

ブドウ樹における枝の垂直、水平誘引が光合成速度 並びに光合成産物の転流に及ぼす影響

日野 昭*・井口 詔雄**・天野 勝司**
水谷 房雄・門屋 一臣**

Effect of Vertical and Horizontal Shoot Training on Photosynthesis
and Translocation of Assimilates in Grapevines

Akira HINO*, Norio IGUCHI**, Shoji AMANO**,
Fusao MIZUTANI and Kazuomi KADOYA**

緒 言

果樹栽培において、単位面積当たりの収量を増加させるためには、栽植本数を増やし、かつ樹体の生育を良好にしなければならない。わが国におけるブドウ栽培は、ほとんどが棚仕立てのパルメット整枝法で栽培され、単位面積当たりの収量には限界がある。筆者らはハウス栽培ブドウにおける整枝の相違が、果実品質並びに収量に及ぼす影響について調査し、棚仕立てと比べて空間を有効に利用できる整枝法の垣根仕立てでは、垂主枝の増加に伴う収量増加が認められるとともに、葉の立体的配列によって日射が有効に利用されるため、熟期が促進され糖含量が増加することなどを明らかにした⁴⁾。

そこで、本実験では ^{13}C をトレーサーとして用い、整枝法の違いが光合成速度及び光合成産物の転流に及ぼす影響について調査した。

材料及び方法

直径24cmの素焼鉢にブドウ‘デラウェア’の2年生接ぎ木苗を定植し、1樹当たり2本の新梢をそれぞれ水平方向と垂直方向に誘引し、着果樹と無着果樹を設けた。果房は1枝当たり1果房とし、果粒数を10個に揃え、果房が着生している節から上部9葉を残して摘心し実験に供した。

光合成速度は、5月から8月にかけて携帯用光合成蒸散測定装置を用いて基部、5節及び先端部の葉を測定した。なお、光合成速度は結果枝と無結果枝の違いについても比較した。

^{13}C の同化量及び転流は、8月中旬に両整枝区3樹を用いて測定した。すなわち、果房着生節から5節上の葉を9×12×18cmの亚克力製チャンバーに封入し、99atom%のBa $^{13}\text{CO}_3$ 100mgに3NのH₂SO₄ 5mlを加えて $^{13}\text{CO}_2$ を発生させ1時間同化させた。72時間後に新しょうを採取し、1年生枝、本

*柑橘学研究室 (Laboratory of Citriculture)

**果樹学研究室 (Laboratory of Pomology)

葉、副梢上葉及び果房内の ^{13}C atom% を $^{13}\text{CO}_2$ アナライザーを用いて分析した。なお、無処理の樹体内 ^{13}C 含量は1.158atom% であった。

果実の糖含量は Brix で、酸含量は滴定酸を測定した。

結 果

整枝法の違いが光合成速度に及ぼす影響は第1図に示すとおりである。すなわち、新梢の基部葉では測定期間を通じて垂直誘引区が高い値を示したが、両区とも生育に伴って徐々に低下した。

