

葡萄根系生長與管理

張致盛

楊耀祥

台中區農業改良場

國立中興大學

摘 要

根是植物體的一部份，構成植株之地下部，葡萄根系無論在質量與功能上都相當重要。葡萄的新根一般在萌芽前即開始生長，溫帶地區一年一收生產模式之下，根系生長高峰分別在春夏之間新梢生長停止及果實採收之後的兩個時期。台灣一年二收生產模式新根生長高峰分別是在第一收與第二收新梢生長停止後約果粒硬核期之時，由於生產模式之差異，一年二收生產模式根系在果實採收後並沒有另一次明顯的生長。葡萄根系生長受環境如栽培果園的土壤物理性及化學性質之影響，田間栽培管理方式諸如整枝、枝條的修剪及果園中耕等，亦影響根系之生長。此外葡萄通常地上部與地下部為交互生長，地上部植株結果量亦影響地下部之生長。妥善的根系之管理，首先必須要提供根系生長良好的環境，包括良好的土壤物理性及適當的化學性，可促進根系生長良好；控制適當的結果量，維持地上部及地下部之平衡；適度的中耕，可以促進根系的更新。

關鍵字：葡萄、根系、生長、栽培

前 言

根系構成植物體之地下部，其直接功能有水分及養分之吸收、合成植物荷爾蒙、貯藏碳水化合物等物質及支持植物體等(Strieglar and Howell, 1991)。根系與地上部間交互關係及其在生育上所扮演的功能，將影響植株各器官發育與內部成份之組成，此外根部可合成auxin、GAs、cytokinins、離層酸及乙烯等荷爾蒙(Torrey, 1976)，這些物質將會影響地上部之生長與發育，其中cytokinin及GAs一般認為有大部份係由根部供應，除在葡萄新梢生長期不可或缺外，對於植物資源間平衡與分配上扮

演著重要的角色。根系的重要性除了生長中的根尖是生長調節物質合成的位置外，根數、根的表面積與適當的根域範圍在植株生育過程中都是相當重要的(Richards, 1986)。Rom(1996)認為果樹根系與植株地上部與根系彼此間應能達到功能均衡(functional equilibrium)，Pareek等人(1993)更認為根系決定樹體之活力、壽命及生產力。

以往對於根系生理機制研究不如地上部之原因，除因根無法直接透視外，根與土粒不易分離以及脆弱性，另根的數目及變異甚大，致使試驗不易進行(Richards, 1983)。目前研究根系的方法有整株挖掘、取樣、觀察、測量根活性及非直接估算法等(Atkinson, 1980)，但都有其缺點而不夠完整。研究根系的目的是在於改善根系的功能，增進地上部之生長、產量與品質，同時能協調根部與地上部間之平衡，而要達此目的，則必須瞭解根的生長、根之功能及根與周圍的環境三者間之相互關係(Richards, 1983)。

葡萄在臺灣由於特殊栽培模式與複雜的栽培環境(林, 1986；林等, 1990)，國外對於葡萄根系生長與管理方面之研究似乎都不適合直接應用，因此本文綜合國內外相關研究，針對葡萄根系生長與管理之關係提供參考。

葡萄之根系

葡萄根系穿透的深度及延展的範圍經常超過地上部，無論是質量或功用都是植物體主要的組成份，經常佔整株植株乾重的1/3以上(Weaver, 1976)。葡萄根系通常分佈在地表下2~5英尺，在適當的環境之下，根系可以穿透更深或延伸的更遠(Lavee, 2000)。葡萄根系發育旺盛時，根先端為白色或奶油色其長度不等。根之先端區域包括吸收帶，延長帶、生長點及根冠。根冠可以保護根的頂端分生組織在土壤中生長，吸收帶是大部份水分和礦物元素進入葡萄植物體的位置。吸收帶可達10cm長，表面著生根毛，根毛不斷的更新，根毛帶與根尖距離維持固定，接近吸收帶之根由於木栓化變成褐色(Wrinkler *et al.*, 1974；Mullins *et al.*, 1992)。葡萄的幼根包括白色或褐色，成為褐色是由於死掉或表皮細胞崩解的液泡釋

