

加温ブドウの品種及び台木品種の違いによる 地温に対する樹体反応の相違

久保田尚浩・磯崎和彦・島村和夫

(果樹園芸学研究室)

Received November 1, 1984

Growth Responses of Several Grapes to Root Temperatures under Forced Conditions

Naohiro KUBOTA, Kazuhiko ISOZAKI and Kazuo SHIMAMURA

(Laboratory of Pomology)

One-year-old potted 'Delaware', 'Kyoho', 'Neo Muscat' and 'Muscat of Alexandria' vines grafted to H. F. rootstock were pruned to 5-node and placed in water baths maintained at 13, 20, 27, or 34°C in a greenhouse. The experiment was conducted from December 18, 1981 to February 16, 1982 (forcing from December), and from February 17, 1982 to April 6, 1982 (forcing from February). The air temperature was maintained at 18°C or higher throughout the experiment period. When vines were forced from December, budbreak occurred much earlier at higher root temperature in all the cultivars tested, but when forced from February, there was no significant difference in temperature response among these cultivars. The percentage of budbreak was also higher for all cultivars at 20°C or higher than at 13°C when forcing started in December, but no such difference was observed when forced from February. There was no difference in shoot growth and budbreak among cultivars provided the temperature was kept constant.

Seven-year-old 'Muscat of Alexandria' vines grafted on rootstocks 420 A, 3306, T5BB, 1202, and H. F., were grown in a greenhouse, and were pruned leaving 5 nodes. Their root temperature was kept at 13°C or 27°C from December 18 to 20 days after full bloom. Budbreak occurred 5 to 7 days earlier at 27°C than at 13°C, and the percentage of budbreak was also high in vines kept at 27°C except for T5BB stock. The shoot growth was more vigorous for all stocks at 27°C than at 13°C. The number of flower clusters per shoot was larger for all stocks at 27°C than at 13°C, and their development was also vigorous in almost all the vines maintained at 27°C. The set percentage was remarkably higher at 27°C for all stocks. With a few exceptions, the difference among the rootstocks in growth responses was small under these temperatures. Although the root temperature control was terminated 20 days after full bloom, the number of berries per cluster, and the berry size at harvest (about 110 days after blooming) was greater for all stocks at 27°C than at 13°C. In vines treated at 13°C the number of seedless berries increased remarkably for all stocks.

緒 言

加温ブドウ樹の地温条件に関する筆者らのこれまでの研究^{6,8)}において、'マスカット・オブ・アレキサンドリア'の生育に及ぼす地温の影響は著しく、特に発芽や花穂発育は加温時期が早いほど地温の影響が大きいことから、ブドウ栽培における地中加温の効果は12月のような早期からの加温において大きいことを示唆した。小林ら⁵⁾は、果樹の温度環境、特に気温条件に関する広範な研究から、'デラウェア'と'マスカット・オブ・アレキサンドリア'

とでは生育の適温が異なることを明らかにしているが、品種によるこのような相違を地温との関係で調査したものはほとんどないようである。一方、中村⁹⁾は、ブドウ台木の生長適温はその種類により異なること、また ZELLEKE と KIEWER¹²⁾は、台木の異なる‘カベルネ・ソーヴィニオン’の生育は台木よりも地温による差の方が大きいことを明らかにしているが、加温ブドウ樹についての報告は皆無と思われる。

本報告は、ブドウの促成栽培における地中加温の効果を明らかにするための基礎的資料を得る目的で、H. F. を台木としたブドウ数品種及び台木の異なる‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の発芽、新梢生長等に及ぼす地温の影響を調査したものである。

材 料 と 方 法

実験 I 品種の異なる場合

H. F. を台木とした‘デラウェア’、‘巨峰’、‘ネオ・マスカット’及び‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の1年生苗を1/2,000 a のワグナーポットに3本ずつ植えて実験に供した。1981年12月18日から61日間(12月加温)と翌年2月17日から50日間(2月加温)、18°C以上に加温したガラス室内で既報⁶⁾の装置を用いて地温を13、20、27、34°Cの4段階に調節した。処理開始日に各個体5芽を残してせん定し、CDU化成肥料をポット当たり10g施与した。発芽数を調査したのち、各個体に生育のよい新梢を1本だけ残し、処理終了時まで経時的に新梢長を測定した。なお、各新梢、13節位葉の展開時に13葉を残して摘心した。

