

ブドウ, Muscat of Alexandria の2番枝上の 花穂発育に及ぼす気温と地温の影響^{a)}

島村和夫・久保田尚浩
(果樹園芸学研究室)

Received November 1, 1977

Effect of Air and Root Temperatures on the Development of Flower Cluster Borne on the Forced Lateral Shoot of Muscat of Alexandria Grapes

Kazuo SHIMAMURA and Naohiro KUBOTA
(Laboratory of Pomology)

In biannual harvesting of Muscat of Alexandria grapes, many flower clusters for the second crop aborted entirely or partly before blooming. This seems to have been caused by a high temperature, for the period from budding to blooming for the second crop was in summer. In order to ascertain the possibility to help the development of flower clusters by controlling root temperature under high air temperature conditions, potted vines of Muscat of Alexandria were kept under several different air (30°C, 25°C, natural) and root (30°C, 25°C, 20°C) temperature conditions from just before budding of the forced lateral shoot until 10 days after full bloom, and flower cluster developments were compared among plots.

1) The growth of the forced lateral shoot was retarded at 20°C of root temperature in all plots, especially such a trend was remarkable at the highest air temperature plot (30°C). The elongation of the flower cluster was restricted in 20°C root temperature plot where the shoot growth was also retarded, especially at 30°C-20°C (air temp.—root temp.) plot all flower clusters stopped to develop just after budding, and died within 20 days thereafter.

2) When the root temperature was controlled to 25°C or 30°C flower clusters in 30°C air temperature plots developed as well as those in 25°C or natural air temperature. But the berry set was much restricted in their plots where many florets dropped before blooming.

3) From these results, it is considered that the development of the flower cluster borne on the forced lateral shoot which grow under high temperature conditions can not be promoted by lowering root temperature, reversely the higher air temperature condition seems to need the higher root temperature. On the other hand, flower clusters grown at constant 30°C of air temperature set only few berries in all root temperature conditions that were controlled in this experiment. It is thought that constant 30°C of air temperature is excessively high for the Muscat of Alexandria flower clusters to set normally.

緒 言

中川³⁾ はインド・台湾などのいわゆる亜熱帯地域ではブドウが1年に2回収穫されている

a) 昭和51年度文部省科学研究費の助成を受けた。

ことをみて、我が国でも人為的に環境条件を調節することにより、ブドウの周年栽培が可能であることを示唆した。そこで著者ら⁷⁾は、Muscat of Alexandria について2期作栽培を試み、1期作目の果実を収穫したのち8月上旬に1期作目の結果枝を未登熟枝部分を残して切りもどし、その先端部から発芽した新梢(2番枝)の果実すなわち2期作目の果実を翌年の1月中旬に収穫した。その果房は1期作目にくらべて小さかったが、これは2番枝に着生した花穂の発育が著しく劣るためであった。島村・岡本⁸⁾は2番枝発芽後の温度条件、とくに高温とそれに着生した花穂の発育との関係をみたところ、 35°C — 27°C (昼温—夜温)や 30°C — 25°C のような高温条件ではこれ以下の場合にくらべて花穂の発育が著しく劣ることを認め、この時期の過剰高温が2番枝上の花穂の発育を抑制することを明らかにした。

このような過剰高温下における生育抑制はそ菜類においてもみられるが、その場合にある種のそ菜では地温だけを下げることにより抑制を防ぐことがいられている。

そこで本実験では、気温が高い場合の地温条件、とくに低地温が Muscat of Alexandria の2番枝に着生した花穂の発育に及ぼす影響を検討した。

材 料 と 方 法

1976年3月から室温を 17°C 以上に保ったガラス室内で、無着果で養成した接ぎ木2年生の Muscat of Alexandria (H. F. 台)の新梢(1番枝)を8月23日に7芽を残してせん定し、副梢はすべて基部から切りとり、1/2000アールのワグナーポットに移植した。この時期には供試したほとんどの個体の1番枝は未登熟であった。これらの個体を8月25日から 30°C および 25°C のファイトトロン室と自然気温のガラス室(処理期間中の最高、最低および平均はそれぞれ 42.5°C 、 10.1°C 、 23.4°C)内において、自製の地温コントロール装置⁹⁾を用いて地下部の温度を20、25、 30°C に調節して合計9区(Table 1参照)を設けた(各区3または4個体)。その5~8日後に1番枝の腋芽数個が発芽したが、そのうち生育がおう盛で花穂を着けた2番枝1本だけを残し、花穂も1房のみに制限(切りこみはせず)して生育させ、13節目で摘心、副梢はすべて1節で摘心した。気温および地温の調節は各処理区の満開後10日目までとし、2番枝およびその花穂の発育と結実について比較した。

