

# 梨之營養診斷及土壤管理

廖 乾 華

## 摘 要

為瞭解梨樹的實際營養狀況，每年實施葉片營養診斷是必需的。梨樹八月份未結果枝成熟葉的養分適宜濃度為：氮，2.3-2.7%；磷，0.14-0.20%；鉀，1.2-2.0%；鈣，1.4-2.1%；鎂，0.3-0.5%；硫，0.17-0.26%；鐵，60-200 ppm；錳，60-120 ppm；鋅，20-50 ppm；銅，9-20 ppm；硼，20-40 ppm。葉片營養診斷結果，若低於適宜濃度時，則應酌量增加該要素之施肥量，以免匱乏；若缺乏症狀出現時，則應立即以該要素做葉面施肥，加以補救，施肥時，要注意各要素的收支平衡，夏季乾旱時，應維持適當的土壤水分含量。草生栽培及配合深層施肥機灌注液肥，可增加土壤有機質的含量，改善底土的土壤肥力及避免植草造成的養分競爭，為良好之梨園經營方式。

## 前 言

土壤與植體分析是現行農業技術上常用於估算土壤供給植物無機養分的能量及診斷植物在生長期中的營養狀態是否適當的最好方法，雖然其測值與植物實際生長相關性的良窳受土壤分析的抽出方法、植物種類及生長期的不同、氣候與立地土壤環境條件機械阻力、微生物相、水分含量等諸多因子的影響，然仍為目前植物營養診斷上最常用的方法。土壤性質的分析，旨在瞭解該土壤所能供應植物生長的無機養分的能量，其測值雖是相對的，唯經多年學者們研究結果的累積，亦足為植物種植前土壤性質改良及施肥參考依據<sup>(1)</sup>；植體分析，則基於植物在不同生長期，其特定部位的組成分各有其存在的適當比例範圍，過與不及，均顯示植物的生長並非良好，因此，吾人可藉植體分析值來窺知植物的生長情形，若有異常，則可謀求補救之道，以使作物的產量及品質上的缺失，減至最低。

一般果樹為多年生及深根性，從施用無機肥料，無法立即反應於植物的需求<sup>(2)</sup>，而表土的土壤分析更無法代表其深根感受的土壤肥力，加以果農施肥採用環施、條施、穴施易造成果園地力的不均，使得土壤分析在果樹的營養診斷上只能列入參考。因此，學者們對於果樹營養的研究一般均採用葉片分析，亦即在果樹的一定生長時期採取某特定部位的葉片，分析其無機養分的含量，探究其與果樹產量、品質間的關係，以確立葉片標準養分濃度，作為營養診斷的參考<sup>(6,7)</sup>。Smith<sup>(17)</sup>曾就幾種不同的果樹探討施肥對葉片中無機養分濃度的影響以及葉片中無機養分濃度與果汁中 citric acid, ascorbic acid 含量的關係，王銀波<sup>(3)</sup>實驗結果指出梨樹八月上旬未結果枝成熟葉片的適量養分濃度範圍，邱再發<sup>(4)</sup>亦曾就桶柑、椪柑、蘋果、梨樹等，探討其葉片養分濃度隨季節變化的情形，並建議上述果樹葉片的養分標準濃度。然因影響葉片養分濃度的因素很多，故對分析結果的判定與施肥的推荐，必須考量各種環境因子。本篇就梨樹方面，綜合一些國內、外學者的研究結果<sup>(8,9,10,13,14,15,16,19)</sup>，在營養診斷及土壤管理方面，提出個人的淺見，以供果農之參考。

## 一、養分缺乏原因及症狀

施肥不足或因不當引起土壤養分離子間的不平衡，以及土壤環境的不適當，如過於乾燥或排水不良，機械阻力太大，抑制根系的伸展，以及 pH 值太低或太高，造成某些陽離子濃度的過高或過低等，這些均可能造成某些養分離子的缺乏，而導致生長不良，產量降低，品質低落。Harley<sup>(12)</sup>指出施用高量的鉀肥會造成鎂的缺乏，而施用氮、鈣、鎂會降低葉片中鉀的濃度；土壤 pH 值過高易造成鐵、錳的缺乏，過低則易缺鈣，Taylor<sup>(18)</sup>綜合數位學者的研究報告，列述各種養分缺乏時，所出現的症狀如表一：

