

12月と2月から加温したブドウ, Muscat of Alexandria 幼樹の発芽ならびに新梢生長に及ぼす地温の影響

久保田尚浩・木村 剛^{*}・島村 和夫

(果樹園芸学研究室)

Received November 1, 1978

Effect of Root Temperature on the Budbreak and the Shoot Growth of Potted Vines of Muscat of Alexandria Heated from December and from February

Naohiro KUBOTA, Tsuyoshi KIMURA and Kazuo SHIMAMURA

(Laboratory of Pomology)

In order to study the relationship between the development of grapevines and root temperature conditions, two years old potted vines of Muscat of Alexandria (root-stock : H. F.) were controlled under six different root temperatures (10, 15, 20, 25, 30 and 35°C from December 9, 1974 and 15, 18, 20, 25, 30 and 33°C from February 2, 1976) in the glasshouse maintained at more than 17°C. The effects of root temperature on the budbreak and the growth of shoots were investigated.

1) When the root temperature was controlled at more than 15°C, the bleeding occurred just after the treatments began both in the vines heated from December and in those from February. The duration of bleeding, however, was longer in the vines heated from December, in which the bleeding continued for 14 days or more in 20, 25 and 30°C plots, than in those from February, in which the duration of bleeding was 4-7 days in all plots.

2) The number of days needed to budbreak in the heated vines from December was within the range of 35-45 days, although it was shortened as a root temperature rised, but such a trend was not observed in the case of the vines heated from February, in which the budbreak occurred 17-20 days after heating in all plots. In the vines heated from December, percentage of sprouted buds of all the buds on the cane were higher in 25°C and 30°C plots, since the buds on the basal part of the cane sprouted more in these plots than in 10°C and 15°C plots. In the case of the vines heated from February, on the other hand, the difference among plots was small. Furthermore, the period from the beginning to the end of budbreak in the vines heated from December was shorter in 25°C and 30°C plots than in 10°C and 15°C plots.

3) Both in the vines heated from December and in those from February, the growth of the shoots after sprouting was more vigorous in the plots of 20, 25 and 30°C than in those of 10, 15, 33 and 35°C. Development of the flower cluster was higher in these plots where the shoots also grew vigorously.

4) From these results, it is considered that the effect of root temperature on the budbreak of Muscat of Alexandria vines is modified by the time of heating, for instance, in the vines heated from December the root temperature took a striking effect, but not in those heated from February. On the other hand, the shoot growth after sprouting was influenced remarkably by root temperature, regardless of the starting time of heating.

緒 言

果樹の生育と温度条件に関する研究は多く、ブドウでも温度条件と発芽、新梢生長、開花、結実、果実肥大等との関係が明らかにされている^{1,5,8,9,17)}。ところが、これまでの研究の多くは地上部の温度条件に関するもので、地下部の温度条件についての報告は少ない。ブドウ樹の根は養水分の吸収、植物ホルモンの生産、養分の貯蔵など地上部（新梢部分）の生育と関連した極めて重要な機能を持つものであるから、地温条件はブドウ樹全体の発育に大きな影響を及ぼすものと思われる。

ブドウ栽培では、ハウス、トンネル、芽袋などを利用した促成栽培が広く行われているが、このような場合には、樹体の地上部の温度は容易に高められるが、地下部（根）の温度がそれにとまわらないため、樹体の地上部と地下部で生理活性の不均衡が生じると考えられる。また、加温が開始される時期も、早いものでは11月下旬から、晚いもので3月上旬までいろいろであるが、樹体の発育に及ぼす地温の影響も時期により異なると思われる。これらのことから、地温条件とブドウ樹の発育との関係を基本的に明らかにすることは重要と思われる。

本研究は、Muscat of Alexandria を中心にして、ブドウ樹の発育と地温条件との関係を明らかにしようとするもので、本報では、自発休眠の覚醒前と思われる12月と覚醒後と思われる2月から加温した場合についての地温の違いが、鉢植え Muscat of Alexandria の発芽および新梢生長に及ぼす影響を調査した。