実験 II 台木の異なる場合

直径30 cmの駄温鉢で養成した420A(ベルランディエリー・リパリア420A号)、3306(リパリア・ルペストリス3306号)、T5BB(ベルランディエリー・リパリア・テレキ・コーベル5BB)、1202(ムルバドール・ルペストリス1202号)及びH. F.(イブリー・フラン)を台木とする‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の7年生個体を1981年春に縦200 cm、横50 cm、深さ30 cm(土壌の深さ25 cm)の木製のベンチに植えつけた。ベンチには深さ10 cmの位置に10 cm間隔で外径20 mmの塩化ビニールパイプが埋設してあり、この中に温度制御した水を循環させることにより地温を調節した。同年12月18日からガラス室内を18°C以上に加温するとともに地温を13°Cと27°C(各区3個体を供試)に調節したが、実際の地温は13°C区では12~16°C、27°C区では25~30°Cの範囲で変動した。処理開始日に各個体5芽を残してせん定した。発芽後は各個体に生育のよい新梢を1本だけ残し、また花穂も1個に制限してその生長を調査した。満開約10日前に小花数を調査したのち花穂を切り込み、各花穂の小花数を100~200に制限した。満開後約20日目に地温処理を終了し、着粒数を調査したのち摘粒して各果房約30粒を残した。地温処理終了後は同じガラス室内で生育させ、満開後約110日目に各果房を収穫し、果房重、果粒数、果粒の大きさ及び果汁の糖(屈折糖度計)と酸(0.1 N NaOHで滴定後酒石酸換算)含量を調査した。

結 果

実験 I 品種の異なる場合

発芽所要日数は、各品種とも2月加温では地温による差は小さいか全く認められないのに対し、12月加温では13°C区よりも20°C以上の各地温区で短縮され、特に‘デラウェア’では地温による差が大きかった。発芽率は、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’では12月、2月加温ともに27°C区で最も高かった。これ以外の品種においては、12月加温では13°C区よりも20°C以上の各地温区で高い発芽率を示したが、2月加温では地温による明確な傾向

Table 1. Effect of root temperatures under forced conditions on the budbreak of four potted grape cultivars*

Cultivar	No. of days to budbreak**				Percentage of budbreak***			
	Root temperature (°C)				Root temperature (°C)			
	13	20	27	34	13	20	27	34
Forcing from Dec. (Dec. 18–Feb. 16)								
Delaware	30	23	23	20	60	93	93	80
Kyoho	28	25	24	24	53	60	67	80
Neo Muscat	25	23	23	23	47	80	70	80
Muscat of Alexandria	28	25	23	23	60	47	80	73
Forcing from Feb. (Feb. 17–Apr. 6)								
Delaware	11	11	11	11	73	53	67	60
Kyoho	14	13	13	13	73	80	100	67
Neo Muscat	9	11	9	10	67	80	73	60
Muscat of Alexandria	13	13	11	12	53	80	87	67

* Air temperature during each treatment was maintained at 18°C or higher.

** Number of days to budbreak was counted from the time the vine pots were placed in the temperature-controlled water baths.

