

不同棚架對巨峰葡萄生長與光合成速率之影響¹

張致盛 林嘉興 張林仁²

摘 要

為瞭解棚架型式對巨峰葡萄生長與光合成速率之影響，本試驗以巨峰葡萄在水平棚架(Horizontal)、高垣籬雙幹式(Duplex-UMB)、低垣籬雙幹式(Duplex-FEN)、垣籬單幹式(Vertical-FEN)及豆籬式(3H-V-shaped)等五種棚架下栽培，於萌芽後新梢開始生長至果實成熟期間調查植株生長情形，並在果實發育之不同階段調查花穗對面葉片之光合成速率，果實成熟期調查結果枝上不同節位葉片之光合成速率。結果發現棚架型式影響枝條生長，開花期以水平棚架及高垣籬雙幹式之枝條長度較長，垣籬單幹式及豆籬式枝條長度較短；開花後70天及果實成熟期以水平棚架及豆籬式枝條轉變為木質化之百分比較高，高垣籬雙幹式及低垣籬雙幹式轉變為木質化比例較低，但高垣籬雙幹式及豆籬式枝條木質化長度較短，且豆籬式枝條直徑最細。在果實發育不同階段調查花穗對面葉片光合成速率，在開花後30天葉片光合成速率最高，果實成熟期葉片光合成速率都降至52%以下；在不同葉位之調查顯示葉齡影響光合作用能力，枝條基部之葉片光合成能力下降，在第一花穗後第6及10片葉光合成速率較高。

關鍵字：葡萄、棚架、枝條生長、光合作用。

前 言

葡萄屬落葉性藤本果樹，枝條生長容易彎曲，故能塑造成不同整枝形式。為使葡萄植株能得到良好生長必須要給予適當支撐，長期栽培則須建立固定之棚架(trellis)，而為了適應不同品種間生育特性及產地氣候條件，更發展出不同棚架型式⁽¹⁹⁾。目前葡萄以不同棚架型式區分整枝法，可歸納為單株式(株作式)、垣籬式(直立或斜面形)及棚架式三大類，在歐美地區大都採用垣籬式或株作式；棚架式盛行於我國及日本⁽⁴⁾，水平棚架則為目前台灣地區葡萄栽培所利用之型式⁽³⁾。

棚架型式通常影響植株營養生長及產量⁽¹⁴⁾，並影響果實之品質⁽¹⁶⁾，此外棚架型式亦關係單位面積之田間作業勞力，影響生產成本⁽¹⁾。調查巨峰葡萄單位面積產量(0.1 ha)，水平棚架為1,198~1,800 kg之間，直立式棚架則為3,981kg，其差異可能為葉面積指數(leaf area index)在水平棚架方式僅為1.1~1.3，直立式則為3.6所造成⁽⁵⁾。因此選擇架型式影響葡萄植株棚架型式應考量果實用途、氣候狀況、土壤特性、整枝及收穫方法等之影響⁽¹⁴⁾。

不同的棚架整枝，造成主幹高度與枝條生長分佈等之差異，依May等以Sultana品種葡萄試驗結果，在較高與較寬棚架上生長之植株產量可提高⁽¹³⁾；據Weaver等之研究結果Thompson

¹ 台灣省台中區農業改良場試驗研究報告第 0416 號。

² 台灣省台中區農業改良場助理研究員、副研究員及助理研究員。

seedless品種主枝棚面寬度(crossarm)在1.2 m可較僅0.6 m提高產量⁽¹⁸⁾。光合作用為植物生產同化產物之途徑，其速率高低與作物生產力關係密切，亦受植株栽培棚架型式之影響，據Condli-Vasconcelos等以雙幹及單幹整枝不同形式之試驗，顯示單幹整枝光合成速率較高⁽⁸⁾；Schubert等將枝條分為向上、水平及向下三種方向，結果顯示向下之枝條葉片光合能力下降⁽¹⁷⁾，另葉片光合能力亦受果粒生長及產量影響⁽⁹⁾。