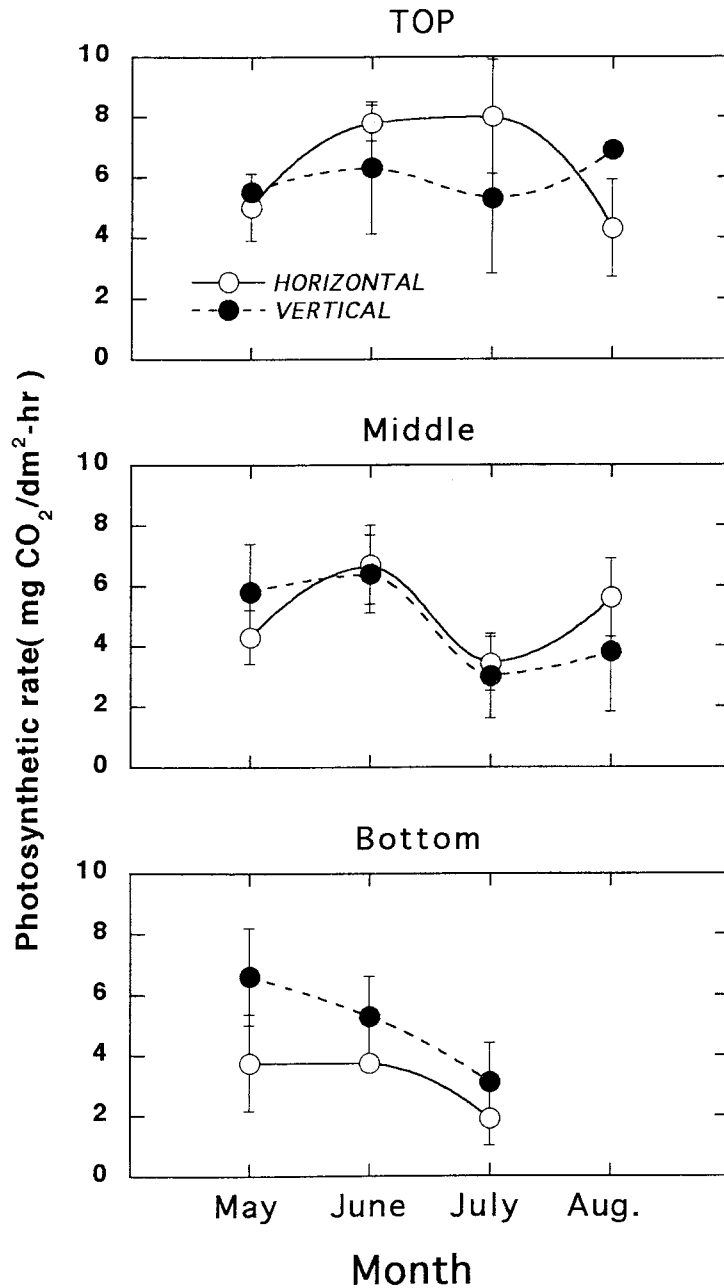


Fig. 1 Effect of different types of training on photosynthetic rates of leaves at different portions of shoots.

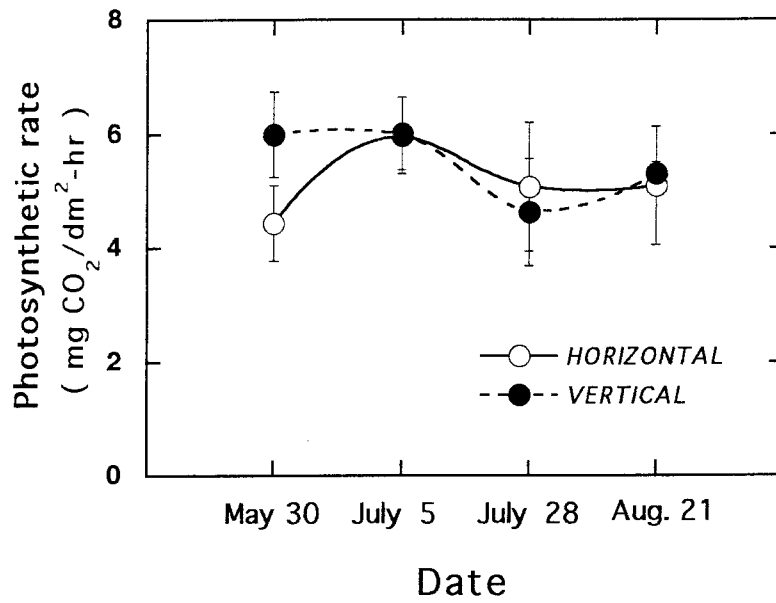


Fig. 2 Effect of different types of training on average photosynthetic rates in leaves of three different portions of shoots.