結 果

発芽所要日数は気温が 30°C の場合にはいずれの地温区でもわずかながら短縮されたが、気温 25°C および自然気温(平均 23.4°C)では低地温(20°C)区で1~2日多かった。1樹当りの発芽数は処理区間に著しい差はみられなかった。開花期・落花期については発芽所要日数の場合と同様に地温よりも気温による影響が大で、気温が高いほど早められた(Table 1)。

発芽後の新梢(2番枝)生長は Fig. 1 に示すとおりで、いずれの気温の場合にも低地温(20°C)区での伸長が最も劣ったが、その抑制程度は気温が高いほど著しく、気温 30°C の場合の地温 20°C 区の生長は地温 25°C 、 30°C の両区の $\frac{1}{2}$ 以下であった。なお、この 30°C — 20°C (気温—地温、以下同じ)区を除いては、全般に気温が高い場合にその初期生育がすぐれた。

花穂の伸長(Fig. 2)も新梢生長と同様で、いずれの気温の場合にも地温 20°C 区で最も抑制された。とくに 30°C — 20°C 区では、供試した4個体のすべての花穂は発芽後まもなく発育を停止し、さらに20日後には枯死した。いっぽう、気温が 30°C でも地温が 30°C 、

Table 1 Effect of air and root temperatures on the growth of the forced lateral shoot of Muscat of Alexandria grapes.

Temperature treated		Days from beginning of treatment to budbreak**	No. of buds that grew per vine***	Date of beginning and completion****	
Air	Root			Blooming	Flower shattering
30°C	30°C	5	3.0	Spt. 19—Spt. 22	Spt. 19—Spt. 29
	25	5	2.8	18— 21	18— 29
	20	5	3.3	*****	*****
25	30	7	1.7	24— 27	29—Oct. 3
	25	6	4.0	23— 26	28— 5
	20	8	2.5	26— 28	Oct. 2— 5
Natural temp.* (mean 23.4°C)	30	6	3.3	28—Oct. 4	8— 13
	25	6	1.8	29— 2	7— 13
	20	8	2.8	28— 2	8— 13

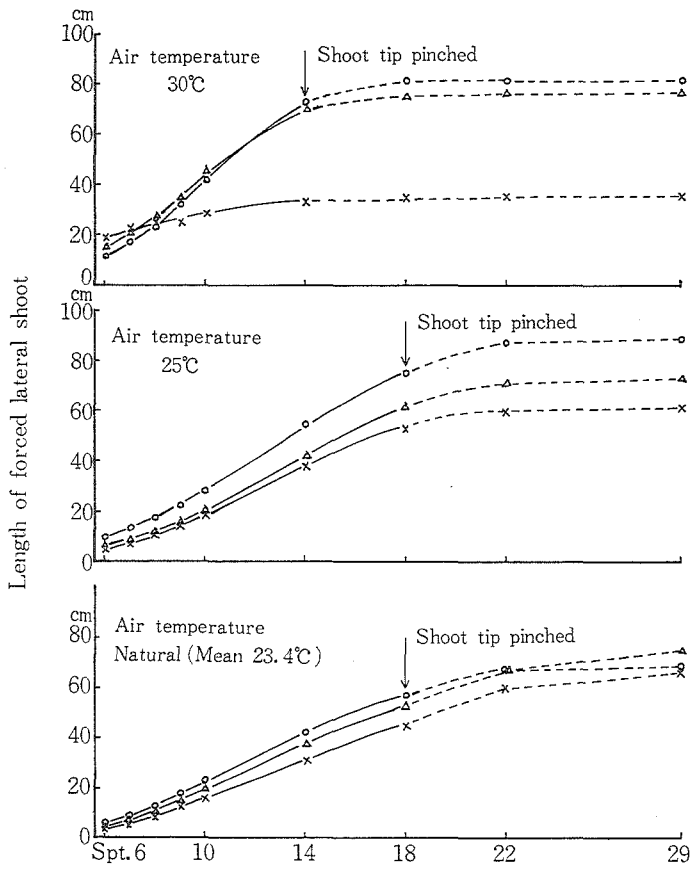
* The mean natural air temperature in unheated glass house during the treating period was 23.4°C.

** When more than a half number of tested vines in a plot began to budbreak.

*** Estimated at 10 days after beginning of treatment.

**** Date when more than a half number of tested vines in a plot began or completed blooming or flower shattering.

***** All the flower clusters at 30°C—20°C (air-root temp.) plot stopped to develop just after budding, and died in 20 days thereafter.