表一 梨樹的養分元素缺乏症狀

Table 1. Symptoms of nutrient element deficiency in pear

| 元素<br>Element | 症<br>Symptoms  | 狀 |
|---------------|--|---|
| 氮             | 葉片較少，葉形較小，葉色淡綠轉黃，易脫落，樹勢弱，產量少，果實小而顏色深。                          |   |
| 磷             | 側枝生長較少、較弱，芽苞冒出及開花較遲，葉片現紫色，產量低，早熟，果實小呈紅褐色，落葉早。                  |   |
| 鉀             | 老葉葉緣焦枯，深棕色，新梢生長弱，果實小。  |   |
| 鎂             | 老葉葉脈間壞疽焦枯。   |   |
| 鈣             | 根尖生長受阻，嫩芽長出即回死，伸展葉葉脈間壞疽，果實木栓化、底部變黑。                            |   |
| 硫             | 幼葉黃化，與缺氮類似，唯顏色較深。  |   |
| 鐵             | 幼葉葉脈間黃化，葉脈綠色，嚴重整葉變黃且葉緣現不規則壞疽，葉片掉落，嫩芽生長弱或受阻，果實小而色深。             |   |
| 錳             | 老葉葉脈間淡綠色，且接近葉緣的部位開始黃化。   |   |
| 鋅             | 葉片小及形成簇葉，葉片顏色淡綠，芽苞少，結果率低，弱枝易感染 wood-rotting fungi。             |   |
| 銅             | 新葉黃化凋萎，嫩芽頂端彎曲，樹皮明顯粗糙、龜裂。                                       |   |
| 硼             | 新梢與枝條回死，芽苞少，花蕾凋萎，著果少，果實表皮—特別是接近花萼底部的部位—凹下且呈棕色，果實木栓化，嚴重者，畸形、裂果。 |   |

缺乏症狀的出現，已顯示該元素在植體內的含量已達極度缺乏，需即時補充。而土壤施肥效果緩慢，因此，一般先以葉面施肥來治標，爾後，再從事土壤改良以治本。然症狀出現時，對產量與品質，已造成重大傷害，故為防患未然，每年至少乙次，從事葉片營養診斷分析，並將測值與學者們所建議之葉片的養分標準濃度相互比較，以瞭解其實際的營養狀態，並針對元素濃度的消長，隨時調整施肥量及補充已感不足之養分元素，使梨樹保持最佳營養狀態，以確保品質與產量。

## 二、葉片養分的標準濃度

梨樹葉片的養分濃度因季節的不同變化甚大，四月，尚屬新葉，葉片中氮、磷、鉀、鎂的濃度甚高，五月葉片趨於成熟，濃度下降，唯鈣離子移動性慢，濃度上升；且未結果枝條葉片與結果枝條葉片的養分濃度亦有差異，一般言之，未結果枝條葉片氮、磷、鉀的濃度較高，而鈣、鎂濃度較低。因此，營養診斷所採取的葉片必須注意所採部位及時期，以增加營養診斷的準確性。邱再發<sup>(4)</sup>實驗結果指出，營養診斷的葉片取樣以在八月時採取未結果枝條中間葉片為適宜，而其葉片養分之標準濃度如表二：

表二 梨樹八月未結果枝條葉片的養分標準濃度

Table 2. Standard nutrient concentrations of pear leaves sampled from nonfruiting terminals in August

| 資料來源<br>Data source | N<br>(%) | P<br>(%) | K<br>(%) | Ca<br>(%) | Mg<br>(%) |
|---------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 邱再發 1976            | 2-2.6    | 0.12-0.3 | 1.0-2.0  | 1.25<     | 0.25-0.5  |
| Kenworthy           | 2.33     | 0.23     | 1.53     | 1.40      | 0.41      |

