さし穂の光合成に関する研究 (第3報)

ブドウ ‘デラウェア’ の休眠枝さしの発根に及ぼす暗黒並びに摘芽処理の影響

大石 惇・町田英夫・細井寅三・塩原佳子*

(静岡大学農学部)

Studies on Photosynthesis in Cuttings during Propagation

III. Effects of Darkness and Disbudding Treatments

on Rooting of Hardwood Cuttings of

Delaware Grapevines

Atsushi Ooishi, Hideo Machida, Torazo Hosoi and

Yoshiko Shiobara

Faculty of Agriculture, Shizuoka University, Shizuoka 422

Summary

1. To clarify the role of photosynthesis in the rooting of hardwood cuttings of grapevines (cv. Delaware), the effects of the darkness and disbudding treatments started at various stages of the propagation period on rooting were observed.

2. Distinct differences in the rooting of cuttings grown in darkness throughout the propagation period were found between the disbudded and undisbudded cuttings. This indicates that functions of the buds other than photosynthesis may play a significant role in rooting.

3. Darkness treatments started later than the 45 th day after planting had little effect on either the rooting percentage or the root number of the undisbudded cuttings. This suggests that root initiation may be mostly completed by the 45th day after planting, when the first root appears.

Since the rates of apparent photosynthesis when rooting is initiated are quite low, as shown in a previous report (ref.), it may be assumed that root initiation is hardly affected by photosynthesis.

4. When darkness treatments were started later, better rootings were generally obtained through the latter half of the propagation period. Comparing the best rooted cuttings with the untreated controls, considerable differences were found in both root length and root weight. In view of these facts, it is possible that the root development is promoted by light during the latter half of the propagation period, and that photosynthesis may play a more important role in the development of roots after initiation.

緒 言

さし穂の発根に対する光合成の役割を明らかにするために、ブドウ ‘デラウェア’ の休眠枝さしを用いて、さし木期間中の光条件や温度条件を種々に変え、発根と見かけの光合成速度の変化との関係を調査して前報 (9) で報告した。それらの実験の結果から、ブドウ ‘デラウェア’ の休眠枝さしにおける初期の発根に対しては、光合

成はそれほど関与しないこと、及びさし木期間を通じて暗黒下に置かれたさし穂においても少ないながら発根がみられ、それらと全期間自然条件下に置かれたさし穂との間にみられた発根量の相違が、光の有無による影響、すなわち、光合成が関与する可能性のある範囲として考え得ることを推察した。しかし、さし穂の発根に対する芽や葉の役割については、単に光合成を営む器官としてのみでなく、オーキシンやその他の発根を促進する内生生長調節物質の造成器官としての働きが重要であること

1980 年 4 月 21 日 受理

* 現明和女子短期大学

が認められている(1, 2, 3, 4, 8, 10, 11). それらの発根促進に関係する生長調節物質のうち、オーキシンについては、暗黒条件下で黄化されたさし穂は、光の下に置かれたさし穂に比べて高い内生オーキシン含量を示すことが知られており(5, 6), また一方、オーキシンの造成には光が必要であることも知られている(7, 12). しかし、オーキシン以外の発根に関係する物質の造成や転流が、光の有無によってどのように変わるかについては今日必ずしも明らかでない。そこで、前報の実験で示された光の有無によるブドウ‘デラウェア’の休眠枝さしの発根量の相違について、光合成の占める役割を明らかにするために、さし木期間中の種々の時期に暗黒処理と摘芽処理を施し、それらが発根に及ぼす影響を比較調査することによって、芽のもつ光合成と発根促進物質の造成という2つの機能を時期的に明らかにしようとしたものである。

材料及び方法

砂中に貯蔵したブドウ‘デラウェア’の休眠枝からさし穂を採取し、一昼夜水揚げした後、1979年3月17日に川砂を満たしたさし木箱にさした。さし穂は頂端より2 cm のところに1芽をつけ、全長を10 cm に調整した。それらのさし木箱を直射日光を受けない北向きの開放室内に置き、真上から400W 水銀ランプ4個を用いて照明を行った。さし床面の照度は最高5,000lxで、照明時間は自然日長と一致させた。