巨峰葡萄屬歐美雜交種四倍體品種，在台灣地區皆採用水平棚架栽培⁽³⁾，由於棚架型式可能影響植株的生產力與枝條生長及果實品質等。本試驗以巨峰葡萄在五種不同棚架型式下生產，調查其枝條生長與葉片光合成能力之差異，以瞭解在台灣複雜栽培環境下，巨峰葡萄較省工並符合生長結實生理之適當棚架型式，作為日後建立相關生產模式之參考。

材料及方法

試驗材料

本試驗以巨峰品種(*Vitis vinifera* L.×*Vitis labruscana* Bailey CV. Kyoho)為材料，試驗園為彰化大村鄉台中區農業改良場葡萄園，試驗植株材料如林及張前報⁽¹⁾，為1988年早春扦插繁殖，11月掘取後置於4~8℃冷藏庫中促使萌芽整齊，1989年4月定植於田間，在1990年培養植株之基本骨幹，1991年以後植株進入正常生產結果狀態。試驗園為粘質壤土，葡萄定植後將植株依棚架種類區分為五種整枝型式：

- (1)水平棚架式(Horizontal trellis, Horizontal)。
- (2)高垣籬雙幹式(2-stories Duplex V-shaped two-armed system, Duplex-UMB)，主幹於距地面120 cm處分為雙幹。
- (3)低垣籬雙幹式(2-stories Duplex two-armed fence system, Duplex-FEN)，主幹於60 cm處分為雙幹。
- (4)垣籬單幹式(6-wire vertical single-armed fence system, Vertical-FEN)。
- (5)豆籬式(3-harvest V-shape trellis, 3H-V-shaped)。

後四種棚架每行長40 m，寬3 m，每處理各三行。水平棚架式處理則於大面積之果園中選取相同長寬之三行植株，進行試驗調查。

試驗及調查方法

一、結果枝生長之調查

試驗園植株於84年冬季修剪後，85年1月24日進行催芽，萌芽後選擇生育一致、具有兩花穗之結果枝，分別於3月15日開花期調查節數、枝條長度及第一花穗長度，於4月9日開花後25天幼果期調查枝條節數、總長度及結果枝第一花穗之節間直徑，在5月24日開花後70天中果期調查枝條節數、枝條轉變為木質化之比率與長度及枝條之直徑等，7月11日成熟期進行枝條生長轉變為木質化之長度與比率以及枝條直徑之調查。

二、光合成速率之調查

在植株開花期、果實發育之幼果期(開花後30天)、發育後期(開花後70天)及成熟期分別於無雲晴天之氣候條件下，於上午10~11時之間，依照上述結果枝生長調查方法，每處理選

6個結果枝，以ADC LCA-3型光合作用測定儀(Filed carbon dioxide leaf chamber analysis system; ADC, Hoddesdon, Herts., UK)，測量枝條上第一花穗對面葉片之光合成速率。另在果實成熟期，於晴天無雲時測量枝條上第一花穗對面葉片及花穗後第2、6、10、14、及第18葉片之CO₂交換速率。表一為果實不同發育階段進行光合成速率調查時之田間環境條件。

表一、不同生育階段調查葉片光合成速率之環境狀況

Table 1. Environmental conditions at different developing stages for measurement of photosynthetic rate

Developing stage	Blooming period	30 days after blooming	70 days after blooming	Mature stage
Temp.(°C)	28.1	27.9	30.6	30.8
RH (%)	44	46	51	43
PAR (μ mole/m ² s ⁻¹)	983-1390	1086-1293	1085-1305	986-1425

結 果

不同棚架對枝條生長之影響

開花期枝條生長情形如表二所示，節數以高垣籬雙幹式最多，新梢長度以水平棚架及高垣籬雙幹式最長；新梢第一花穗之長度則以高垣籬雙幹式最長，低垣籬雙幹式及豆籬式方式較短。

表二、不同棚架整枝對巨峰葡萄開花期枝條及花穗生長之影響

Table 2. Effect of trellis-training systems on shoot and inflorescence length of Kyoho grape at blooming period*

Trellis system	Node no.	Shoot length (cm)	Inflorescence length (cm)
Horizontal	8.9 b	33.1 a	7.9 bc
Duplex-UMB	9.9 a	33.7 a	9.2 a
Duplex-FEN	8.2 c	28.9 b	7.5 c
Vertical-FEN	8.5 c	31.6 b	8.7 ab
3H-V-shape	8.7 bc	29.3 b	7.9 bc

* Means with the same letter in columns are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5% level.