Ende and Leece (1975) 亦綜合數位學者的研究報告，列出仲夏梨樹新梢中間部位葉片的養分濃度標準如表三：

表三 仲夏梨樹新梢中間部位葉片的養分濃度標準

Table 3. Standard nutrient concentration of mid-shoot pear leaves collected in mid-summer.

| 營養元素<br>Element | 缺乏<br>Shortage | 低量<br>Minimum | 適量<br>Optimum | 高量<br>Maximum | 過量<br>Over |
|-----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|------------|
|                 |                |               | %             |               |            |
| N               | <1.8           | 1.8-2.2       | 2.3-2.7       | 2.8-3.5       | >3.5       |
| P               | <0.10          | 0.1-0.13      | 0.14-0.2      | 0.21-0.3      | >0.3       |
| K               | <0.7           | 0.7-1.1       | 1.2-2.0       | >2.0          |            |
| Ca              | <0.8           | 0.8-1.3       | 1.4-2.1       | 2.2-3.7       | >3.7       |
| Mg              | <0.13          | 0.13-0.29     | 0.3-0.5       | 0.51-0.9      | >0.9       |
| S               | <0.1           | 0.1-0.16      | 0.17-0.26     | >0.26         |            |
| Na              |                |               | <0.01         | 0.01-0.02     | >0.02      |
| Cl              |                |               | <0.05         | 0.05-0.1      | >0.1       |
|                 |                |               | ppm           |               |            |
| Fe              |                | <60           | 60-200        | >200          |            |
| Mn              | <25            | 25-59         | 60-120        | 121-200       | >220       |
| Zn              | <10            | 10-19         | 20-50         | >50           |            |
| Cu              | <5             | 5-8           | 9-20          | 21-50         | >50        |
| B               | <10            | 10-19         | 20-40         | >40           |            |

雖然影響梨樹葉片養分濃度的因子很多(如品種、樹齡、溫度、日照、施肥)，而學者們對於梨樹葉片養分標準濃度的認定，亦略有差異，然上述之標準濃度，亦足為診斷時之參考。

### 三施肥量的推荐與施肥時期

根據日本學者對長十郎與二十世紀兩種梨樹的研究結果，每公頃生產37.5噸的梨果，其養分的總吸收量約為：氮素，170公斤；磷酐，75公斤；氧化鉀，170公斤；氧化鈣，165公斤；氧化鎂，48.8公斤；果實部分的養分含量占總吸收量的百分率約為：氮，27%；磷，26%；鉀，54%；鈣，3%；鎂，15%。此養分吸收量雖因樹齡、收穫量、氣候及土壤環境條件而異，然可供吾人施肥用量之參考。肥料的施用量需較總吸收量高，如此方可避免土壤逐漸貧瘠，根據農林廳肥料技術小組的建議<sup>(1)</sup>，梨樹的施肥推荐量如表四：

表四 梨樹的施肥推荐量

Table 4. The recommended rate of fertilizer application for pear.

(unit: g/plant/yr)

| 樹 齡<br>Age of tree | 乾雞糞(公斤)<br>Dry chicken dung | N    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
|--------------------|-----------------------------|------|-------------------------------|------------------|
| 1 - 3 年            | 5                           | 110  | 60                            | 60               |
| 4 - 6 年            | 10                          | 220  | 110                           | 160              |
| 7 - 9 年            | 15                          | 470  | 230                           | 350              |
| 10 - 12 年          | 20                          | 930  | 560                           | 750              |
| 13 - 15 年          | 30                          | 1040 | 630                           | 810              |
| 16 - 18 年          | 35                          | 1150 | 710                           | 890              |
| 19 - 21 年          | 40                          | 1240 | 770                           | 960              |
| 22 - 24 年          | 50                          | 1360 | 840                           | 1030             |
| > 25 年             | 60                          | 1360 | 840                           | 1030             |