放酚類氧化而成，此時次一層細胞之下表皮，於細胞壁的內側發育成木栓化之薄層，此為根尖之木栓化(Mullins *et al.*, 1992)。根系在夏季地溫高或土壤乾燥時木栓化相當迅速，在土壤乾旱時某些根尖木栓化且褐化，當土壤狀況再適合根生長時，已木栓化根系會重新由原來根尖分裂組織伸長或產生新的側根，根系木栓化有助於初生根在水分逆境或不適當的環境之下存活(Richards and Considine, 1981; Mullins *et al.*, 1992)。

葡萄根系之生長

春天果樹根系開始生長之時機受溫度影響，在日本之調查地上部枝條萌芽前即開始生長的有仁果類及核果類之果樹，萌芽後根才開始生長有柑桔類及柿(高木, 1998)。而葡萄根的生長周期與地上部新梢及果實發育都有相對的關係，大體而言根在發芽前後地溫12~13°C時開始生長，時機大多在萌芽之前(岡本, 2000)。

根之生長量及速率受枝梢生長、土壤溫度及土壤含水量等因素影響(Bevington and Castle, 1985)。通常葡萄根系能穿透的深度與擴展的面積超過地上部生長之體積，無論質量與功能都是主成份，一般根佔全株乾重1/3以上(Weaver, 1976)。Richards(1983)將葡萄根系分為幾個部份，第一部份為主根(main framework root)，直徑6~100mm，一般分佈地表下30~35cm之處，其數量在定植後第三年即維持固定，其次為小的永久根(permanent)，直徑2~6mm，係由主根生長而來，有水平或向下生長，重複分支產生鬚根(fibrous)或吸收根(absorbing)。

Araujo與Williams(1988)調查結果發現由萌芽至果實採收之後，根的乾重持續增加。Freeman與Smart(1976)利用地下視窗觀察`Shiraz`品種葡萄，觀察結果發現根之生長週期由春天開始，初期生長速率緩慢，隨後生長逐漸加快，在萌芽後第10週，可觀察大量新根之生長。周年調查結果新根生長共有二個高峰(flush)期，第一次在新梢生長減緩時(萌芽後第10週)，第二次在果實收穫之後，第一次生長高峰期新根生長量遠多於第二次。但另據Niimi與Torikata(1978)抽取木質部汁液分析根部荷爾蒙含量，推斷新根約在春天枝條萌芽後三週開始生長；惟Hiroyasu(1961)調查

‘黑后’葡萄根生長結果指出，葡萄新根生長發生在4月下旬，而在6月下旬生長量達最高峰，另一生長高峰出現在10月下旬，而在12月上旬至4月中旬間停止生長。Van zyl(1984)調查‘Colombar’葡萄新根形成最多的時期是在開花期及採收後的時期，而在萌芽之前及夏季高溫期新根形成較少，並且在土壤乾旱的情況下，新根的形成較少。由此可知，溫帶地區一年一收葡萄新根生長高峰發生在新梢生長變緩至果粒快速生長之前，而第二次生長發生在果實收穫之後，第二次新根生長量較第一次少很多。

張(2001)利用根箱觀察一年二收栽培模式巨峰葡萄根系之生長，由結果瞭解巨峰葡萄之新根在地上部萌芽之前即開始生長，而根的生長在一年二收栽培模式下呈二個生長高峰，第一次生長高峰在第一收地上部硬核期新梢生長停止後，此生長高峰可持續到著色期及成熟期，而在第二收修剪後新根的生長立即停頓。第二收萌芽，開花期及著果期之間，新根的發生都很少，在硬核期再呈現另一次高峰，但第二收根的生長高峰顯然較第一收低，並隨著第二收果實的成熟，新根的生長逐漸減少，在果實採收之後，根生長近乎呈現停止之狀態。