さし木期間を通じて、このような条件下に置いたさし穂を標準区とし、これに対して、さし木当日（全期暗黒区）、さし木後10日、20日、30日、35日、40日、45日、50日、及び55日の各時期以降、さし木箱ごと暗黒条件下に置く区を設けた。暗黒処理の室内の温度は、外気の導入によってできるだけ外気温の変化と一致させるように努めた。更に、暗黒条件下での芽の有無による発根への影響を明らかにするために、それぞれの暗黒処理の開始時に、各区のさし穂の半数の個体について、芽を基部より摘除する摘芽区を設けた。また別に、標準区にも摘芽する区を設けた。これらの各区における摘芽区及び無摘芽区には、それぞれ16~20本のさし穂を供試したが、それらのさし穂をさし木70日後（5月25日）にいっせいに掘り取り、新芽の発育並びに発根の状況を比較調査した。

実験結果

標準区（全期間自然日長に合わせた人工照明区）のさし穂の新芽の発育状況は第1図に示すとおりである。すなわち、さし木20日後ごろから発芽が開始され、さし木30日後には3枚の葉が、70日後には6枚の葉が展葉

Fig.1. Changes in number of leaves and leaf area of hardwood cuttings of Delaware grapevines during the propagation period.

Fig.2. Shoot length of hardwood cuttings of Delaware grapevines grown in darkness during various terms of the propagation period.

C=control cuttings.

D=cuttings grown in darkness throughout the propagation period.

10, 20, 30, 35, 40, 45, 50 and 55=cuttings grown in darkness since the 10th, 20th, 30th, 35th, 40th, 45th, 50th and 55th day after planting, respectively.

Fig.3. Effects of the darkness and disbudding treatments on rooting of hardwood cuttings of Delaware grapevines.

A=undisbudded cuttings. (□)

B=disbudded cuttings. (■)

C=control cuttings.

D=cuttings grown in darkness throughout the propagation period.

10, 20, 30, 35, 40, 45, 50 and 55=cuttings grown in darkness since the 10th, 20th, 30th, 35th, 40th, 45th, 50th and 55th day after planting, respectively.

した。さし穂当たりの葉面積は、第1葉が展開した後は直線的に増加し、70日後には60cm²を上回る値を示した。また、発根はさし木45日後に初めて観察された。

さし木70日後における各区の新芽の伸長状況は第2図に示すとおりである。すなわち、さし木30日後より以前に暗黒処理を開始した各区では、著しく黄化徒長する傾向がみられ、35日後以降に処理を開始した各区では、伸長量は標準区とほとんど変わらなかったが、いったん展葉した葉が、後に落葉するものがみられた。

発根状況についての結果は第3図に示すとおりである。まず、芽を有するさし穂（無摘芽）の発根率についてみると(A)，さし木30日後までに暗黒処理を開始した各区では、処理の開始が遅いほど値が低下する傾向がみられた。しかし、その後は処理の開始が遅くなるにつれて値が増大し、40日後以降に処理を開始した各区では、標準区と変わらず100%またはそれに近い値を示し

た。一方、摘芽処理を施したさし穂の発根率についてみると(B)，標準区とさし木20日後処理開始区では全く発根がみられず、全期暗黒区と10日後処理開始区では、ごく少数のさし穂に発根がみられた。さし木30日後以降に暗黒処理を開始した各区では、発根率が急激に増大し、とくに45日後以降の各区ではいずれも100%またはそれに近い値を示した。

次に、さし穂当たりの発根数についてみると、芽を有するさし穂では、さし木35日後までに暗黒処理を開始した各区で値が著しく低く、それらはいずれも全期暗黒区よりもやや劣った。その後、暗黒処理の開始が遅くなるにつれて発根数が増大し、45日後以降に処理を開始した各区では、標準区をやや上回る発根数を示した。他方、摘芽したさし穂の発根数についてみると、標準区及びさし木20日後処理開始区では全く発根がみられず、ごく少数のさし穂に発根がみられた全期暗黒区及び10

日後処理開始区では極めて劣った値を示した。30 日後以降に暗黒処理を開始した各区では、総じて暗黒処理の開始が遅いほど発根数が大となったが、35 日後処理開始区を除いては、いずれも芽を有するさし穂に比べて値が低かった。

さし穂当たりの根長及び根重（乾物重）についてみると、芽を有するさし穂では、ともに 20 日後処理開始区が全処理区中最も劣り、それらは全期暗黒区より低かった。30 日後以降に暗黒処理を開始した各区では、処理の開始が遅いほど総じて値が大となったが、発根率や発根数と異なり、処理の開始が遅い区においても、標準区のさし穂との間にかなりの相違が認められた。他方、摘芽したさし穂についてみると、ごく少数のさし穂に発根がみられた全期暗黒区と 10 日後処理開始区では、根長、根重ともに値が極めて小さかった。30 日後以降に暗黒処理を開始した各区では、芽を有するさし穂と同様に、処理の開始が遅いほど総じて値が大となったが、それらはいずれも芽を有するさし穂に比べるとかなり低い値であった。