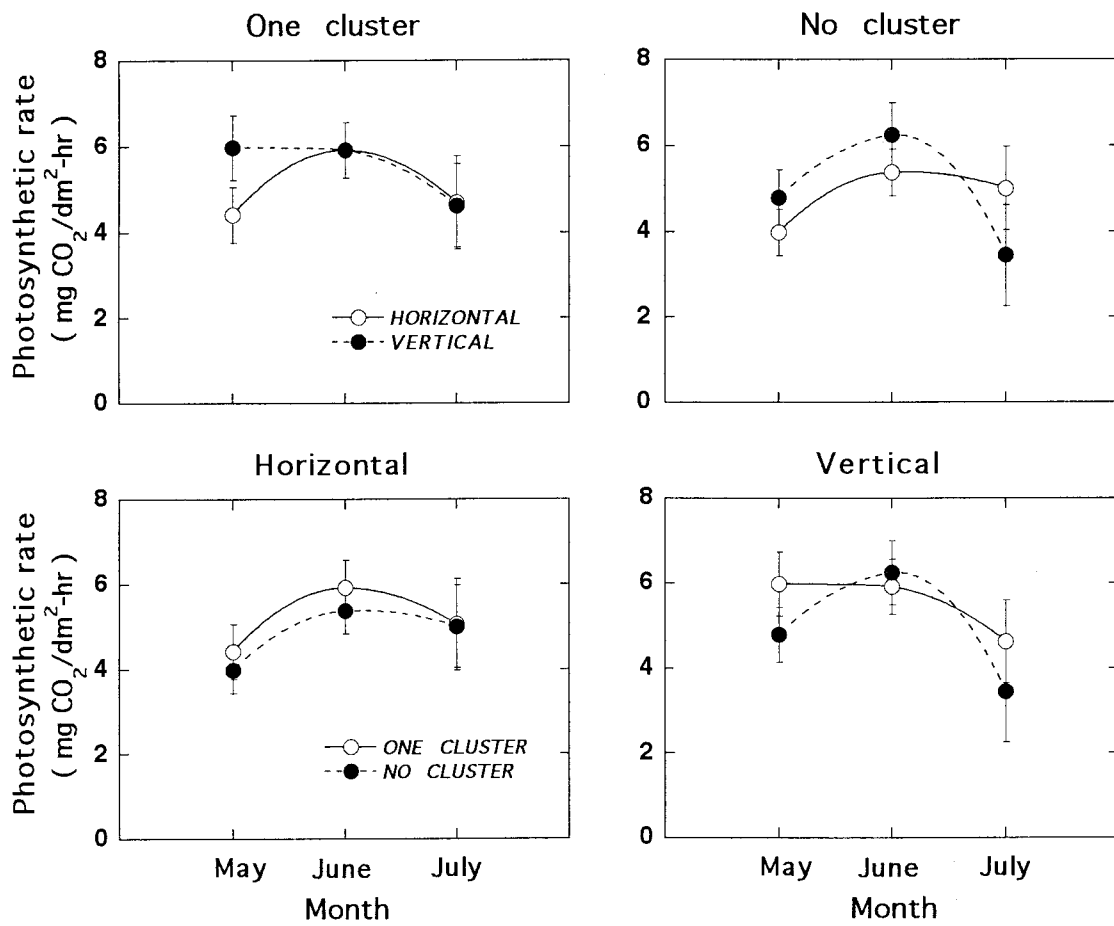


Fig. 3 Effect of different types of training and crop load on photosynthetic rates in grape leaves.

中部葉においては、両区とも同じような傾向を示したが、8月には垂直誘引区がやや低い値を示した。上部葉においては、6及び7月は水平誘引区で高い値を示したが、8月では垂直誘引区が高い値を示した。なお、基部葉では、葉の老化や落葉によって8月の測定が出来なかった。

新しょうの基部、中部及び上部葉の光合成速度の平均値は第2図に示すように、測定開始の5月では垂直誘引区が高い値を示したがそれ以後は整枝法による差は認められなかった。

果房の有無が光合成速度に及ぼす影響は第3図に示すとおりである。すなわち、6月に垂直誘引区で無結果枝が結果枝より高い値を示したが、それ以外は両整枝区とも結果枝で高い光合成速度を示した。

整枝法の相違が ^{13}C の同化量及び転流に及ぼす影響は第4図以下に示すとおりである。

1年生枝内の ^{13}C 含量は、垂直誘引区で高い傾向にあったが、両整枝区とも基部で高く、上部で低い値を示し、その低下程度は水平誘引区で顕著であった(第4図)。

一次新梢上の葉の ^{13}C 含量は、最先端部を除いて水平誘引区が高い値を示した(第5図)。副梢上葉の ^{13}C 含量は、中部葉では水平誘引区で高い値を示したが、それ以外では一定の傾向は認められなかった(第6図)。