栽培管理對根系生長之影響

栽培管理可改變根的生長與根系分佈的範圍，Richards(1983)認為葡萄是以生產果實而非僅促使枝葉生長為目的，因此如何維持地上部與地下部之平衡極為重要。地上部與地下部乾重比通稱T/R比，為根與地上部協調之指標(Richards and Rowe, 1977)。許多文獻討論改變地上部或地下部的大小對彼此之影響，Candolfi-Vasconcelos等人(1994)試驗在葡萄硬核期及成熟期除葉會減少根生長；Archer與Strauss(1985)調查植株在密植的狀況單位體積的土壤之中根的密度增加；而據Buttrose(1966)研究指出，地上部除葉影響根之乾重，在葉面積減少的狀況下根之乾重亦會降低，McArtnhy與Ferree(1999)調查發現減少葡萄78%之根系會減少枝梢的伸長及葉面積，枝條長度減少45%。此外果樹遭斷根後，水分吸收能力降低，而中耕的頻度及深度亦影響葡萄根系的分佈，但中耕可使根系有更新的效果，對植株生長具有助益(Richards, 1983)。

一般果樹根系分佈很廣，單株根系水平範圍可達100m²，垂直深度亦可達9m，而影響根群分佈的原因可分為遺傳、環境及栽培管理等項(Atkinson, 1980)。葡萄根系與其他果樹相同，亦受上述因素影響，在石灰岩的土壤，曾觀察到葡萄根系可穿透土層深達12m之深(Lavee, 2000)。不同品種葡萄的根進入土壤之角度影響其根系之分佈，如*V. rupestris*之主根與垂直軸形成狹角故根系深入土層，而*V. riparia*品種根與垂直軸成廣角，因此其根系之分佈較淺(Richards, 1983)，此外相同品種的根系性狀還受砧穗組合之影響(Morano and Kliewer, 1994)，而灌溉情形亦會影響根系分佈，乾旱缺水的狀況根系可達到140cm之深，而在表層20cm土層間幾乎沒有根存在，但若有滴灌設施下，則有70%根系分佈在0~50cm的土層，而另30%介於50~90cm之間(Sawaf *et al.*, 1985)。

張(2001)比較台灣氣候環境之下一年一收與一年二收植株之根系，最大的區別在於一年二收栽培模式在二收修剪後萌芽時停止新根之生長，一年一收栽培模式之植株因沒有第二收萌芽及開花之過程，因此沒有新根生長停頓之現象，而進行第二收催芽處理之植株則在萌芽至開花期新根生長減少，但在硬核期之後催芽處理之植株新根面積逐漸增加，所以著色期之後到落葉期的調查結果，新根的面積都較一年一收栽培模式之植株高。

定植時操作亦對葡萄根之生長亦產生影響，`Muscandine'品種葡萄定植時植穴形狀及大小影響植株的成活率，在較大的植穴，根的乾重以及生長的總長度較佳(Olien, 1993)，施用抑制劑PP-333則會減少根之生長，增加皮層細胞數並改變根形態(Wample *et al.*, 1987)。Kirchhof等人(1991)調查發現土壤酸度由pH4.3提高至5.0，單位體積土壤內根的密度增加10倍。Hassan等人(1984)以12年生的`Thompson Seedless'品種葡萄為試驗，在施用氮肥量增加至80gN/株之後距離主幹30cm處的根數增加，但在距離主幹90cm處根密度則不受影響。