開花後25天幼果期調查枝條生長情形如表三，不同棚架型式枝條之節數並無顯著差異；枝條長度則以垣籬單幹式與水平棚架較長，與最短之豆籬式相差達顯著水準，而高垣籬雙幹式及低垣籬雙幹式之長度介於中間；枝條直徑亦以豆籬式最細。

表三、不同棚架整枝對巨峰葡萄開花後 25 天枝條生長之影響

Table 3. Effect of trellis-training systems on shoot growth in Kyoho grape at 25 days after blooming*

Trellis system	Node no.	Shoot length (cm)	Shoot diameter (mm)
Horizontal	17.4 a	93.2 a	6.3 b
Duplex-UMB	17.1 a	90.5 ab	6.9 a
Duplex-FEN	17.0 a	91.6 ab	6.4 b
Vertical-FEN	16.8 a	94.4 a	6.8 ab
3H-V-shape	16.1 a	80.4 b	4.6 c

* See Table 2.

開花後70天果實發育後期調查枝條生長情形如表四，在不同棚架型式處理間節數以水平棚架、低垣籬雙幹式及垣籬單幹式較長，高垣籬雙幹式及豆籬式較短，差異達顯著水準。雖然木質化長度除高垣籬雙幹式外，另四種棚架型式間並沒有差異，但調查枝條轉變為木質化數量之百分比則以水平棚架及豆籬式二種方式較高，分別為86.6%及90%，而低垣籬單幹式枝條木質化比例最低僅有56.7%，高垣籬雙幹式亦僅有60%。枝條總長度與節數及木質化長度之結果相似，亦以水平棚架、低垣籬雙幹式及垣籬單幹式較長，高垣籬雙幹式及豆籬式較短。枝條直徑則以豆籬式最細，其它四種棚架型式則無顯著差異。

表四、不同棚架整枝對巨峰葡萄開花後 70 天枝條生長之影響

Table 4. Effect of trellis-training systems on shoot growth in Kyoho grape at 70 days after blooming*

Trellis system	Node no.	Length of lignified shoot (cm)	Rate of lignified shoot (%)	Shoot length (cm)	Shoot diameter (mm)
Horizontal	28.2 a	35.8 a	86.6	171.0 a	7.3 a
Duplex-UMB	20.8 b	25.1 b	60.0	118.9 b	7.3 a
Duplex-FEN	26.8 a	31.9 a	56.7	167.6 a	7.3 a
Vertical-FEN	29.0 a	31.2 a	76.7	176.5 a	6.9 a
3H-V-shape	23.4 b	30.6 ab	90.0	133.5 b	5.6 b

* See Table 2.

表五為果實成熟期枝條轉變為木質化之百分比、枝條長度與直徑等調查結果，木質化長度以水平棚架最長，垣籬單幹式次之，與較短之高垣籬雙幹式及豆籬式二種已達顯著差異。枝條木質化百分比以垣籬單幹式枝條轉變之比例最低僅有80%，尚有20%之枝條仍維持綠枝的狀態，此外高垣籬雙幹式及低垣籬雙幹式亦僅有83.3%之枝條轉變為木質化，而水平棚架及豆籬式比例較高，木質化枝條都已達96.6%。枝條之直徑以水平棚架最大，而豆籬式最細，另三種棚架型式介於水平棚架及豆籬式之間。

表五、不同棚架整枝對果實成熟期巨峰葡萄枝條木質化及直徑之影響

Table 5. Effect of trellis-training systems on shoot lignification and diameter in Kyoho grape at fruit mature stage*