材 料 と 方 法

Muscat of Alexandria の接ぎ木2年生苗（H. F. 台）をマサ土と壤土が等量の培土で1/2000アールのワグナーポットに植え、母枝上の基部7芽（12月処理）もしくは5芽（2月処理）を残してせん定したのち、1樹当りCDU化成15gと骨粉5gを施肥して地温処理に供した。ポットには、排水ならびに通気をよくするために底部に日向土（軽石）を敷きつ

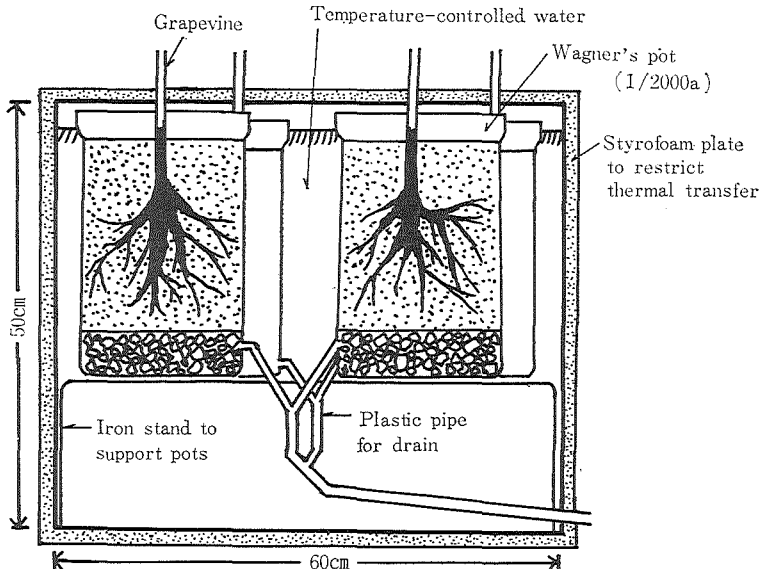


Fig. 1 Cross section of the water bath for Controlling root temperature.

めた。このポットを Fig. 1 に示した地温コントロール装置(水槽の大きさはタテ×ヨコ×タカサ: 60×60×50cm) にセットしたのち、1974年12月9日(12月処理)と1976年2月2日(2月処理)から、室温を17°C以上に保ったガラス室内で、各水槽の水温ヒーターとクーラーで制御して、地下部温度を12月処理では10, 15, 20, 25, 30および35°C, 2月処理では15, 18, 20, 25, 30および33°Cの6段階に調節した(各区4個体)。各水槽は周囲を厚さ15mmの断熱板(発泡スチロール板)で覆い、周囲の気温の地温への影響ならびに水温の違いによる地上部分への影響を出来るだけ少なくした。本装置での地温の変動は極めて少なく、各処理区ともほぼ設定温度に維持できた。

処理開始後はブリーディングおよび発芽を経時的に調べ、12月処理では発芽開始から25日間、2月処理では各処理区の発芽期から12日間は発芽したすべての新梢を放任して、新梢、展葉数および花房数を調査した。その後は、12月処理では各個体に生育のよい新梢を2本、花房も発育のよいもの1房に制限し、処理終了後の3月5日まで生長量を測定した。なお、2月処理でも処理を継続して、花穂の発育および開花、結実について調査したが、本報では省略した。

なお、処理期間中の室内の最高、最低および平均気温はそれぞれ、12月処理では34.2°C, 17.2°Cおよび21.2°C, 2月処理では35.5°C, 16.9°Cおよび22.8°Cであった。

結 果

ブリーディングは、12月処理では15°C以上のいずれの区も処理開始後3日目から始まり、10~17日間続き、とくに20, 25, 30°Cの各区で長かったが、10°C区では全くみられなかった。2月処理では全区とも処理開始当日もしくは翌日から始まり、4~7日間続いた。発芽所要日数(各処理区で供試した4個体のうち3個体以上が発芽するのに要した日数)は12月処理では地温が高いほど短縮され、10°C区の45.3日に対して35°Cと30°Cの両区では35.3日であった。いっぽう、2月処理での発芽所要日数はいずれの区も17~20日の間で、処理区間での著しい相違はみられなかった(Table 1)。