根系的管理

妥善的根系之管理，首先必須要能夠提供根系生長良好的環境，包

括土壤良好的物理性及適當的化學性，可促進根系生長良好；控制適當的結果量，可維持地上部及地下部之平衡；並且要適度的中耕，以促進根系的更新。

一、提供根系良好之生長環境

根系是物體最主要的養分吸收器官，有 95%以上之養分是經由根系吸收。因此提供根系良好之生長環境有助於養分及水分之吸收，對於果實的品質之提昇相當重要。良好根系生長環境首先是土壤中養分含量，土壤養分含量不足固然會影響根的生長，但養分過多與不均衡亦會抑制根系之生長，例如強酸性土壤溶出過多之鋁等金屬元素，抑制根部的生長。目前果園之狀態大部份是養分過剩或因施肥造成土壤酸化，而影響根部之生長。良好的根系生長環境其次為土壤之通氣性，在排水不良的土壤氧氣含量不足，影響根部呼吸作用之進行，耐水性較弱之果樹土壤中氧氣含量要高，而耐水性較強之植株則相反。在地下水位高之果園，為避免果園積水，妥善排水設施相當有必要。當然在好的根系生長環境，土壤硬度過高會抑制根系之伸展，使根系分佈的範圍較狹小，有些硬土果園會因根系生長不良，造成營養元素之缺乏。

二、控制適當結果量

控制結果量一般以提昇品質為出發點，黃與楊(1983)利用疏果調節巨峰葡萄之果粒數為 25~35 個，顯著提高糖度，降低酸度，並對著色有促進效果，且促進果粒著色前之生長。植株有果實存在會影響根之生長，高木(1998)提出大多數果樹由春天到秋天之間生育期根與新梢相互交替生長，而著果量多時新根的數量減少，Head(1969 a; b)調查有果實負荷時影響蘋果白色幼根之生長，生產果實之植株由 7 月開始白色幼根長度減少。Atkinson(1980)觀察結果量對根生長之影響變化很大，蘋果著生果實植株根系僅有一個生長高峰，而在營養生長之植株則有二個生長高峰。葡萄方面，由 Buttrose(1966)研究指出高產量會使根部根貯藏物含量減少，張(2001)於巨峰葡萄夏果與冬果成熟期比較果實產量與新根生長量，彼此之間具有負相關存在，亦即當產量高時，新根生長量下降，可能會影響後續養分吸收與地上部植株之生長，因此一般的研究皆認為當植株生

產果實將減少根之生長。

由於地上部與地下部生長必須能達到功能上之平衡，在整個植株因 auxin 由莖頂運移至根刺激根的生長，並由於根的生長增加，亦會增加養分及水分之吸收，刺激地上部之生長(Rom, 1996)。此外，植株營養狀態影響根之生長，根系與新梢生長的形態相當一致，生長旺盛之植株根系發達顏色鮮明，相反的在樹勢衰弱之植株根較細、分叉較少、壽命較短，枝條徒長之植株根系支根較少，也比較少彎曲，類似枝條徒長的狀態 (岡本, 2000)。

三、適度的中耕

一般葡萄果園中耕之目的主要是防除雜草覆蓋肥料，構築灌溉溝渠，防治害蟲，促進水分吸收等(Winkler *et al.*, 1974)。此外中耕也是控制葡萄生長勢的重要手段，在衰弱的多年生植株，營養生長較弱，利用中耕可以回復樹勢，中耕時表層根系切斷，可以促進新根的發生(恆屋, 1971)，如果進行深耕，可以促進根系分佈之深度，同時增加根系密度，增加養分吸收之能力。而且深耕之下，配合施用有機肥，改變土壤之硬度，使植株細根量增加，樹勢得以恢復。

結 語

台灣葡萄栽培技術極為進步，藉產期調節技術能夠生產一年多收，但仍然面臨許多植株生育及生理之問題。目前栽培技術大部份針對地上部，對於地下部根系生理機制與地上部間生育之互動關係缺乏相關之研究，今後可加強相關方面之研究與探討。