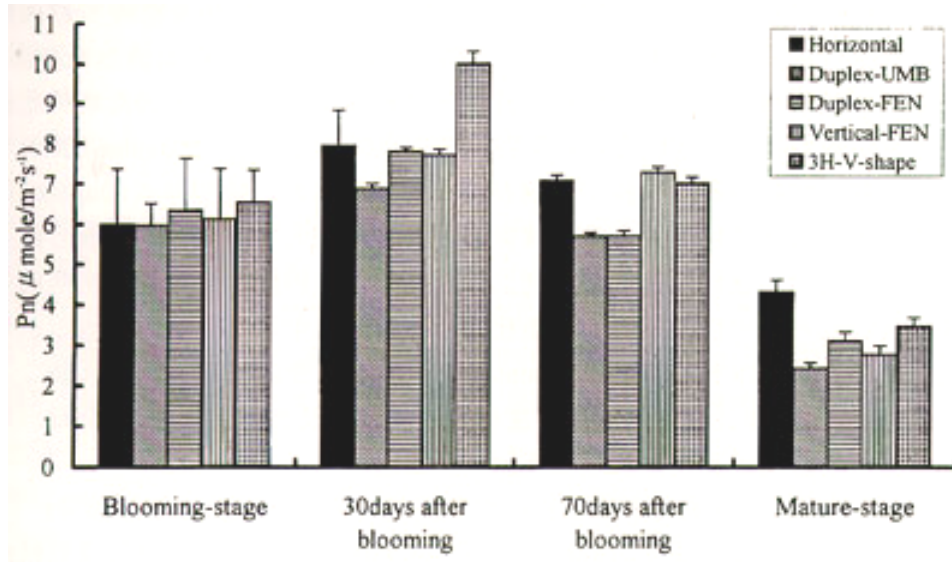
Trellis system	Length of lignified shoot (cm)	Rate of lignified shoot (%)	Shoot diameter (mm)
Horizontal	118.8 a	96.6	9.6 a
Duplex-UMB	83.2 c	83.3	8.6 b
Duplex-FEN	113.6 ab	83.3	9.1 b
Vertical-FEN	101.1 bc	80.0	8.6 b
3H-V-shape	85.8 c	96.6	6.9 c

* See Table 2.

不同棚架整枝對葉片光合成速率之影響

在果粒不同生育階段調查花穗對面葉片光合成速率之結果如圖一，開花期不同棚架處理光合成速率並無顯著差異；開花後30天調查則以豆籬式較高，達 $10 \mu \text{mole/m}^2\text{s}^{-1}$ ，而其它四種處理光合成速率介於 $6.9\sim 7.9 \mu \text{mole/m}^2\text{s}^{-1}$ 之間，差異並不明顯，此時正值果實急速發育期，故此時光合成速率較其它時期為高。開花後70天葉片光合成速率以水平棚架、垣籬單幹式與豆籬式較高，而高垣籬雙幹式及低垣籬雙幹式較低，此時已進入果實發育後期，光

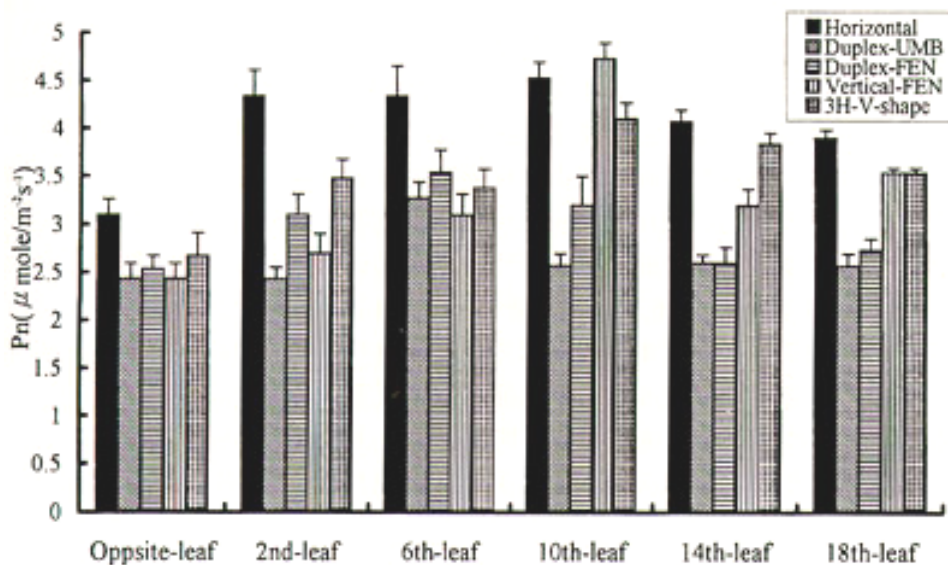
合成速率較40天前(開花後30天)之調查稍為降低。成熟期調查以水平棚架較高，其它四種處理差異則不明顯，此時所有棚架型式光合成速率都已降低，與開花後30天時比較，除水平棚架尚維持在52%外，其它四種型式都降至40%以下。