Table 1 Effect of root temperature on the time of bleeding and budbreak of Muscat of Alexandria vines

| Treatment from December 9* | | | Treatment from February 2* | | |
|----------------------------|--|--------------------------------|----------------------------|--|--------------------------------|
| Root temp.** (°C) | Date of begining*** and end of bleeding | No. of days**** to budbreak | Root temp.** (°C) | Date of begining*** and end of bleeding | No. of days**** to budbreak |
| 10 | ***** | 45.3 | 15 | Feb. 3—Feb. 9 | 20 |
| 15 | Dec. 11—Dec. 20 | 40.0 | 18 | 3—6 | 18 |
| 20 | 11—27 | 39.7 | 20 | 2—6 | 18 |
| 25 | 11—26 | 37.7 | 25 | 2—5 | 18 |
| 30 | 11—24 | 35.3 | 30 | 2—5 | 17 |
| 35 | 11—20 | 35.3 | 33 | 2—5 | 19 |

* The upper part of vines were heated to maintain 17°C in minimum.

** Root temperature was controlled from the same day heated on the upper part of the vines.

*** Date when 3 or 4 vines had begun or ended the bleeding. Each plot contained 4 vines.

**** No. of the days between the start of treatment and the day when 3 or 4 vines had sprouted.

***** Not bled.

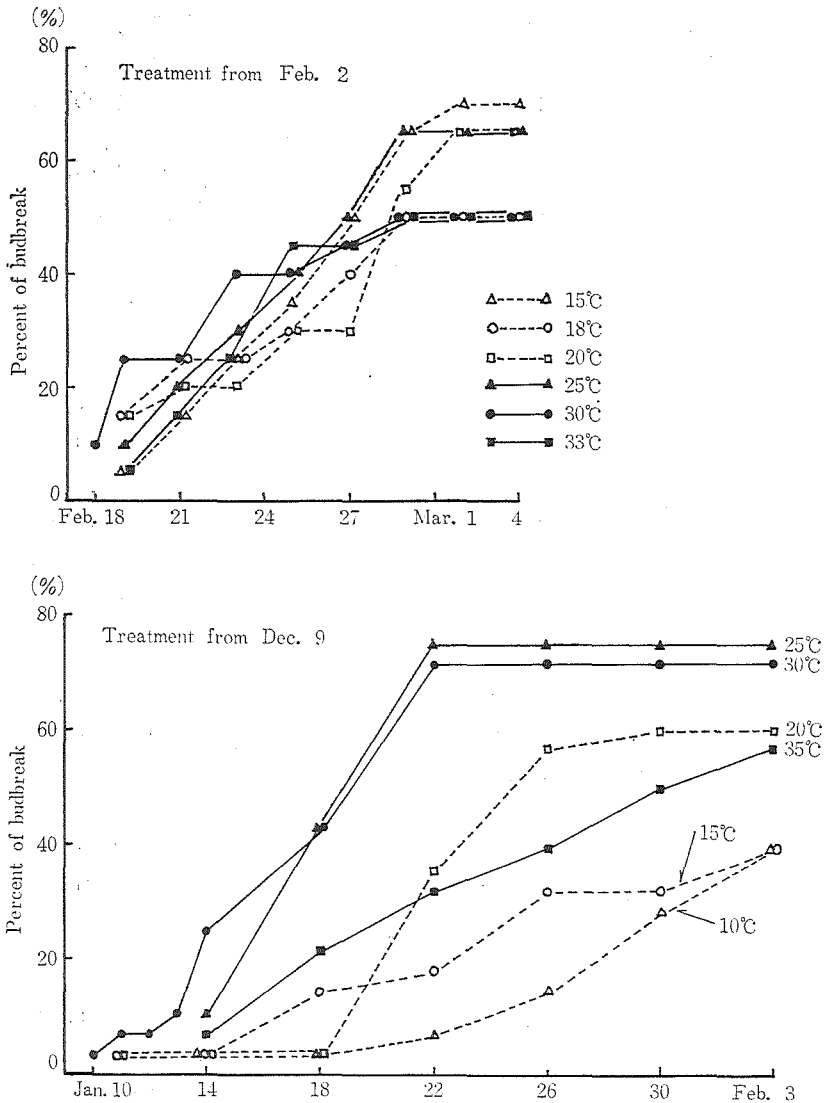


Fig. 2 Effect of root temperature on the budbreak of Muscat of Alexandria vines. In the treatment from February, each of 4 vines in a plot had 5 buds, and each of 4 vines had 7 buds in the treatment from December.