參考文獻

- 林嘉興。1986。葡萄栽培及產期調節技術。台灣省政府農林編印。農民淺說 362A-園藝 78。
- 林嘉興、張林仁、蔡宜峰。1990。葡萄之土壤及其肥培管理。果樹營養與果園土壤管理研討會專集:215-231。台中區農業改良場特刊 20 號。
- 張致盛。2000。巨峰葡萄植株生長與樹體活力之關係。國立中興大學園

藝學系博士論文。

黃子彬、楊耀祥。1983。疏果對巨峰葡萄果實品質之影響。興大園藝
9:41-48。

岡本五郎。2000。根之形態及生長周期。In:ブドウ。果樹園藝大百科 3。
農文協出版。東京市。

高木敏彦。1998。果樹。In:根の事典p.197-199。根の事典編輯委員會編
。朝倉書店。東京市。

恆屋棟介。1971。巨峰ブドウ栽培の新技术。博友社。東京。

Araujo, F. J. and L. E. Williams. 1988. Dry matter and nitrogen partitioning
and root growth of young field-grown Thompson Seedless grapevines.
Vitis 27:21-32.

Archer, E. and H. C. Strauss. 1985. Effect of plant on root distribution of
three-year-old grafted 99 Richter grapevines. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*
6(2):25-30.

Atkinson, D. 1980. The distribution and effectiveness of the roots of tree
crops. *Hort. Rev.* 2:424-490.

Bevington, K. B and W. S. Castle. 1985. Annual root growth pattern of
young citrus trees in relation to shoot growth, soil temperature, and soil
water content. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110(6):840-845.

Buttrose, M. S. 1966. The effect of reducing leaf area on the growth of roots,
stems and berries of Gordo grapevines. *Vitis* 5:455-464.

Candolfi-Vasconcelos, M. C., M. P. Candolfi, and W. Koblet. 1994.
Retranslocation of carbon reserves from the woody storage tissues into
the fruit as a response to defoliation stress during the ripening period in
Vitis vinifera L. *Planta* 192:567-573.

Freeman, B. M. and R. E. Smart. 1976. A root observation laboratory for
studies with grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 27(1):36-39.

Hassan, M. M., A. A. Abdel-Kawj, and A. Rifay. 1984. Effects of nitrogen
fertilization on growth, yield and root distribution of grapevines. *Egypt*

- J. Hort. 11(2):209-213.
- Head, G. C. 1969a. The effects of fruiting and defoliation on seasonal trends in new root production on apple trees. J. Hort. Sci. 44:175-181.
- Head, G. C. 1969b. The effects of mineral fertilizer on seasonal changes in the amount of white root on apple trees in grass. J. Hort. Sci. 44 : 183-187.
- Hiroyasu, T. 1961. Nutritional and physiological studies on the grapevine. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 30:111-116.
- Kirchhof, G., J. Blackwell, and R. E. Smart. 1991. Growth of vineyard roots into segmentally ameliorated acidic subsoils. In: Plant-Soil Interactions at low pH. R. J. Wright et al., (Eds) p:447-452.
- Lavee, S. 2000. Grapevine (*Vitis vinifera*) growth and performance in warm climates. In: Temperature Fruit Crops in Warm Climates. A. Erez, (eds.), p.343-366. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- McArtney, S. J. and D. C. Ferree. 1999. Root and cane pruning affect vegetative development, fruiting, and dry-matter accumulation of grapevines. HortScience 34(4):617-621.
- Morano, L. and W. M. Kliewer. 1994. Root distribution of three grapevine rootstocks grafted to Cabernet Sauvignon grown on a very gravelly clay loam soil in Oakville, California. Amer. J. Enol. Vitic. 45(3):345-349.
- Mullins, M. G., A. Bouquet, and L. E. Williams. 1992. Biology of the grapevines. Cambridge University Press, Cambridge.
- Niimi, Y. and H. Torikata. 1978. Changes in endogenous plant hormones in the xylem sap of grapevines during development. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 47(2):181-187.
- Olien, W. C., C. P. Hegwood Jr., and J. M. Spiers. 1993. Planting methods affect early growth and root distribution of Muscadine vines. HortScience 28 (11):1089-1091.
- Pareek, O. P., A. Chandra, and A. K. Godara. 1993. Root systems in fruit