**Fig. 1** Effect of air and root temperatures on the growth of the forced lateral shoot which sprouted from axillary bud on immature part of shoot after summer pruning.

○—○ Root temp. 30°C

△—△ Root temp. 25°C

×—× Root temp. 20°C

25°C の両区では花穂の伸長はすぐれ、とくに、30°C—25°C 区の花穂はすべての処理区のうちで最も長かった。また、地温 25°C 区ではこれ以外の気温でも花穂の伸長がすぐれた。なお、30°C—20°C 区を除いては気温が高いほど花穂の初期の伸長がすぐれる傾向であった。

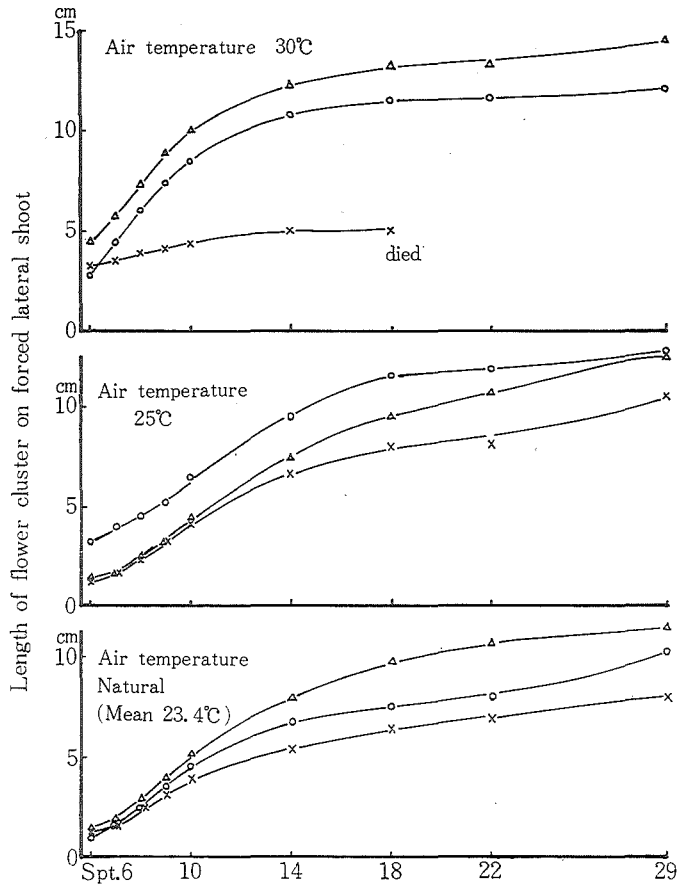


Fig. 2 Effect of air and root temperatures on the elongation of the flower cluster borne on the forced lateral shoot.

- Root temp. 30°C
- △—△ Root temp. 25°C
- ×—× Root temp. 20°C

Fig. 3 および Table 2 に示したように、花穂の発育は 30°C—20°C 区で著しくわるく、供試したすべての個体の花穂はほとんど発育しないまま枯死した (Fig. 3—E)。いっぽう、気温が 30°C でも地温 25°C 区では開花期までの花穂の発育はすぐれ、供試 4 個のうち 3 個体の花穂は正常に発育し (Fig. 3—A)、支梗数 (第 2 次花穂数)、小花数ともに多かった。また、30°C—30°C 区では 3 個体中に先端部分の支梗が発達しなかったり (Fig. 3—B)、途中の支梗の花らいが形成されない (Fig. 3—C) 花穂が各 1 個体あったが、すべての花穂は開花に至った。気温が 25°C の場合に地温 25°C 区では 4 個体中 1 個体がまきひげ化 (Fig. 3—D) したが、これ以外の個体の発育はすぐれ、支梗数、花らい数ともに最も多かった。自

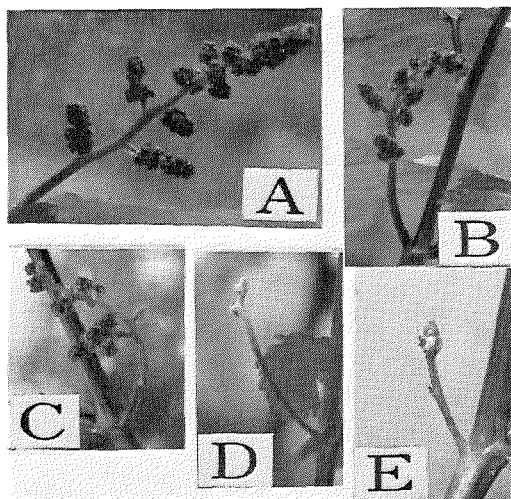


Fig. 3 Flower clusters borne on the forced lateral shoots.