*** The cane of each vine was pruned to 5-node.

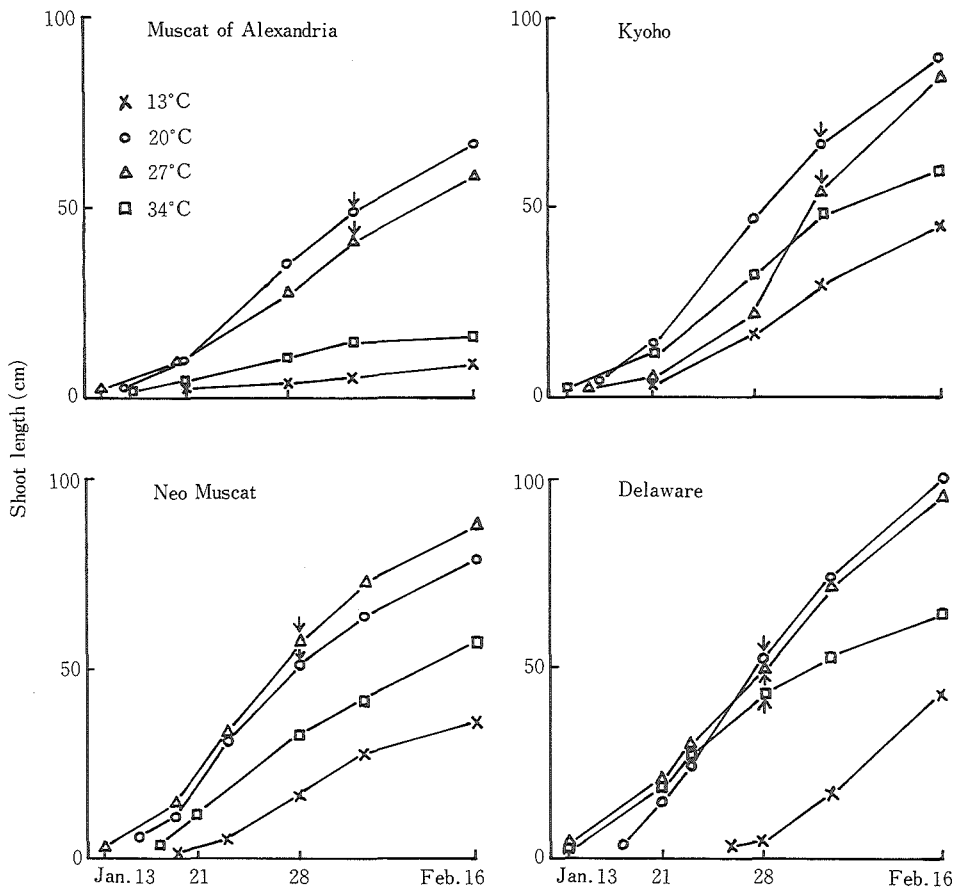


Fig. 1. Effect of root temperatures under forced conditions on the shoot elongation of four potted grape cultivars (forcing from Dec.). Only one shoot was allowed to grow on each vine. Arrows denote the pinchings of shoot.

はみられなかった。なお、34°C区の発芽率はいずれの品種においても12月加温よりも2月加温で低かった (Table 1)。

各加温時期の新梢生長を Fig.1 と Fig.2 に示した。12月加温では各品種とも20、27°C両区の新梢生長がすぐれ、13°C区と34°C区で劣り、特に13°C区で最も劣った。なかでも‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の13°C区と34°C区の生長は他の3品種に比べて著しく劣った。2月加温でも、いずれの品種においても13、34°Cの両区よりも20、27°C両区の生長がすぐれる傾向であったが、12月加温の場合よりも地温による差は小さかった。