- crops. In: Advance in Horticulture Vol. 2-Fruit Crops: Part 2. K. L. Chadha and O. P. Pareek. (eds.) p.:1031-1053. Malhostra Publishing House, New Delhi.
- Richards, D. 1983. The grape root system. Hort. Rev. 5:127-168.
- Richards, D. 1986. Tree growth and productivity-the role of roots. Acta Hort. 175:26-36.
- Richards, D. and R. N. Rowe. 1977. Root-shoot interactions in peach: The function of the root. Ann. Bot. 41:1211-1216.
- Richards, D. and J. A. Considine. 1981. Suberization and browning of grapevine roots. In : Structure and function of plant roots. R. Brouwer, et al., (eds.), p.111-115.
- Rom, C. R. 1996. Coordination of root and shoot growth: roots and rootstocks. In: Tree Fruit Physiology: Growth & Development. K. Maib (eds) p:53-68. Washington State Fruit Commission. Yakima.
- Sawaf, H. M., S. Senfaz, S. O. Adam, A. K. Azaga, and M. A. Ansari. 1985. Vine root distribution under irrigation and rainfall conditions with supplementary underground irrigation. Acta Hort. 158:187-195.
- Striegler, R. K. and G. S. Howell, 1991. The influence of rootstock on the cold hardiness of Seyval grapevines I. Primary and secondary effects on growth, canopy development, yield, fruit quality and cold hardiness. Vitis 30:1-10.
- Torrey, J. G. 1976. Root hormones and plant growth. Ann. Rev. Plant Physiol. 27 : 435-459.
- van Zyl, J. L. 1984. Response of colombar grapevines to irrigation as regards quality aspects and growth. S. Afr. J. Enol. Vitic. 5:19-28.
- Wample, R. L., B. Schnabel, and M. Ahmedullah. 1987. Leaf area and conductance, internode length. and root structure of five cultivars of *Vitis vinifera* treated with paclobutrazol. Amer. J. Enol. Vitic. 38(4):255-259.

Weaver, R. J. 1976. Grape growing. John Wiley & Sons, New York.

Winkler, A. J., J. A. Cook, W. M. Kliewer, and L. A. Lider. 1974. General Viticulture. University of California Press, Berkeley.

The Root-system Growth and Cultural Practice of Grapevine

Chih-Sheng Chang¹ and Yau-Shiang Yang²

¹Taichung District Agricultural Research and Extension Station.

²Department of Horticulture, National Chung-Hsing University.

ABSTRACT

Plant parts consist of the roots-system under the ground, which is very important both in volume and function. The young roots of grapevine began to grow before budbreaking in the spring. The mass growth of root system in one-crop per year occurred when the shoot growth slowdown and at the post-harvesting stages in the temperate-zone. In two-crops per year of Taiwan, the mass growth of root system in first and second crop occurred when the shoot growth slowdown of at the varison stage, and the flush growth of young roots was observed at the berry coloration stage. This result was different from the temperate-zone. The environmental factors, including the physics and chemistry of soil, the practice of training, shoot pruning and cultivation in vineyard, affected the root system growth of grapevine. The correlative relationship existed between the growth of the young roots and the shoots, an alternation of growth appeared between the root and the shoot in grapevines. The root growth was affected by the yield of the fruit, the growth of root system have negative correlation with the yield. The optimal cultural practices of root system are providing the superior environment with ideal physical and chemical condition, adjusting the fruit loading to sustain the balance between aboveground and subterranean and promoting renewal of root system by cultivation.

Key words: Grapevine, Root system, Growth