圖一、不同棚架對巨峰葡萄果實不同發育階段第一花穗對面葉光合成速率之影響。

Fig. 1. Effect of trellis systems on photosynthetic rate of leaves opposite to the first cluster in Kyoho grape at different stages of berry development. Error bars represent the standard error of 6 samples.

成熟期調查第一花穗對面葉片之光合成速率結果如圖二，在所有處理的不同節位間以第一花穗後第6~10片葉之速率較高。在不同棚架不同葉位之比較以水平棚架較高，而垣籬單幹式在花穗對面葉片至其後第6片葉間之光合成速率較低，但第10片葉至第18片葉之光合成速率則較高；高垣籬雙幹式及低垣籬雙幹式在花穗後第10及14片葉之光合成速率較低。



圖二、不同棚架對巨峰葡萄成熟期枝條不同葉位光合成速率之影響。

Fig. 2. Photosynthetic rate of leaves at different positions of the shoot in Kyoho grape at mature stage. Error bars represent the standard error of 6 samples.

討 論

Koblet等(1994)以Pinot noir葡萄進行試驗，將整枝方式分為單幹及雙幹，結果發現樹幹體積顯著影響植株生長、果實產量及成份⁽¹⁰⁾，而Yang等研究發現葡萄新梢生長在第8片葉展開前，其養分大部份依賴前一年貯藏於枝幹及根部之碳水化合物供應，因此新梢生長與植株內貯藏養分有密切關係^(20,21)。本試驗之結果在開花期以高垣籬雙幹式(Duplex-UMB)及水平棚架(Horizontal)兩種方式新梢長度較長；花穗長度及節數亦以高垣籬雙幹式(Duplex-UMB)較佳且較多，其原因可能與此兩種方式在冬季修剪後主幹體積較大，樹體內貯藏養分較多故有利於翌年枝條初期之生長。後期調查之結果則以水平棚架枝條轉變為木質化之比率與長度較高，顯示枝條生長較成熟，可能為採行水平整枝誘引，其枝條中段葉片會將碳水化合物運送貯藏於其著生之部位⁽²⁾，此外水平棚架(Horizontal)光合成速率普遍較高(圖一及圖二)有關。而豆籬式(3H-V-shape)枝條長度與木質化長度均較短(表四及表五)、直徑較細，則可能因植株經多年強剪、樹勢變弱及枝條易重疊等因素所造成。

據Bica及Novello以自根或嫁接植株在四種不同整枝方式下之試驗比較結果，以Central curtain方式光合成速率較Alternate curtain方式高，其原因為樹冠之光線通透情形較佳，葉片對光線截取量(light interception)較好，因而提高光合成速率⁽⁷⁾。由本試驗圖二之結果比較，除花穗後第10片葉以垣籬單幹式(Vertical-FEN)光合成速率較高外，其餘不同位置之葉片均以水平棚架(Horizontal)光合成速率較高，其原因除與葉齡有關外，可能水平棚架枝條生長與葉面均平展於棚架上，葉片與葉片較不易重疊，因此光線截取量(light interception)較高。此外在不同葉位間調查結果(圖二)，垣籬單幹式(Vertical-FEN)及豆籬式(3H-V-shape)第10、14及18片葉較基部葉光合成速率提高，除葉齡影響外^(6,8,11,12)，亦可能為此兩種方式枝條向上垂直生長，上位葉受光較佳，下位葉因葉片重疊光線截取較差，並造成葉片易於老化等因素有關。