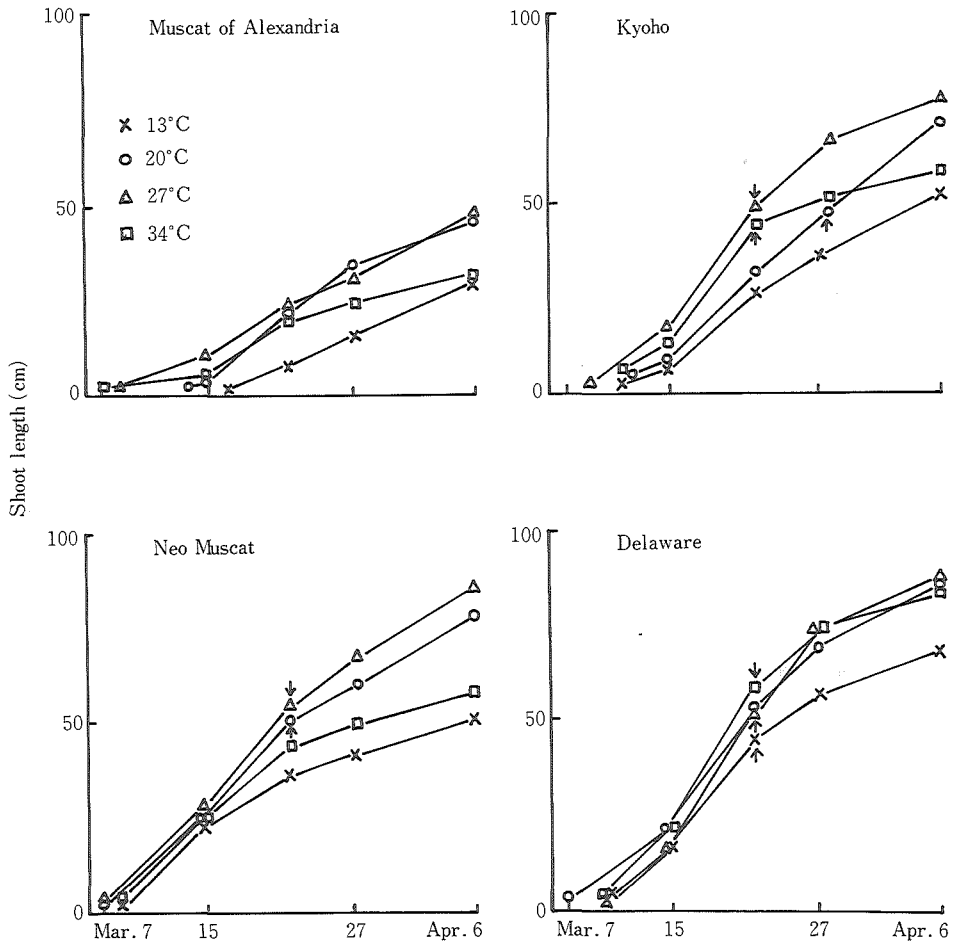


Fig. 2. Effect of root temperatures under forced conditions on the shoot elongation of four potted grape cultivars (forcing from Feb.). Only one shoot was allowed to grow on each vine. Arrows denote the pinchings of shoot.

実験 II 台木の異なる場合

発芽所要日数は、各台木とも13°C区では35~38日であるのに対し、27°C区では29~31日と地温の高い区で5~7日短縮された。いずれの地温においても台木による差は小さかった。発芽率は、27°C区では各台木とも約70%もしくはそれ以上であったが、13°C区では T5BB

Table 2. Effect of rootstocks and root temperatures under forced conditions on the budbreak of 'Muscat of Alexandria' vines grown in the bench*

Rootstock	No. of days to budbreak		Percentage of budbreak**	
	Root temperature (°C)		Root temperature (°C)	
	13	27	13	27
4 2 0 A	37	30	47	80
3 3 0 6	35	29	40	80
T5BB	38	31	80	73
1 2 0 2	38	31	53	73
H. F.	35	30	53	67

* Root temperature was controlled from Dec. 18 to 20 days after full bloom in a glasshouse heated at 18°C or higher.

** The cane of each vine was pruned to 5-node.

台を除いては 40~50% と低かった (Table 2).

新梢生長は、27°C 区では各台木とも 80 cm もしくはそれ以上になり、特に 3306 台での生長がおう盛であった。13°C 区では 1202 台の生長は 27°C 区の 420A 台や T5BB 台とほぼ同様であったが、これ以外の台木では 60~70 cm の新梢長であった (Fig. 3).

新梢当たりの花穂数は 27°C 区では各台木とも 1.3 以上で、特に 420A 台で著しく多かった。13°C 区では T5BB 台の 1.3 が最も多く、他の台木は 1 もしくはこれ以下で、特に 3306 と 420A の両台木で著しく少なかった。27°C 区の花穂長は各台木とも 10 cm 以上あり、花穂当たりの小花数も 500 以上のものがほとんどであった。13°C 区では台木による差が大きく、

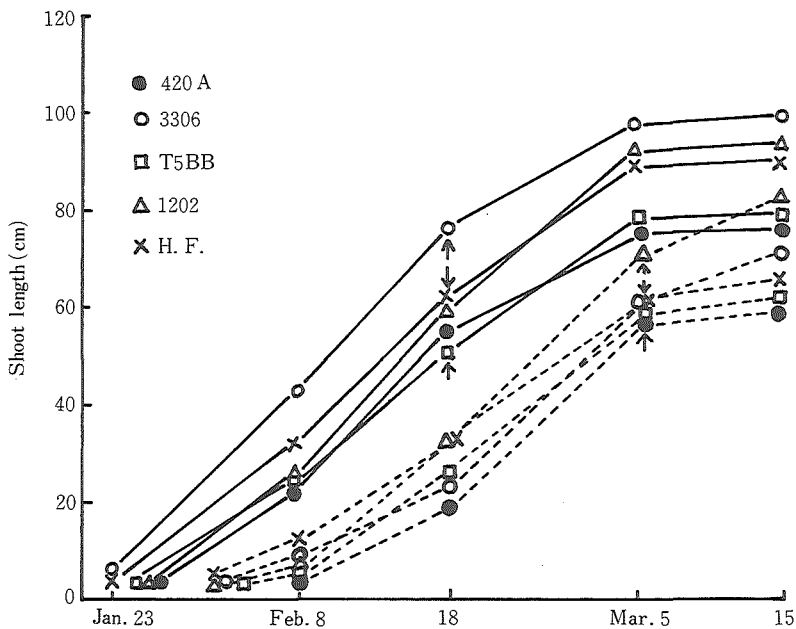


Fig. 3. Effect of rootstocks and root temperatures under forced conditions on the shoot elongations of 'Muscat of Alexandria' vines grown in the bench.