果房内の ^{13}C 含量は、果肉、果皮及び果穂軸では水平誘引区でやや高い値を示したが、種子では低かった(第7図)。

果粒の糖含量は、垂直誘引区で高く、酸含量は水平誘引区で高い値を示したが、いずれも有意な差は見られなかった(第1表)。

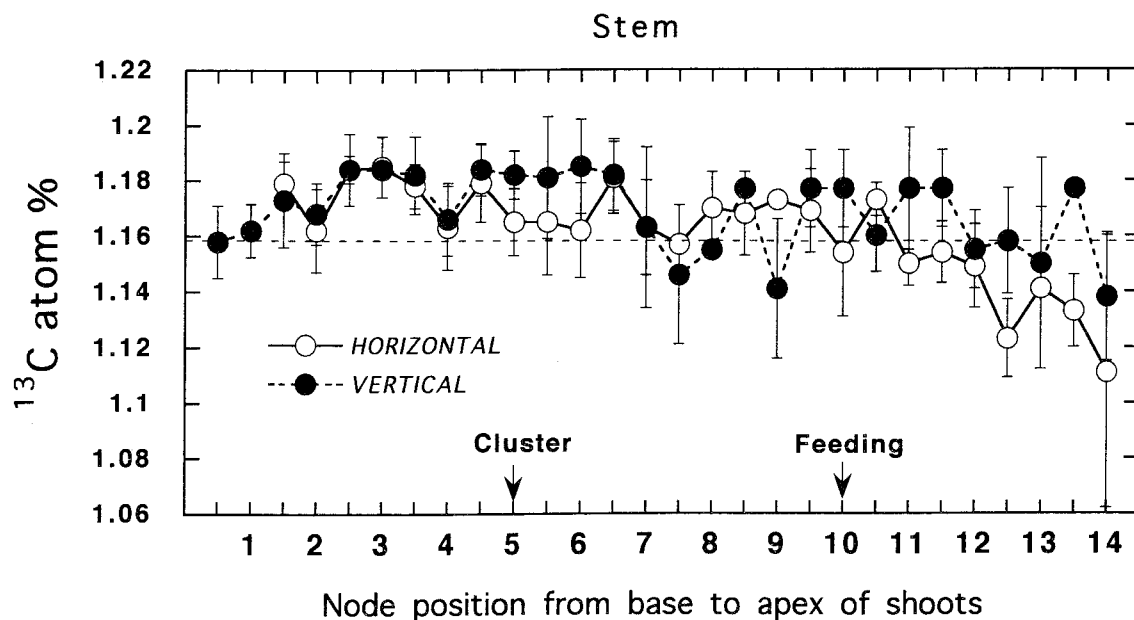


Fig. 4 Effect of different types of training on distribution patterns of ^{13}C in stems 72 hours after $^{13}\text{CO}_2$ application at late maturing stage. The dotted horizontal line in the figure indicates natural abundance of ^{13}C atom %.