Fig. 2 は各処理区の供試個体全芽数 (12月処理: 28芽 = 4 個体 × 7 芽, 2月処理: 20芽 = 4 個体 × 5 芽) に対する発芽数の割合, すなわち発芽率の経時的な変化を示したものである。2月処理では, 15°C 区の発芽率が70%でもっとも高く, 18°C, 30°C, 33°Cの各区では50%といく分低かったが, 処理区間での明確な傾向は認められなかった。また, 発芽のそろい (各処理区での発芽開始から終了までの期間) も処理区間での相違はみられず, いずれの区も, 発芽開始から約10日で発芽を終了した。いっぽう, 12月処理では発芽に及ぼす地温の影響は極めて大きく, 発芽率は25°C 区が75%でもっとも高く, ついで30°C 区 (71.4%), 20°C 区 (60.1%) の順にすぐれ, 低地温の10°C, 15°Cの両区では39.3%と著しく劣った。ま

た、発芽率の高い25°C、30°Cの両区では発芽開始から約10日では発芽を終了し、発芽ぞろいは良好であったが、10°C、15°Cの両区では不ぞろいな発芽を示した。なお、10°C、15°C、35°Cの各区では2月3日以後もわずかに発芽したが、大勢には影響しなかった。

12月処理における処理区間でのこのような発芽率の違いを、母枝上の各節位（もっとも基部を1節として先端の7節まで）の芽についてみたのがTable 2である。先端部分の6、7

Table 2 The number of sprouted buds on each position of the node on the cane in the treatment from December*

| Root temp. (°C) | Position of buds on the cane** | | | | | | | Total |
|-----------------|--------------------------------|---|---|---|---|---|---|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 10 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 11 |
| 15 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 11 |
| 20 | 1 | 2 | 0 | 4 | 2 | 4 | 4 | 17 |
| 25 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 21 |
| 30 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 20 |
| 35 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 16 |

* Measured on February 3 (just before disbudding).

** Values represent the total number of 4 vines.

節の芽はいずれの処理区でもよく発芽したが、これよりも下位節の芽では地温の違いにより著しく異なった。すなわち、発芽率の高い25°C、30°Cの両区ではこの部分の芽もよく発芽したが、発芽率の低い10°C区と15°C区ではこれら節位での発芽が著しく劣り、とくに基部1、2節の芽は全く発芽しなかった。

Table 3 Effect of root temperature on the total number of shoots, leaves and flower clusters, and the total shoot length*