Only one shoot was allowed to grow on each vine.

Arrows denote the pinchings of shoot.

Broken line : 13°C, closed line : 27°C.

Table 3. Effect of rootstocks and root temperatures under forced conditions on fruitfulness, development of flower cluster, and berry-set of 'Muscat of Alexandria' vines grown in the bench

Root temp. (°C)	Rootstock	No. of flower clusters per shoot	Length of flower cluster (cm)	No. of florets per cluster	No. of berries set per cluster	Set percentage (%)
13	4 2 0 A	0.7	11.1	742 (3)*	40.0	23.8
	3 3 0 6	0.3	17.2	910 (1)	41.0	23.3
	T5BB	1.3	8.9	732 (3)	13.5	7.7
	1 2 0 2	1.0	9.0	323 (3)	11.0	6.0
	H. F.	1.0	8.5	446 (2)	24.0	18.5
27	4 2 0 A	2.0	11.9	559 (3)	84.7	59.6
	3 3 0 6	1.3	11.8	436 (3)	53.3	44.7
	T5BB	1.7	15.1	910 (3)	78.0	37.2
	1 2 0 2	1.3	10.8	630 (3)	62.0	56.4
	H. F.	1.7	10.7	531 (3)	65.5	47.5

* Values in the parenthesis show the number of flower clusters measured in each plot.

420 A と 3306 の両台木の花穂長は 10 cm 以上あり、特に 3306 台での発育がすぐれたのに対し、1202 台では著しく劣り、小花数は最も少なかった。なお、27°C 区では供試した個体の全てで着穂したのに対し、13°C 区の 3306 台と H. F. 台では無着穂の個体が 1 ~ 2 個体あり、またその発育も花穂による差が大きかった。着粒数は、27°C 区ではいずれの台木とも約 50~85 で、結実率も約 40% もしくはそれ以上であるのに対し、13°C 区の着粒数は各台木とも著しく少なく、23.8% 以下の結実率で、特に T5BB と 1202 両台の結実率は 10% 未満であった (Table 3)。

両地温区とも満開後約 20 日で地温処理を終了したが、その収穫時 (満開後約 110 日) の果粒の諸形質を Table 4 に示した。果房重は、27°C 区では各台木とも 100 g 以上であるのに対し、13°C 区では 420 A と 3306 両台の約 100 g が最大で、他の台木では 64.1 g 以下であった。この 13°C 区ではいずれの台木においても果粒数が少なく、無種子果粒が多く、また有種子果粒であっても 27°C 区に比べて種子数の少ない小さな果粒であった。屈折計示度は各台木とも 13°C 区よりも 27°C 区でやや高かったが、滴定酸含量には地温や台木による差は明らかでなかった。

Table 4. Berry weight, berry size, seed number, and total soluble solids and titratable acidity of the juice at harvesting*

Root temp. (°C)	Rootstock	Fruit cluster weight (g)	No. of berries per cluster**	Berry*** weight (g)	Berry size (mm)***		No. of seeds per berry***	Total soluble solids (°Brix)***	Titratable acidity*** (%)
					Length	Width			
13	4 2 0 A	100.1	24.5 (17.5)	6.9	24.9	19.2	1.8	17.0	0.30
	3 3 0 6	102.2	27.0 (17.0)	7.1	23.9	18.3	1.9	15.2	0.30
	T5BB	41.8	12.0 (10.0)	7.1	23.8	18.4	1.6	17.8	0.35
	1 2 0 2	43.1	10.5 (8.0)	6.5	21.6	17.8	1.8	17.5	0.35
	H. F.	64.1	15.5 (12.0)	6.5	21.1	17.8	1.6	16.1	0.34
27	4 2 0 A	143.0	23.5 (3.0)	7.6	26.1	19.7	2.2	17.4	0.34
	3 3 0 6	186.2	25.7 (3.3)	7.9	27.8	21.7	2.8	16.6	0.32
	T5BB	115.6	20.0 (7.5)	9.1	28.5	22.3	2.0	18.5	0.30
	1 2 0 2	204.3	26.7 (4.3)	8.7	28.3	22.2	2.9	18.0	0.29
	H. F.	162.4	24.0 (2.5)	7.8	27.3	21.3	3.4	18.3	0.26

* Fruit clusters in each plot were harvested at about 110 days after blooming.