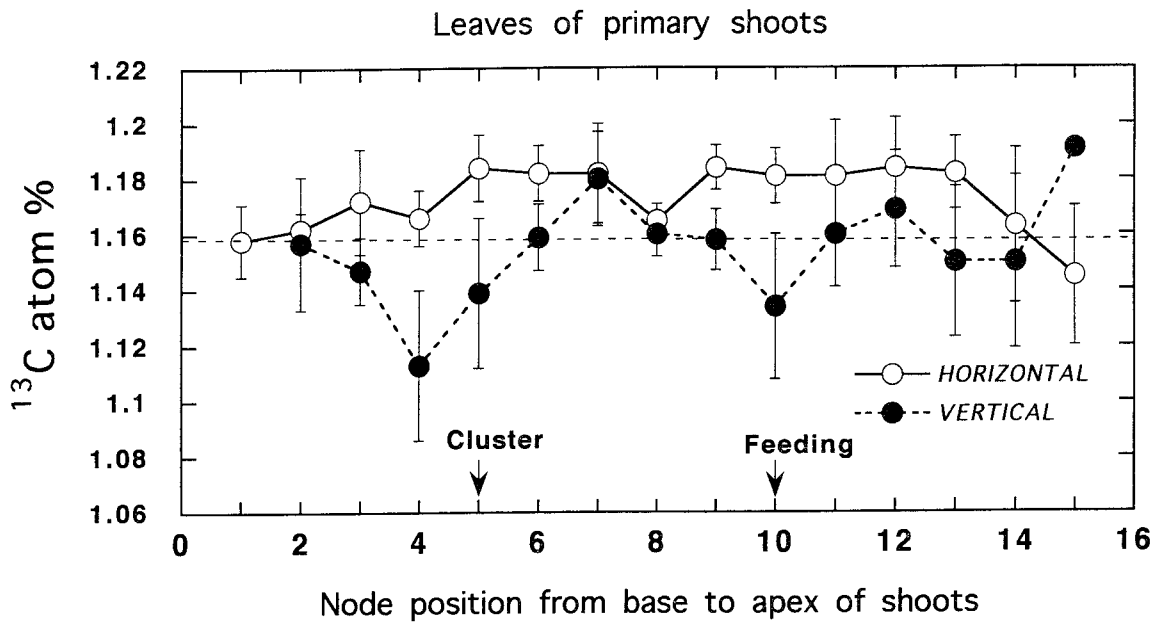


Fig. 5 Effect of different types of training on distribution patterns of ^{13}C in leaves of primary shoots 72 hours after $^{13}\text{CO}_2$ application at late maturing stage. (See also the legend in Fig. 4)

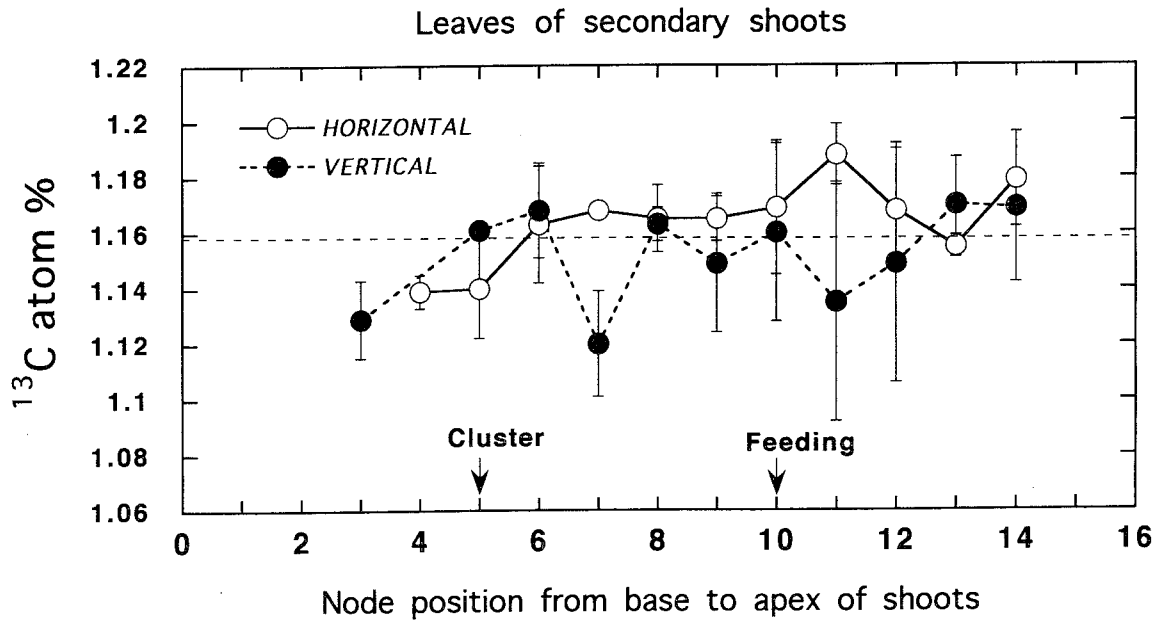


Fig. 6 Effect of different types of training on distribution patterns of ^{13}C in leaves of secondary shoots 72 hours after $^{13}\text{CO}_2$ application at late maturing stage. (See also the legend in Fig. 4)