| Treatment from December 9 | | | | | Treatment from February 2 | | | | | |
|---------------------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|---------------------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|------------------------|
| Root temp. (°C) | Date of measuring | No. of shoots | Shoot length (cm) | No. of leaves | Root temp. (°C) | Date of measuring | No. of shoots | Shoot length (cm) | No. of leaves | No. of flower clusters |
| 10 | Feb. 3 | 1.3 | 4.5 | 4.3 | 15 | Mar. 5 | 1.5 | 3.8 | 4.5 | 1.8 |
| 15 | Jan. 29 | 1.0 | 7.4 | 5.3 | 18 | 2 | 1.3 | 5.0 | 5.3 | 1.5 |
| 20 | 29 | 3.0 | 15.0 | 10.3 | 20 | 4 | 1.3 | 8.1 | 5.0 | 1.5 |
| 25 | 27 | 3.5 | 15.0 | 13.5 | 25 | 3 | 1.5 | 7.8 | 5.3 | 1.8 |
| 30 | 24 | 2.3 | 13.3 | 7.8 | 30 | 1 | 1.8 | 10.8 | 7.3 | 2.3 |
| 35 | 24 | 0.5 | 1.8 | 1.8 | 33 | 1 | 1.0 | 5.0 | 4.3 | 1.0 |

* Measured on 12 days after sprouting in each plot.

Values represent the total number or length per vine.

Table 3は、12月処理と2月処理における各処理区の発芽期から12日目の1樹当りの生育状態を比較したものである。両処理では、母枝上に残した芽の数が異なる（12月処理では7芽、2月処理では5芽）こともあって、全体としては、2月処理にくらべて12月処理の方が地温の影響は大きいようであるが、傾向としてはほとんど同じであった。すなわち、20°C、25°C、30°Cの各区ではこれ以下あるいは以上の温度区にくらべて、総新梢長がすぐれ、総展葉数も多かった。また、2月処理では、花房数は30°C区でもっとも多かった。

12月処理における芽かき前の1樹当りの生育状態をTable 4に示した。なお、この場合はTable 3とは異なり、いずれの処理区とも同じ日(2月3日)に調査したものである。20°C,

Table 4 Effect of root temperature on the total number of shoots, leaves and flower clusters, and the total length of shoot and flower cluster in the treatment from December*

| Root temp. (°C) | No. of shoots | Shoot length (cm) | No. of leaves | No. of flower clusters | Flower cluster length (cm) |
|-----------------|---------------|-------------------|---------------|------------------------|----------------------------|
| 10 | 1.3 | 4.5 | 4.3 | 2.0 | 1.3 |
| 15 | 1.8 | 13.3 | 9.3 | 2.5 | 2.8 |
| 20 | 3.8 | 29.4 | 18.5 | 3.8 | 5.4 |
| 25 | 4.5 | 39.5 | 25.5 | 5.5 | 5.9 |
| 30 | 5.0 | 53.5 | 27.0 | 7.0 | 9.3 |
| 33 | 2.3 | 13.5 | 9.8 | 3.5 | 1.6 |

* Measured on February 3 (just before disbudding).
Values represent the total number or length per vine.

25°C, 30°Cの各区では総新梢長は30cmもしくはこれ以上で、総展葉数、総花房数も多く、とくに30°C区での生育がすぐれた。いっぽう、10°C, 15°C, 35°Cの各区では総新梢長は約13cmもしくはこれ以下で、総展葉数、総花房数も少なく、とくに10°C区では著しく劣った。また、花房長については、個体あるいは新梢でのばらつきが大きく、发育をほとんど停止したもからほぼ正常なものまでいろいろな发育程度のもがみられたが、新梢の生育がすぐれた20°C, 25°C, 30°Cの各区では花穂の发育も良好であった。