若施用複合肥料，則可依其所含要素含量換算施肥量，再配合施用單質肥料，以補充不足之要素。

施肥時期可分成基肥與追肥兩部份，依施肥原則，肥料之施用需在生長與分化之前。基肥應於梨樹落葉後愈早施用愈佳，將全年用量之有機肥料與磷肥及60%鉀肥，在休眠期之晚冬或早春一次施用，以補充果實收穫後，梨樹所消耗的養分；追肥則將全量氮肥及鉀肥40%視土壤性質約分四-六次勻施，通常粗、中質地為六次，較細質地為四次，施用時期為促進花芽分化、恢復樹力期乙次，疏果後乙次，果實肥大期2-4次。

## 四 土壤管理

果園土壤管理係指為使果實的產量與品質達到最佳調適，對於改善土壤環境所作的一切措施，包括施肥、灌溉、客土、水土保持及中耕等。目前常見的施肥方式有環狀施肥、樹冠下全面施肥、長條狀施肥及全園施肥等方法（表五），方法各有利弊，可依地形、果樹生長情形，選擇最適當的施肥方式。

表五 果園的施肥方法

Table 5. The methods of fertilizer application in orchards

| 施肥方法<br>Method of application                        | 說明<br>Description  |
|--|--|
| 環狀施肥<br>Round application                            | 以樹幹為中心，於樹冠周圍深挖環狀施肥溝，斜坡地則採半環狀，施肥溝在坡之上側，寬及深為 20 - 30公分，肥料均勻施入。<br>Applied to round ditch of 20~30cm wide/deep. |
| 樹冠下全面施肥<br>All-surface of beneath canopy application | 肥料均勻撒施於樹冠枝梢垂直下方的地面後，以中耕機淺耕。<br>Uniform application followed by tillage.                                      |
| 長條狀施肥<br>Long-strip application                      | 於兩樹中間開溝，並連成長條溝，肥料均勻施入後覆蓋。<br>Applied to ditch in between trees   |
| 全園施肥<br>Over all orchard application                 | 肥料均勻撒佈，再將表土翻耕。<br>Uniform application followed by tillage  |

\*資料來源：作物施肥手冊<sup>(1)</sup>。

梨樹是屬較不耐旱的果樹，橫山梨雖是梨樹中較耐旱的品種，然若過於乾旱，對於樹勢、產量及品質均有不良影響。台灣夏季乾旱，施行 2-3 次灌水，對維持產量與品質是必要的措施，為提高灌溉水的有效利用率，可用地下埋管孔洞滲水灌溉或淺溝式、穴孔式灌溉，以節省水源。梨園之土壤質地，一般以中質地為佳，故在種植前可藉局部客土方法，改良土壤質地，以利爾後果樹之生長。果園一般位於坡地，故做好水土保持的工作甚為重要，然目前果農仍多數趨於採用淨耕方式，即利用殺草劑或除草工具將地表雜草清除乾淨，如此將地表裸露，易受雨水之沖刷，造成表土的流失，導致肥料的有效利用率降低，土壤愈加貧瘠；較理想的方式是採用草生法，亦即種植牧草如白花三葉草、百喜草等或利用原有之草種覆蓋地表；或採用敷蓋法，利用稻草、鋸木屑、堆肥等材料敷蓋地表，以避免雨水直接侵蝕，減少表土的流失。

## 五、將來梨園可能經營的模式

目前農村社會勞力缺乏，一切果園的管理工作，勢必盡可能的走向機械化，以提高工作效率，降低勞力支出，因此坡地梨園必須有作業道路的規劃，便於農機的進出。草生栽培配合割草機的管理，將使有機質肥料的施用量減至最低，並可做好水土保持的工作，及減少搬運勞力與成本的支出。液肥及灌溉共用管線的配置與深層施肥機的配合使用，可節省肥料搬運與開溝的勞力支出，及解決草生栽培所引發的養分競爭問題。筆者曾於苗栗縣頭份鎮坡地梨園，進行土壤肥培管理改進試驗<sup>(6)</sup>，實驗結果初步發現，利用深層施肥機灌注液肥，可改善底土的土壤肥力及促進對梨樹營養的肥效，提高葉片中氮、磷、鉀、鈣的含量，及增加產量與糖度。因此，草生栽培配合深層施肥機灌注液肥，將成為梨園管理的主導模式。