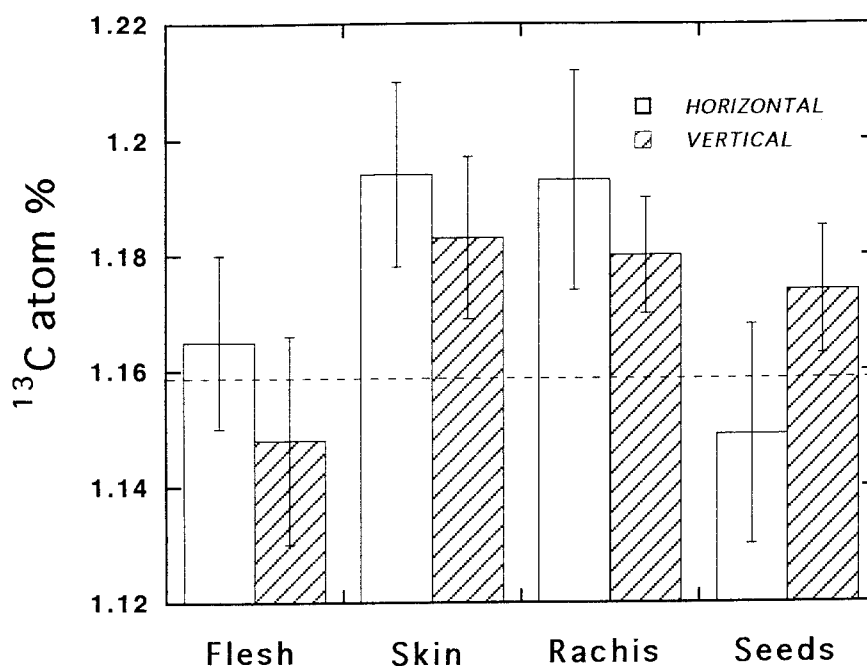


Fig. 7 Effect of different types of training on distribution patterns of ^{13}C within the cluster 72 hours after $^{13}\text{CO}_2$ application at late maturing stage. (See also the legend in Fig. 4)

Table 1 Effect of different types of training on the quality of berries.

| Treatment | Brix | Titratable acidity ^y (%) |
|------------|----------------------|-------------------------------------|
| Horizontal | 17.90 a ^z | 0.66 a |
| Vertical | 20.70 a | 0.59 a |

y : Tartaric acid equivalent.

z : Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

考 察

果樹栽培において、単位面積当たりの増収を計り、かつ高品質果実を生産するためには、葉で生産した光合成産物を有効に利用するような栽培法が重要になってくる。筆者らは、ハウス栽培のブドウを垣根仕立て整枝で栽培すると、収量が増加し熟期の促進及び糖含量の増加を明らかにし、その要因の一つとして葉の立体的配列による日射の有効利用に伴って、多くの葉で光合成能が高くなることを示唆した。

果樹の光合成は環境要因や¹⁾、葉令によって左右され³⁾、葉で同化された光合成産物は、幼葉の時期は葉自身の生長に消費されるが成葉に達してからは他の器官へ転流される。また、光合成産物の分配量及び転流方向は、生育期間、葉の着生位置、摘心などによって異なり、シンクの大きさ及び活性の強弱によって決定される。

本実験において、整枝の違いによる光合成速度は基部葉を除いて明確な差は認められなかったが、これは幼樹のため、整枝が異なっても葉の受光量に差がなかったためと思われる。また、基部葉で差

が認められたのは、新しょうを水平に誘引するときの捻枝によって、維管束などの組織が傷害を受けたことが原因と考えられる。

清水ら⁸⁾は着果の有無が光合成速度に及ぼす影響を調査し、着果樹では乾物生産の効率が高いと報告している。本実験においても、光合成速度は両整枝区とも結果枝でやや高い値を示した。果樹に限らず果実は強いシンクであるため、葉で生産された光合成産物が果実への転流を促し、その結果として結果枝葉での光合成速度が高くなったのであろう。

門屋⁵⁾は温州ミカンの葉に ^{14}C を処理し、光合成産物の転流を調査した結果、葉内の ^{14}C は時間の経過とともに他の器官に転流し ^{14}C は減少するが、果実においては、処理後25時間から40時間後に最も高い値を示し、その後は呼吸による損失のため果実内の ^{14}C は減少すると報告している。

また Hansen ら²⁾ はスモモにおいて ^{14}C の葉から果実への転流を調査し、処理後葉内の ^{14}C は時間の経過とともに減少し、果実内の ^{14}C は処理後528時間後においても依然増加すると報告している。

本実験においても、処理後72時間後の ^{13}C 含量が新しょうの基部で高く上部で低い値を示し、光合成産物が新しょうの基部へより多く転流したものと考えられる。また、本葉の ^{13}C 含量が垂直誘引区で低くなったのは、新しょうへより多くの ^{13}C が移行したためと思われる。