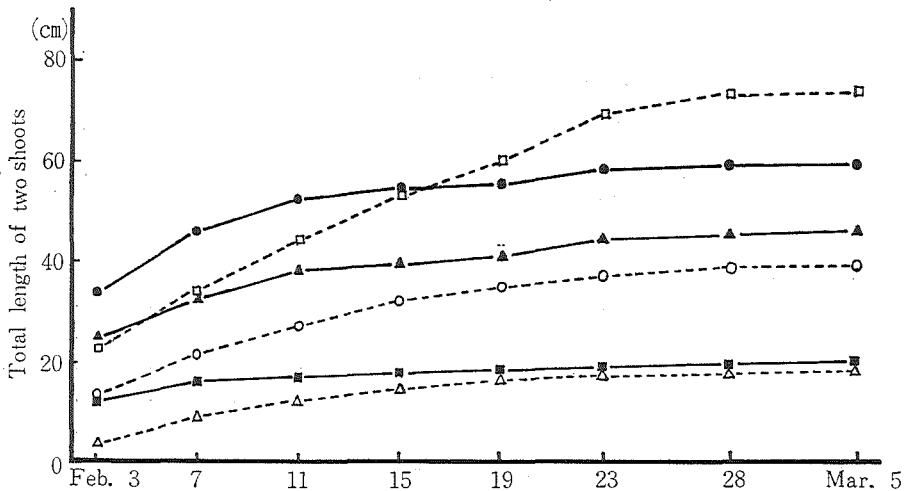


Fig. 3 Effect of root temperature on the shoot growth after disbudding (Two shoots were allowed to grow on each vine).
Treatment was started on December 9.

△.....△ 10°C ▲——▲ 25°C
○.....○ 15°C ●——● 30°C
□.....□ 20°C ■——■ 35°C

12月処理において、芽かきで残した新梢のその後の生長 (Fig. 3) は、20°C, 25°C, 30°Cの各区ですぐれたが、これらの中では芽かき前まではもっとも旺盛な生育を示した30°C,

25°Cの両区よりも20°C区での生長が著しかった。また、15°C区の生長も比較的すぐれたが、10°Cと35°Cの両区では、芽かき前と同様に、芽かき後の新梢生長も著しく劣った。

考 察

一般に、ブドウ樹の芽は9月上旬から自発休眠に入り、10月いっぱいをもっとも深く、その後は徐々に覚醒の方向に進むが、自発休眠が完了するのは1月下旬以降とされており^{2,13)}、本実験の12月からの処理は自発休眠がまだ深い時期にあたり、2月からの処理は自発休眠がほとんど解除された時期に相当すると思われる。

ブドウ樹では発芽に先立って母枝の切り口から樹液が溢出する現象、すなわちブリーディングがおこる。その生理的意義や成分の詳細については不明な点も多いが、根の活動、とくに吸水作用との関連が深いことが示唆されている¹¹⁾。本実験において、地温15°C以上では、12月処理、2月処理ともにブリーディングがおこり、前者では地温15°C以上のどの区も処理開始後3日目から、また後者では全区とも処理開始当日もしくは翌日からブリーディングがみられ、根は休眠の深さには関係なく、地温に対して速やかに反応すると考えられる。いっぽう、12月処理の10°C区ではブリーディングは全くおこらなかった。2月処理ではこの地温区を設けていないので明言は出来ないが、10°Cの地温条件では、いずれの時期にあっても、根の活性が低く、吸水やその他の生理作用は著しく抑制されると思われる。KOBAYASHIら⁷⁾は休眠期から発芽期にかけて、根の活動と地温との関係を調査し、根は地温が上昇するにつれて盛んに活動し、地温が12~13°Cになると、新根の発生は認められなくても、根の生理活性が急激に高まることを報告している。また、中村¹⁵⁾はブドウ Delaware の実生苗について、地温7°Cではほとんど吸水がおこらないことを認めている。ブリーディングの開始から終了までの期間は、2月処理の4~7日に対して12月処理では10~17日と長く、とくに20、25、30°Cの各区で長く続いたが、この原因および樹体の発育に果すその役割については明らかでない。

本実験は12月処理、2月処理ともに温室内で行ったもので、材料と方法に述べたように気温条件としては両処理とも大体同じであったと思われる。12月処理の発芽は、加温開始時期が異なった場合の発芽について調査したこれまでの報告³⁾と傾向としては一致したが、発芽に及ぼす地温の影響は処理時期の違いにより著しく異なり、2月処理では、地温の相違による発芽の違いはほとんど認められなかった。この原因として、ブリーディングにみられたように、処理区間での根の生理活性に大きな違いがなかったこと、あるいは、これまでの報告^{4,13,14,18)}からも示唆されるように、この時期においては、芽は容易に発芽し得る条件を備えていると思われ、根の活性を高めることが発芽をひきおこす要因とはならなかったことが考えられる。通常、さし穂のような根を持たないものでも、温度的には地上部の温度条件が十分であれば、芽は容易に発芽するので、発芽それ自体は気温の直接的な影響によるところが大きいと思われる。