** Berry thinning was made on the last day of the treatment leaving about 30 berries per cluster.

Values in parenthesis show the number of seedless berries.

*** Seedless berries are not included.

考 察

品種の違い

ブドウ樹の発芽, 新梢生長, 花穂発育, 果粒の肥大や成熟などと温度, 特に気温条件との関係についてはこれまでも多くの報告がある^{1,2,3,5,10)}. 小林ら⁵⁾は, 純粋な欧州種である‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の生長適温は約27°Cであるのに対し, 欧米雑種である‘デラウェア’は約22°Cで生育がすぐれることから, ブドウ樹の生長適温は品種により異なるとしている. 地温条件をかえた本実験でも, 12月加温の‘ネオ・マスカット’の発芽所要日数は他の3品種に比べて地温による差が小さいこと, ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の新梢生長は他品種よりも13°C区や34°C区での抑制が大きいことなどが認められた. このことは, ブドウ樹の生育に及ぼす地温の影響は品種により異なることを示唆するものであるが, 発芽や新梢生長を総合的にみると, 品種間での差よりも地温による違いの方が大きいと思われた.

すなわち, 本実験で供試したいずれの品種においても, 新梢生長は12月, 2月加温ともに13°C区や34°C区よりも20, 27°Cの両区ですぐれ, また発芽所要日数や発芽率は, 2月加温では地温による差は小さいか全く認められないのに対し, 12月加温では13°C区よりも20°C以上の各地温区ですぐれた. これらの結果は‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’で得られた筆者らのこれまでの報告^{6,8)}と概ね一致するものである. また, KLIEWER⁴⁾は‘カベルネ・ソーヴィニオン’で, 中村⁹⁾は‘デラウェア’で, WOODHAMとALEXANDER¹¹⁾は‘サルタナ’で, いずれも25~30°Cの地温において発芽, 新梢生長等の生育がすぐれることを明らかにしている. これらのことを総合してみると, ブドウ樹の生育に及ぼす好適地温は20~30°Cにあり, 品種による差はさほど大きくないものと推察される.

本実験でも, 既報^{6,8)}の‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の場合と同様に, いずれの品種においても発芽に及ぼす地温の影響は2月加温よりも12月加温で大きかった. これは, 既報^{6,8)}で考察したように, 12月と2月では芽の休眠の深さが異なることが大きく関係しているためと考えられる.

台木の違い

本実験で供試した420A, 3306, T5BBの各台木は準矮性台とされ, また1202とH. F.は喬性台とされるものであるが, これらを台木とした‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の発芽, 新梢生長, 着穂性, 花穂の発育, 結実などはいずれの台木においても13°C区よりも27°C区ですぐれる場合がほとんどであった. また, 同じ地温条件においては, 27°C区では台木間でのこれらの生育の差は小さいか全く認められなかったが, 13°C区では台木によりいく分異なった. すなわち, 13°C区でもT5BB台の発芽率, 1202台の新梢生長, 420A台の花穂発育などは27°C区と同様かもしくはそれよりもすぐれた. ところが13°C区では供試個体によるばらつきが大きく, 特に着穂性や花穂の発育において顕著であった. ZELLEKEとKLIEWER²⁾は, AxR, セント・ジョージ, SO4及び自根の‘カベルネ・ソーヴィニオン’について地温条件をかえたところ, 新梢長, 乾物重, 葉面積などはいずれの台木においても12°Cよりも25°Cで著しくすぐれた. 本実験の結果も傾向としてはこれと概ね一致するものであり, このことから推察すると, ブドウ樹の生育に及ぼす地温の影響は台木による違いよりも地温による差の方が大きいと思われる.