考 察

筆者らは前報（9）において、ブドウ「デラウェア」の休眠枝さしを用いて、種々の光条件下における発根と見かけの光合成速度との関係を調査し報告した。その結果、光の有無による発根への影響は、発根率についてはみられず、発根量（発根数、根長、根重）において顕著に示されることを認めた。そして、その発根量に示された相違は、光合成の有無と、いま 1 つにはオーキシンをはじめとした発根に関係する内生長調節物質の働きに基づくものであると考え、その両者の発根に対する機能的役割を明らかにするために、さし木期間中の各時期に、暗黒処理と摘芽処理を施し、それらが発根に及ぼす影響を調査しようとしたものである。

実験の結果、芽を有するさし穂では、発根率、発根数、根長、根重のいずれについても、全期間暗黒下に置いたさし穂は、自然日長に合わせた人工照明下に置いたさし穂に比べて劣っており、とくに根長と根重において、両者の相違は顕著であった。一方、全期間暗黒下に置いたさし穂について、芽を有するさし穂と摘芽したさし穂の発根量を比較すると、発根率、発根数、根長及び根重のすべてにおいて前者が著しく優れた。このように光合成の関与が全くない全期間暗黒条件下のさし穂の発根量が、芽の有無によって著しく相違したことは、芽のもつ光合成以外の要因が発根に対して大きく関与することを示唆しているように思われた。また、同様に、さし木期間中の各時期に暗黒処理を開始した各区において、

発根率を除くすべての事項で、芽を有するさし穂が摘芽したさし穂に比べて優れた値を示したことは、発根に対する芽のもつ光合成以外の要因の働きが、さし木期間中のいずれの時期においても認められるものであることを示しているように思われた。

次に、不定根の分化と光合成との関係を推察するために、分化の時期について考察すると、さし木 45 日後以降に暗黒処理を開始した各区の発根率が、芽の有無にかかわらず、いずれも 100% またはそれに近い値を示したこと、及び芽を有するさし穂の発根数が、40 日後より以前に暗黒処理を開始したさし穂で著しく低く、45 日後以降に処理を開始したさし穂でいずれも標準区と変わらない高い値を示したことから推察して、不定根の分化のほとんどはさし木 45 日後ごろまでに行われるものと思われた。このような推察に従うと、本実験におけるさし木 45 日後はちょうど発根開始期（外観的に発根がはじめて観察された時期）に当たり、前報（9）の調査において、ブドウ「デラウェア」の休眠枝さしの発根開始期における見かけの光合成速度が、極めて低い値（補償点付近）であったことから考察して、不定根の分化には光合成はほとんど関与しないと考えるのが妥当のように思われた。しかしながら、一方では、さし木 45 日後以降に暗黒処理を開始した各区の発根数が、芽の有無によって相違し、不定根の分化のほとんどがさし木 45 日後までに行われるとする考えとは必ずしも一致しない結果を示した。このような結果を生じた理由については明らかでないが、摘芽処理による急激なさし穂内の生理変化によって、分化後の根の発育が急に停止したことも考えられる。

暗黒処理の開始時期による発根への抑制的影響については、それが早いほど発根が劣ることが予測されたが、さし木 30 日後までに暗黒処理を開始した各区の間では、両者の間に必ずしも一致した関係は認められなかった。すなわち、発根率、発根数、根長、根重のいずれについても、さし木 20 日後の暗黒処理開始区が全処理区中最低い値を示し、また、発根率及び発根数については、10 日後処理開始区が全期暗黒区よりも劣った値を示した。更に、摘芽したさし穂についても、20 日後処理開始区で全く発根がみられず、全期暗黒区や 10 日後処理開始区でわずかな発根がみられた。このように、さし木のごく初期に短い期間光が与えられると、かえって発根が抑制されることが認められた。また、摘芽したさし穂を、全期間自然日長に合わせた人工照明下に置いた場合には全く発根がみられなかったのに対し、暗黒条件下に置いた場合にかえってわずかな発根がみられた。これらの結