ところが、本実験の12月処理では、発芽に及ぼす地温の影響は極めて大きく、発芽までの所要日数は地温が高い区ほど短かく、発芽率と発芽ぞろいは25、30°Cの両区ですぐれ、低地温の10°C区と15°C区では著しく劣った。この時期のブドウ樹の芽はまだ深い休眠の状態にあり、発芽のための体内条件は十分に備わっていないと思われる^{2,13)}。このような場合には根の活性を高めることが、樹体の地上部、とくに芽の生理活性にも影響を及ぼし、発芽に有効に作用したと考えられる。これらのことから、発芽に及ぼす地温の影響は休眠の深さに

よって著しく異なることが考えられる。

12月処理における処理区間での発芽率の相違は、おもに母枝上の基部節位からの発芽数の違いによるもので、発芽率が高い区ではこの位置からの発芽数が多かった。小林ら¹⁰⁾は加温促成の鉢植え Delaware の発芽や新梢生長に及ぼす地下加温の効果をみたのに、地上部だけを加温した区よりも地下加温を併用した区で発芽数が多かったが、それは基部節位での発芽がすぐれたことによるものであった。地温による発芽の違いを、本実験の結果だけでは十分に説明できないが、発芽率がすぐれた区ではブリーディングの期間も長いことから、両者の間には密接な関連があると考えられる。また、地温を高めることによって、根でのデンプンから糖への転化、植物ホルモンの生成、タンパク質などの含窒素化合物の代謝が促進されたこと、さらに吸水機能の増大によるこれら物質の移動が促進されたことなどが推察される。

発芽の場合とは異なって、新梢の生長は12月処理、2月処理ともに地温の影響が認められた。すなわち、各処理区での発芽期から12日目の調査では、2月処理にくらべて12月処理の方が処理区間での差がいくらか大きい傾向もみられたが、両処理ともに、20、25、30°Cの各区で新梢長がすぐれ、また展葉数も多く、これ以下あるいは以上の地温条件ではいずれについても劣った。また、Table 3の12月処理とTable 4との比較からも明らかのように調査日が同じ場合には処理区間での差はいっそう顕著にみられると思われる。これらのことから、発芽後の新梢生育に及ぼす地温の影響は、12月処理、2月処理のいずれにおいても大きく、これまでの報告^{6,16,19)}にみられるように地温20~30°Cの範囲で生育が促進された。これらの地温区では、前述の根の生理活性の増大にともなう貯蔵養分の利用性やサイトカイニン、ジベレリン等の植物ホルモンの生産などが高まったことに加えて、新根も多く発生して養水分の吸収も積極的に行われたと推察される^{15,16)}。いっぽう、35°Cと33°Cのような高地温条件では、KLIEWER⁶⁾のブドウ Cabernet Sauvignon についての報告と同じように、発芽後の生育がそれ以前にくらべて著しく劣ることから、この時期の地温条件としては高すぎるとと思われる。

なお、12月処理では芽かき後も経時的に新梢生長を調査したが、芽かき前まではもっとも旺盛な生育を示した25、30°Cの両区よりも20°C区での生長が著しく、また15°C区でも比較的すぐれ、これまでの結果とは相違した。

ブドウ樹では、発芽から開花、結実期までの栄養はおもに貯蔵養分に依存するとされているが¹²⁾、本実験の25、30°Cの両区では発芽数が多く、芽かきまでの生長量が大であったため、体内養分の消耗が大きかったと思われる。