一方, 中村⁹⁾はブドウ台木7品種の自根のさし木苗について約2週間, 地温条件をかえて生育させたところ, 根や新梢の生長は3306と1202では35°C, 3309では28~35°C, H. F.と420Aでは28°C, T8BとSO1613では21~28°Cですぐれ, また各台木の生長の好適地温にお

いて養水分の吸収量も多いことを報告している。本実験では 27°C 以上の地温区を設けていないが、筆者らのこれまでの研究^{6,7,8)}では、30°C を越える地温は発芽に対しては促進的であるが、新梢や花穂の発育は劣る場合が多く、地温条件としては高過ぎることを示唆した。本実験の結果は、3306 台や 1202 台の生長適温が 35°C であるとした中村の報告とはやや異なると思われる。この点についてはさらに検討する必要があるが、このような相違の背景として、供試材料(自根と接ぎ木個体)や処理条件(2週間と約3か月間)などの違いが大きく影響したことが考えられる。

本実験では満開後約 20 日で地温処理を終了したが、収穫時の果粒はいずれの台木においても 13°C 区よりも 27°C 区で大きかった。これは、既報⁷⁾のように果肉細胞の数や大きさが地温条件により異なったことに加えて、13°C 区の新梢生長は 27°C 区よりも劣る場合が多いことから、地温処理終了後の物質生産が少なかったことも考えられる。

以上より、本実験で供試した台木の範囲においては、低い地温条件でも発芽、新梢生長、花穂発育などの全てが良好な台木は認められず、一方 27°C のような比較的高い地温条件ではいずれの台木においても良好な生育を示したことから、加温の‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の生育は台木よりも地温による影響の方が大きいと思われる。

摘 要

H. F. を台木とした鉢植えの 1 年生ブドウ 4 品種(‘デラウェア’、‘巨峰’、‘ネオ・マスカット’、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’)について、12 月と 2 月から加温条件下で地温を 4 段階(13, 20, 27, 34°C)に調節した。発芽所要日数、発芽率ともに、2 月加温では品種や地温による差は小さいかほとんど認められなかったが、12 月加温ではいずれの品種においても 13°C 区よりも 20°C 以上の各地温区ですぐれた。新梢生長は、いずれの品種及び加温時期においても 13, 34°C の両区よりも 20, 27°C の両区ですぐれた。品種によるこれらの差は比較的小さかった。

420A, 3306, T5BB, 1202 及び H. F. を台木とした 7 年生‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’をベンチに植え、12 月から満開約 20 日後まで加温条件下で地温を 13°C と 27°C に調節した。発芽所要日数はいずれの台木とも 13°C 区よりも 27°C 区で短縮され、発芽率も T5BB 台を除いては 13°C 区よりも 27°C 区ですぐれた。新梢生長は各台木とも 13°C 区よりも 27°C 区ですぐれた。着穂数はいずれの台木とも 13°C 区よりも 27°C 区で多く、花穂の発育も 27°C 区ですぐれる傾向であった。結実率は各台木とも 13°C 区よりも 27°C 区で高かった。台木間でのこれらの差はいずれの地温においても比較的小さかった。収穫時(満開後約 110 日)の果粒は各台木とも 13°C 区よりも 27°C 区で大きく、また 13°C 区ではいずれの台木とも果粒数が少なく、無種子果粒が多かった。

文 献

- 1) BUTTROSE, M. S., C. R. HALE, and W. M. KLIEWER: Amer. J. Enol. Vitic. **22**, 71-75 (1971)
- 2) HALE, C. R. and M. S. BUTTROSE: J. Am. Soc. Hort. Sci. **99**, 390-394 (1974)
- 3) KLIEWER, W. M., L. A. LIDER, and N. FERRARI: J. Am. Soc. Hort. Sci. **97**, 185-188 (1972)
- 4) KLIEWER, W. M.: Amer. J. Enol. Vitic. **26**, 82-89 (1975)
- 5) 小林章・行永寿二郎・新居直祐・杉浦明: 京大農学部果樹園芸学研究室研究報告第 1 号 (1972)
- 6) 久保田尚浩・木村剛・島村和夫: 岡山大農学報 **53**, 1-9 (1979)
- 7) 久保田尚浩・島村和夫: 岡山大農学報 **59**: 11-20 (1982)
- 8) 久保田尚浩・島村和夫: 園学雑 **53**, 印刷中 (1984)
- 9) 中村怜之輔: ブドウ‘デラウェア’の根圏温度に関する研究(京大学位論文) (1968)
- 10) TUKEY, L. D.: Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **71**, 157-166 (1958)
- 11) WOODHAM, R. C. and D. McE. ALEXANDER: Vitis. **5**, 345-350 (1966)
- 12) ZELLEKE, A. and W. M. KLIEWER: Amer. J. Enol. Vitic. **30**, 312-317 (1979)