## 參考文獻

1. 作物施肥手冊。台灣省政府農林廳及行政院農業發展委員會編印。
2. 果樹栽培，落葉果樹栽培管理。1985。台灣山地農牧局印行。179-190。
3. 王銀波。1974。落葉果樹(蘋果、梨)營養狀態之研究。農林學報23輯：133-152。
4. 邱再發。1976。柑桔、梨及蘋果樹葉片營養診斷之研究。中華農業研究25卷3期：183-190。
5. 徐華盛、彭達民、廖乾華。1988。梨園土壤肥培管理改進試驗。土壤肥料試驗報告(台灣省政府農林廳編印)。p 209-216。
6. 譚克終編譯。1975。果樹之營養診斷與施肥。徐氏基金會出版。p 121-126。
7. 譚克終編譯。1976。果樹栽培重要作業程序與方法。徐氏基金會出版。
8. 吉岡四郎。1982。果園の土壤管理と施肥技術。In：果樹園の土壤管理と施肥技術。博友社。p.351-378。
9. 林真二。1960。果樹栽培生理新書。梨。p151-178。朝倉書店。
10. Chaplin, M. H. and R.L. Stebbins. 1982. The use of leaf analysis in pear nutrition. In: The pear-culture, varieties, breeding, propagation, nutrition, pruning and training, diseased insects, harvesting, storage and marketing-Horticultural Publication. p.269-273.
11. Van den Ende, B. and D.R. Leece. 1975. Leaf analysis for pear: development of standards and the nutritional status of orchards in the Goulburn Valley and Murrumbidge irrigation areas. Austr. Jour. Expt. Agric. and Anim. Husb. 15:129-135.
12. Harley, C. P. 1947. Magnesium deficiency in kieffer pear trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 50:21-22.
13. Kenworthy, A. L. 1950. Nutrient-element composition of leaves from fruit trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 55:41-46.
14. Kenworthy, A.L. 1973. Leaf analysis as an aid in fertilizing orchards In: Soil testing and plant analysis, Soil Sci. Soc. Amer., Madison, Wisc., U.S.A.

15. Oserkowsky, J. and H.E. Thomas. 1938. Exanthema in pear and Cu deficiency. *Plant Physiology*. 13:451-467.
16. Proebsting, E.L. 1961. Response of bartleet pear to N in California. *Calif. Agric.* 15(6):14-15.
17. Smith, P.F. 1962. Mineral analysis of plant tissues annual review of plant physiology. 13:81-108.
18. Taylor, B.K. 1982. Symptoms of nutrient deficiencies and standards of leaf analysis in pear. In: *The pear-culture, varieties, breeding, propagation, nutrition, pruning and training, diseased insects, harvesting, storage and marketing*-Horticultural Publication. p.261-268.
19. Woodbridge, C. G. 1971. Calcium level of pear tissues affected with cork and black end. *Hortscience*. 6(5):451-453.

# The Nutrients Diagnosis and Soil Management in Pear

Chen-hua Liao

## Summary

Annual nutrient diagnosis is necessary to clarify the real nutrient status of pear tree. The literatures reviewed shows that optimum leaf nutrient concentrations of mature leaves sampled from non-fruit-terminals in August are as follows :N, 2.3-2.7%; P, 0.14-0.2%; K, 1.2-2.0%; Ca, 1.4-2.1% ; Mg, 0.3-0.5%; S, 0.17-0.26%; Fe, 60-200 ppm; Mn, 60-120 ppm; Zn, 20-50 ppm; Cu, 9-20 ppm; B, 20-40 ppm. When the element concentration is lower than normal level, the rate of fertilizer application element should be increased considerably. When the deficiency symptom appears, the nutrient must be supplied immediately by foliar spray. The balance of input-output among the elements must be taken into account during fertilizer application. Maintenance of the adequate water content of soil in arid summer is very important. Grassland vegetation matched with liquid fertilizer injection into subsoil for the deep fertilizer applicator are the appropriate methods for the orchard management. The former can increase the soil organic matter and decrease erosion by running water, and the latter can improve the subsoil fertility and avoid the nutrition competition between the grass and pear trees.