葉片並類似鋅缺乏時之出現畸形。嚴重缺錳會影響莖、葉及果實的生長，並延緩果實的成熟。在含石灰的土壤中，錳缺乏會伴隨缺鐵黃萎病之發生。

(二)過多症

葉片皺縮，於老葉葉緣產生許多咖啡色細小的斑點。

(三)誘因

錳缺乏主要在鹼性、砂質、高腐植質以及錳含量較少的石灰質土壤。在高酸性土壤或富含錳元素的土壤內，植株會因錳過多而引起毒害。

(四)對策

施用有機嵌合性錳如Mn-EDTA，Mn-DTPA於土壤中，或以0.1%硫酸錳進行葉面施肥。錳過多，主要發生於強酸性土壤或排水不良之土壤，可酌施石灰提高pH，並改善排水，施用磷、鐵、鋅、銅可抑制錳之吸收。

九、鋅(Zinc, Zn)

(一)缺乏症

鋅缺乏的初期症狀是小葉症並伴隨葉柄彎曲及葉片呈鋸齒狀。葉身通常呈現不對稱，脈間呈嵌紋狀之黃綠色，並進一步轉

紅，尤其是在黑色及紅色之栽培種，葉脈附近之葉肉組織仍維持綠色，使葉脈變得顯而易見，嚴重時黃萎病區域轉變成壞疽。症狀之表現，因品種之不同而有所差異。鋅缺乏造成減產，主要導因於種子變少而造成果粒變小。鋅缺乏症狀可能伴隨扇狀葉退化，而產生葉片之畸形。

(二)過多症

尚未發現。

(三)誘因

鋅缺乏可能發生於砂質或表土層已被沖



圖十三：硼缺乏症：葉片畸形且脈間黃化或壞疽。(林慧玲)



蝕之的低鋅含量土壤中。鋅的有效性也因高磷以不溶性的磷化鋅型式，或是因高pH的土壤而降低。

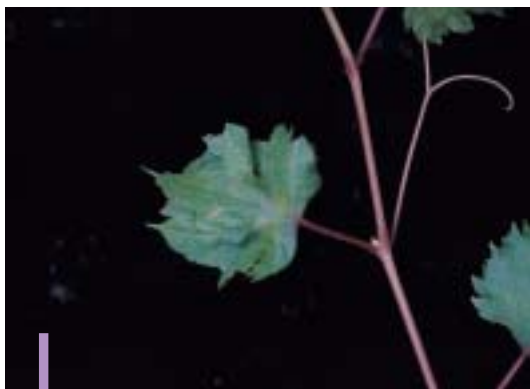
(四)對策

施用 Zn-EDTA 或硫酸鋅於土壤中，或以 0.1~0.2% 硫酸鋅加等量生石灰之水溶液噴施亦有效。

十、硼(Boron, B)

(一)缺乏症

硼缺乏初期症狀出現在開花之前，表現於近莖頂的捲鬚，有節狀凸出物形成，並形成壞疽組織。枝梢頂端焦枯並造成花穗死亡。在莖快速生長的期間，較年輕的枝條節間輕微地膨大，且髓部組織壞疽。葉柄變厚而短，有時呈現縱裂或是壞疽的空洞。葉片畸形且呈葉脈間的黃化或是壞疽(圖十三、



圖十四：硼缺乏症：葉片扭曲變形且脈間黃化或壞疽。(林慧玲)

圖十四)。在第二生長季時，缺硼的枝梢上可能形成短而密的芽體、枝梢分枝多呈叢生狀，此類之莖蔓不易開花結果。缺硼也影響果粒和果穗的發育，果實變小，種子數減少，根變短、變厚及不正常之組織膨大，形成瘤塊，而出現縱向開裂之壞死病徵。

(二)過多症

硼的過多影響葡萄地上部的發育，導致新葉嚴重地畸形。老葉壞疽尖端出現鋸齒狀，並且由葉緣蔓延至脈間。主梢的頂端生長受抑制，有利於側梢之生長，枝條呈多分枝叢生狀生長，樹勢衰弱。

(三)誘因

硼缺乏對葡萄生長及結實的影響甚鉅。特別是在強酸(pH 3.4~4.5)土壤常易發生，而在中性及鹼性(pH 7~8.5)土壤則較少有硼缺乏之障礙。乾燥土壤下，根部易產生硼的吸收障礙。在多雨地區或以缺硼的水灌溉之葡萄園，其植株對硼之缺乏較敏感，特別是易造成營養流失之砂質土壤，其缺乏之情形較為普遍。

(四)對策

以硼砂施於土壤或以硼酸噴施於葉面，通常於開花前1~2週使用，施用於土壤每分地 2~5 公斤，葉面噴施濃度約 300 至 1200 倍。

十一、引用文獻

1. 李國權、林慧玲、林恆亮。1990。果樹



- 之營養缺乏及症狀。p.29-33。臺中區農業改良場特刊第20號。果樹營養與果園管理研討會專集。
2. 謝慶芳。1988。葡萄之營養缺乏與過多症狀及常見之生理障礙。p.99-109。臺中區農業改良場特刊第14號。葡萄生產技術。
 3. Bould, C. and E. Hewitt. 1984. Diagnosis of mineral disorder in plants. Vol.1. Principles. Chemical publishing, New York.
 4. Conradie, W.I. 1981. Nutrient consumption by 'Chenin Blanc' grown in sand culture and seasonal changes in the chemical composition of leaf blades and petioles. S. Afr. J. Enol. Vitic. 2 : 15-18.
 5. Goheen, A.C. 1990. Disorders caused by abiotic factors. p.64-66. In Compendium of grape disease. R.C. Pearson and A.C. Goheen. ed. The America Phytopathological Society press.
 6. Terry, B. 2001. Soil pH and nutrient availability potassium. Micronutrient metals: zinc, iron, manganese copper, boron. Chart for suggested recommendations for soil tests, petiole values, and common fertilizers in NY & PA vineyards. <http://lenewa.netsync.net/public/Bates/Nutrient Rec. htm>.
 7. Martin-Prevel, P., J. Gagnard, and P. Gautier 1987. Plant Analysis: As a guide of the nutrient requirements of temperate and tropical crops. p175-206.
 8. Mullins, M.G., A. Bouquet, and L. E. Williams 1992. Biology of the grapevine. University of Combrige Press.
 9. Ishizuka, Y. 1978. Nutrient deficiency of crops. Food Fert. Tech. Ctr. Book Series No. 1. Taiwan.

(作者：林慧玲)