除環境因子外，Flore及Lakso將影響果樹光合作用之生理因子歸納為每日的波動(daily fluctuation)、葉齡、季節、補償點、積貯活性(sink activity)及品種與砧木等⁽⁹⁾。Condlfi-Vasconcelos等試驗結果顯示葉片之光合成速率受葉齡影響，葉片老化則光合成速率降低⁽⁸⁾，另Kriedemann等研究指出，葉片光合成能力在其展開後30~40天逐漸增加，此時葉片面積達最大，此後光合作用能力逐漸下降，經由葉片形態之解剖發現，快速展開之葉片有緊密包圍之柵狀組織(palisade)及葉肉細胞(mesophyll)，細胞間空間很小光合成速率快；老化之葉片細胞空間很大，葉片厚度增加光合成速率減緩^(11,12)。Poni等研究Sangiovese品種葡萄光合作用，發現葉齡30~35天時速率最高，50天後則逐漸下降，到4個月後葉片光合成速率約僅有最高時之45%，葉齡15天快速生長中之嫩葉表現低光合成能力⁽¹⁵⁾。本試驗結果與上述之研究結果相似，在果實發育不同階段之調查(圖一)以開花後30天葉片之光合成速率較高，至果實成熟期調查約僅有34~52%之光合成速率。在不同葉位之光合成速率亦有差別(圖二)，果實成熟期枝條基部之葉片已老化，故光合成能力下降，而以花穗後第6片、第10片葉之光合成速率較高。

就本試驗巨峰葡萄在不同棚架下生長及葉片光合成速率調查之結果，顯示葡萄栽培應配合不同棚架發展適當的整枝方式，並保持葉片在受光良好的狀況而且能延遲葉片的老化，將可提高葉片之光合成速率。今後若配合不同棚架整枝方式所生產果實品質與單位面積產量等資料，將可再作進一步之分析，以推薦農民最適宜棚架整枝方式。

誌 謝

本試驗報承行政院農業委員會經費補助，賴餘玉小姐協助田間試驗調查工作，謹此致謝。

參考文獻

1. 林嘉興 張林仁 1994 不同棚架對葡萄生長及勞力之影響 台中區農業改良場研究彙報 42:53~61。
2. 吳敬德 賴宏輝 1980 葡萄植株光合產物運移之研究(I)不同誘引方式下葡萄植株中光合產物的運移模式 中國園藝 26(2,3):78~86。
3. 楊耀祥 1995 葡萄 台灣農家要覽 農作篇(二):183~190 豐年社出版。
4. 劉邦基 1988 葡萄栽培管理-葡萄之整枝與剪定 果樹栽培:135~161 山地農牧局印行。
5. 高橋國昭 1985 ブドウの適正葉面積指數 日本園藝學會昭和58年秋季大會演講發表要旨:7~16。
6. Alleweldt, G., R. Eibach and E. Ruhl. 1982. Investigations on gas exchange in grapevine. I. Influence of temperature, leaf age, and daytime on net photosynthesis and transpiration. *Vitis* 16:93-100.
7. Bica, D. and V. Novello. 1995. Photosynthetic activity in grafting and ownrooted Erbaiuce grapevine trained to four trellis system. *Vitis* 34(3):141-144.
8. Candolfi-Vasconcel, M. C., W. Koblet, G. S. Howell and W. Zweifel. 1994. Influence of defoliation, rootstock, training system and leaf position on gas exchange of Pinot noir grapevine. *Am. J. Enol. Vitic.* 45(2):173-180.
9. Flore, J. A. and A. N. Lakso. 1989. Environmental and physiological regulation of photosynthesis in fruit crops. *Hort. Reviews* 11:111-158.
10. Koblet, W., M. C. Candolfi-Vasconcel, E. Aeschmann and G. S. Howell. 1994. Influence of defoliation, rootstock, and training system on yield and fruit composition of Pinot noir grape. *Am. J. Enol. Vitic.* 45:181-187.
11. Kriedmann, P. E. 1968. Photosynthesis in vine leaves as a function of light intensity, temperature, and leaf age. *Vitis* 7:213-220.
12. Kriedmann, P. E., W. M. Kliewer and J. M. Harris. 1970. Leaf age and photosynthesis in *Vitis vinifera* L. *Vitis* 9(2):97-104.