果は、いずれも光が発根に対して抑制的影響を与えたことを示すものであり、その機構については今後の検討にまたねばならない。

さし木 35 日後以降に暗黒処理を開始した各区では、処理の開始が遅いほど発根数、根長、根重のいずれもが増大し、この時期の光が発根に対して促進的に働くことを示した。とくに、遅い暗黒処理の開始区の根長や根重の値が、発根率や発根数とは異なり、標準区との間にかなりの開きを示したことは、この時期における光が、根長や根重の増大に密接に関係することをうかがわせるものであり、分化後の根の発育に光合成が重要な役割を果たす可能性の大きいことを推察させた。しかし、分化後の根の発育に対しても、芽のもつ光合成以外の要因が関与することが十分考えられ、 $^{14}\text{CO}_2$ による光合成機能の探索や、さし穂内の発根に係る内生生長調節物質の活性調査などを行うことによって、不定根の分化並びに分化後の根の発育に対する芽のもつ 2 つの機能を、更に詳細に検討する必要性が感じられた。

摘 要

ブドウ「デラウェア」の休眠枝ざしの発根に対する光合成の役割を明らかにするために、さし木期間中の種々の時期に暗黒及び摘芽処理を施し、それらによる発根への影響を比較調査した。

1. さし木期間の全期にわたって暗黒処理を施したさし穂について、摘芽したさし穂と無摘芽のさし穂を設けたところ、両者の間で発根に著しい相違がみられた。このことは、発根に対する芽のもつ光合成以外の要因の働きが大きく関与することを示すように思われた。

2. さし木 45 日後以降に暗黒処理を開始した無摘芽のさし穂の発根率及び発根数は、いずれも標準区（全期間自然日長に合わせた人工照明区）と変わらない高い値を示した。このことは、不定根の分化のほとんどがさし木 45 日後ごろまでに行われることを示唆するように思われた。

本実験におけるさし木 45 日後は、発根がはじめて観察された時期に当たり、前報で調査した発根開始期における見かけの光合成速度の値がきわめて小さいことから推察して、不定根の分化に対しては、光合成はほとんど関与しないと考えるのが妥当のように思われた。

3. さし木期間の後半期に暗黒処理を開始した各区では、処理の開始が遅いほど総じて発根が優れたが、最も

良好な発根を示したさし穂の根長や根重の値を標準区のそれらに比べると、かなり値が小さかった。

このような事実は、この時期における光が発根に対して促進的に働くことを示すものであり、光合成が分化後の根の発育に対して重要な役割を果たす可能性の大きいことを推察させた。

引用文献

1. FADL, M. S. and H. T. HARTMANN. 1967. Relation between changes in endogenous promoters and inhibitors in pear buds and cutting bases and the rooting of pear hardwood cutting. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 91: 96-112.
2. FUJII, T. and M. NAKANO. 1974. Studies on rooting of the hardwood cuttings of grape vines, cv. 'Delaware'. I. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 43: 125-131.
3. 弦間 洋. 1977. ブドウ・デラウェアの緑枝ざしにおける葉の有用性. *農及園*, 52: 1171-1172.
4. HARTMANN, H. T. and D. E. KESTER. 1968. *Plant Propagation*. p. 237 (2nd ed.).
5. HERMAN, D. E. and C. E. HESS. 1963. The effect of etiolation upon the rooting of cuttings. *Proc. Int. Plant Prop. Soc.* 13: 42-62.
6. KAWASE, M. 1964. Etiolation and rooting in cuttings. *Physiol. Plant.* 18: 1066-1076.
7. KIYOSAWA, S. and M. WAKE. 1959. On the relationship between photoperiodic response and auxin level in soybean. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan.* 27: 363-365.
8. OHATA, K. and A. FURUKAWA. 1975. Root formation in poplar cuttings. Effects of the leaf on root formation. *J. Jap. For. Soc.* 57: 420-424.
9. 大石 惇・町田英夫・細井寅三・塩原佳子. 1979. さし穂の光合成に関する研究（第2報）ブドウの休眠枝ざしにおける見かけの光合成速度の変化. *園学雑*. 48: 399-404.
10. OVERBEEK, J., S. A. GORDON and Y. GREGORY. 1946. Analysis of the function of the leaf in the process of root formation in cuttings. *Amer. J. Bot.* 33: 100-107.
- 11) STOLTZ, L. P. and C. E. HESS. 1966. The effect of girdling upon root initiation: Auxin and rooting cofactors. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 89: 744-751.
12. WENT, F. W. and K. V. THIMANN. 1937. *Phytohormones*. Macmillan Co. New York.