果房内の ^{14}C 含量は、処理時期が成熟後期であったため、活性が弱くなっている果肉と種子への転流が少なかったものと考えられる。

本実験では、供試樹がポット植えの幼木であったため整枝の違いによる差は明かではなかった。倉橋ら^{6) 7)} はリンゴの成木を用いて整枝の違いが光合成特性、乾物生産、果実品質などに及ぼす影響を調査し、葉が均一に分布するY字形整枝が光合成特性、乾物生産及び果実品質が良好になることを報告している。筆者らもブドウの成木では、整枝の違いが果実品質に影響を及ぼすことを明らかにした。

以上の結果より、整枝の違いによる葉の配列が、光合成特性に影響を及ぼし、その結果として光合成産物の転流にも差が生じ、果実品質などが良好になるものと考えられる。

摘 要

ブドウの整枝法の違いが光合成速度及び光合成産物の転流に及ぼす影響について調査した。

- (1) 光合成速度は、茎の基部では水平誘引区が、先端部では垂直誘引区が高かった。
- (2) 果房の有無が光合成速度に及ぼす影響は、6月に垂直誘引区で無結果枝が結果枝より高い値を示したが、それ以外は両整枝区とも結果枝で高い光合成速度を示した。
- (3) ^{13}C の同化量及び転流に及ぼす影響は、新梢では両整枝区とも基部で高い値を示し、上部で低い値を示したが、その低下割合は水平誘引区で顕著であった。
- (4) 一次新梢上の葉の ^{13}C 含量は、最先端部を除いて水平誘引区が高い値を示した。
- (5) 副梢上の葉の ^{13}C 含量は、中部葉では水平誘引区で高い値を示したが、それ以外では一定の傾向は認められなかった。
- (6) 果房内の ^{13}C 含量は、果肉、果皮及び果穂軸では水平誘引区で高い値を示したが、種子では低かった。
- (7) 果粒の糖含量は、垂直誘引区で高く、酸含量は水平誘引区で高い値を示したが、いずれも有意な差は見られなかった。

引用文献

- (1) 天野勝司・日野 昭・大東 宏・倉岡唯行. 1972. 果樹の光合成に関する研究(第1報) 環境条

- 件が光合成速度に及ぼす影響. 園学雑 41:144-150.
- (2) Hansen P. and K. Ryugo. 1979. Translocation and metabolism of carbohydrate fraction of ^{14}C -photosynthates in French prune, *Prunus domestica* L. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104:622-625.
 - (3) 日野 昭・天野勝司・沢村泰則・佐々木専治・倉岡唯行. 1974. 果樹の光合成に関する研究(第2報) 光合成速度の季節的变化. 園学雑 43:209-214.
 - (4) 日野 昭・門屋一臣. 1987. ハウス栽培ブドウの生産性向上に関する研究(第1報) 整枝の違いが果実品質並びに収量に及ぼす影響. 愛媛大学農学部紀要 32:9-18.
 - (5) 門屋一臣. 1974. 温州ミカンの生長における光合成産物の分配に関する研究. 愛媛大学農学部紀要 18:193-254.
 - (6) 倉橋孝夫・高橋国昭. 1995. Y字形棚整枝と主幹形整枝リンゴ樹ふじの光環境と果実品質および光合成特性の比較. 園学雑 64:499-508.
 - (7) 倉橋孝夫・高橋国昭. 1995. Y字形棚整枝と主幹形整枝リンゴ樹ふじの乾物生産と器官別分配の比較. 園学雑 64:509-516.
 - (8) 清水達夫・烏瀉博高・烏居鎮男. 1976. 温州ミカンの着果負担に関する研究. 園学雑 45:123-134.

Summary

The present work was carried out to determine the effect of vertical and horizontal shoot training on photosynthetic rate and distribution of photosynthates by using two-year-old potted "Delaware" grapevines(*Vitis labruscana* Bailey). Horizontally trained vines showed higher photosynthetic rates in leaves of upper parts of shoots than vertically trained vines, whereas the reverse was true in the leaves of lower parts of the shoots. Leaves of vines bearing berries seemed to exhibit greater photosynthetic rates than those of non-bearing vines irrespective of different training systems. Vertically trained vines accumulated more ^{13}C assimilates in the internode portions but lower in the primary and lateral leaves than horizontally trained vines. The amount of ^{13}C was higher in the flesh, skin and rachis of the cluster on horizontal vines but lower in seeds of the cluster of vertical vines. Slightly higher soluble solids content and lower titratable acidity were noted in the berries of vertically trained vines but the differences were not significant between the training systems.