摘 要

ブドウ樹の発育と地温条件との関係を明らかにするために、接ぎ木2年生の鉢植え Muscat of Alexandria (H. F. 台) について、1974年12月9日と1976年2月2日から室温を17°C以上に保ったガラス室内で、地温を6段階(12月処理:10, 15, 20, 25, 30, 35°C, 2月処理:15, 18, 20, 25, 30, 33°C)に調節し、発芽ならびに新梢生長に及ぼす地温の影響を調査した。

1) ブリーディングは地温15°C以上でみられ、12月処理、2月処理ともに処理開始後まもなく始まった。その期間は12月処理で長く、とくに20、25および30°Cの各区では2週間もしくはそれ以上続いた。なお、2月処理ではいずれの区も4ないし7日間であった。

2) 発芽所要日数は、12月処理では各区とも35-45日の範囲内で、地温が高い区ほど短かったが、2月処理ではそのような傾向は認められず、いずれの区も17-20日の範囲内であった。発芽率は、12月処理では母枝上の基部の芽もよく発芽した25、30°Cの両区で高く、10°C区と15°C区では低かったが、2月処理では処理区間の差は少なかった。また、2月処理では発芽の開始から終了までの期間(発芽ぞろい)はいずれの区も短かったが、12月処理では発芽率の低い10、15°Cの両区で長かった。

3) 発芽後の新梢生長は、12月処理、2月処理ともに、20、25、30°Cの各区ですぐれ、10°C以下と33°C以上の区で劣った。また、新梢生長がすぐれた区では花房数も多い傾向であった。

4) 以上の結果から、Muscat of Alexandria の発芽に及ぼす地温の影響は処理時期によって著しく異なるが、新梢生長については、どの時期においてもその効果が大きいと思われた。

文 献

- 1) HALE, C. R. and M. S. BUTTROSE: J. Am. Soc. Hort. Sci. **99**, 390-394 (1974)
- 2) 堀内昭作・加藤彰宏・中川昌一: 園芸学会研究発表要旨(春季), 132-133 (1971)
- 3) 岩田秀夫・渡辺諄一・奥田義二・重里 保: 大阪府農試報告, 117-122 (1960)
- 4) KLIEWER, W. M.: Amer. J. Enol. Viticult. **18**, 126-137 (1967)
- 5) KLIEWER, W. M., L. A. LIDER and N. FERRARI: J. Am. Soc. Hort. Sci. **97**, 185-188 (1972)
- 6) KLIEWER, W. M.: Amer. J. Enol. Viticult. **26**, 82-89 (1975)
- 7) KOBAYASHI, A., T. HOSOI, H. INOUE and H. YUKINAGA: J. Jap. Soc. Hort. Sci. **34**, 291-296 (1965)
- 8) KOBAYASHI, A., H. YUKINAGA and N. NII: J. Jap. Soc. Hort. Sci. **34** 78-83 (1965)
- 9) KOBAYASHI, A., N. Nii, K. HARADA and K. KADOWAKI: Mem. College Agr. Kyoto Univ. **93**, 35-42 (1968)
- 10) 小林章・岡本五郎: 農及園 **48**, 1229-1231 (1973)
- 11) コズマ・パール(桑栄美子訳): ブドウ栽培の基礎理論, 292-297, 誠文堂新光社・東京(1971)
- 12) 中川昌一: 果樹栽培生理新書「葡萄」, 159-162, 朝倉書店・東京(1960)
- 13) 中川昌一: 農及園 **49**, 59-64 (1974)
- 14) 中川昌一: 果樹園芸原論, 452-456, 養賢堂・東京(1978)
- 15) 中村恰之輔: ブドウ「デラウエア」の根圏温度に関する研究(京大学位論文), (1968)
- 16) SKENE, K. G. M. and G. H. KERRIDGE: Plant Physiol. **42**, 1131-1139 (1967)
- 17) TUKEY, L. D.: Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **71**, 157-166 (1958)
- 18) WINKLER, A. J. and W. O. WILLIAMS: Plant Physiol. **20**, 412-432 (1945)
- 19) WOODHAM, R. C. and D. MCE. ALEXANDER: Vitis **5**, 345-350 (1966)