13. May, P., M. R. Sauer and P. B. Scholefield. 1973. Effect of various of trellis, pruning, and rootstock on vigorous Sultana vines. *Vitis* 12:192-206.
14. Mullins, M. G., A. Bouquct. and L. E. Williams. 1992. The cultivated grapevine. In. *Biology of the grapevine*.pp.147-202. Cambridge Univ. Press.
15. Poni, S., C. Intrieri and O. Silvestron. 1994. Interactions of leaf age, fruiting and exogenous cytokinins in Sangiovese grapevines under non-irrigated conditions. I Gas exchange. *Am. J. Enol. Vitic.* 45(1):71-78.
16. Reymold, A. G., D. A. Wardleand. and E. P. Naylor. 1995. Impact of training system and vine spacing on vine performance and berry of Chancellor. *Am. J. Enol. Vitic.* 46(1):88-97.
17. Schubert, A., M. Restagno, V. Novello, and E. Peterlunger. 1995. Effects of shoot orientation on growth, net photosynthesis, and hydraulic conductivity of *Vitis vinifera* L. cv. Cortese. *Am. J. Enol. Vitic.* 46(3):324-328.
18. Weaver, R. J., A. N. Kasimatis, J. O. Johnson and N. Vilas. 1984. Effect of trellis height and crossarm width and angle on yield of Thompson seedless grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 35(2):94-96.
19. Winkler, A. J., J. A. Cook, W. M. Kliewer and L. A. Lider. 1974. Supports for vines. In: *General Viticulture* p.254-271. Univ. of California Press.
20. Yang, Y. S., Y. Hori and R. Ogata. 1980. Studies on retranslocation of accumulated assimilates in 'Delaware' grapevines. II. Retranslocation of assimilates accumulated during the previous growing season. *Tohoku J. Agr. Res.* 31:109-119.
21. Yang, Y. S. and Y. Hori. 1980. Studies on retranslocation of accumulated assimilates in 'Delaware' grapevines. III. Early growth of new shoots as dependent on accumulated and current year assimilates. *Tohoku J. Agr. Res.* 31:120-129.

Effect of Trellis Systems on Growth and Photosynthetic Rate in Kyoho Grapevine¹

Chih-Sheng Chang, Jia-Hsing Lin and Lin-Ren Chang²

ABSTRACT

In order to clarify the effect of trellis systems on growth and photosynthetic rate of "Kyoho" grapevine (*Vitis vinifera* L. X *Vitis labruscana* Bailey CV. Kyoho), five trellis systems, Horizontal; Duplex-UMB; Duplex-FEN; Vertical-FEN and 3H-V-shaped were used in the experimental field of Taichung DAIS. Vine growth and leaf photosynthetic rate were investigated from blooming stage to fruit mature stage.

The results indicated that shoot growth was affected by trellis system. Shoot length was longer in both Horizontal and Duplex-UMB systems but shorter in Vertical-FEN and 3H-V-shaped systems at blooming stage. The percentage of lignified shoot was higher in Horizontal and 3H-V-shaped, but lower in Duplex-UMB and Duplex-FEN systems. The length of lignified shoot in Duplex-UMB and 3H-V-shaped systems was shorter. Shoot diameter appeared to be slender in 3H-V-shaped system. Photosynthetic rate of leaves opposite to the first cluster was measured at different stages of berry development and different positions of shoot at fruit mature stage. Photosynthetic rate reached the maximum at 30 days after blooming, then decreased more than 48% at fruit mature stage. Photosynthetic rate was affected by leaf age. Apparently, photosynthetic rate declined in the leaves at shoot basal. However, higher photosynthetic rate was found at the 6-10th leaves after first cluster at fruit mature stage.

Key words: grapevine, trellis system, shoot growth, photosynthesis.

¹ Contribution No. 0416 from Taichung DAIS.

² Assitant Pomologist, Associate Pomologist and Assitant Pomologist of Taichung DAIS.