A, Branches arising from rachis and florets developed fully.

B, Apical part of flower cluster aborted.

C, Several branches aborted.

D, Every branch aborted and the cluster became tendril-like.

E, Flower cluster died in about 20 days after budding.

Table 2 Effect of air and root temperatures on the development of the flower cluster borne on the forced lateral shoot.

Temperature treated		No. of vines tested*	No. of flower clusters**					No. of branches per cluster***	No. of florets per cluster
Air	Root		A	B	C	D	E		
30°C	30°C	3	1	1	1	0	0	18.7	396.7
	25	4	3	1	0	0	0	27.0	492.1
	20	4	0	0	0	0	4	—	—
25	30	3	1	1	1	0	0	20.0	333.4
	25	4	3	0	0	1	0	27.7	497.6
	20	4	1	1	1	1	0	24.5	478.0
Natural temp. (mean 23.4°C)	30	4	0	1	2	0	1	14.0	330.0
	25	4	1	1	2	0	0	19.0	154.5
	20	4	1	0	3	0	0	18.0	374.0

* A single forced lateral shoot bearing a flower cluster was allowed to grow on each vine.

** Refer to Fig. 3.

*** Measured on the first day of blooming.

然気温および気温 25°C の場合には地温 20°C 区でも未発育のまま枯死する花穂は認められなかったが、自然気温ではいずれの地温区でも花穂の発育は劣った。

処理終了日すなわち満開後約10日目の着粒数についてみると (Table 3), 気温25°C の場合にはいずれの地温区でも着粒数が多く結実率が高いのに対して、気温30°C では開花したすべての花穂で開花初期から落花が著しく、結実率は14~15%と低かった。なお、気温25°C の場合には地温が高いほど結実率も高かったが、気温30°C と自然気温ではそのような傾向は認められなかった。

考 察

ブドウの花穂発育とくに小花の分化は発芽後の新梢生長にともなっており、この時期の温度条件が花穂の発育に著しく影響することが明らかにされている。小林ら¹⁾は鉢植えの

Table 3 Number of set berries and set percent observed 10 days after full bloom.

Temperature treated*		No. of florets per cluster	No. of set berries	Set percent
Air	Root			
30°C	30°C	396.7	55.0	13.9%
	25	492.1	73.3	14.9
	20	—	—	—
25	30	333.4	92.7	27.8
	25	497.6	112.1	22.5
	20	478.0	90.0	18.8
Natural temp. (mean 23.4°C)	30	330.0	47.5	14.4
	25	154.5	51.5	33.3
	20	374.0	100.0	26.7

* Treated from just before budding to 10 days after full bloom.

Delaware を用いて発芽期あるいは発芽直後から開花結実期までの温度条件と花穂発育との関係をみたところ、30°C のような高温下では開花は早まるが、花穂長、花らい数、結実率などでは 25°C 区にくらべて著しく劣ることを報告している。また、島村・岡本⁵⁾は鉢植えの Muscat of Alexandria の 2 番枝上の花穂発育と昼夜の温度条件との関係を調査し、35°C—27°C (昼温—夜温) や 30°C—25°C 区の場合には、30°C—20°C や 25°C—20°C 区にくらべて花穂の発育が著しく劣り、とくに 35°C—27°C 区ではほとんどの花穂は発育しないで枯死したり、開花に至ったものでも全く結実せず、傾向としては小林らの結果とほぼ一致することを報告している。本実験では、気温だけではなくて地温も制御しており、条件に違いはあるが、30°C—20°C 区を除いては、全般に気温が高いほど新梢ならびに花穂の伸長とくにその初期生育がすぐれ開花も早まるが、いっぽう着粒数は少ないなど両者の報告とは類似した点が多かった。これは、新梢および花穂の発育に及ぼす気温の影響が大きいと思われる。

ところが、気温 30°C の場合の地温 30°C および 25°C の両区と地温 20°C 区との比較でみられるように、地温も花穂の発育に著しい影響を及ぼすことが認められた。すなわち、気温が 30°C でも地温が 30°C、25°C の両区では開花までの花穂の発育はすぐれるのに対して、地温 20°C 区では発芽後まもなく新梢・花穂ともに伸長を停止し、発芽後約 20 日目にはすべての花穂は枯死した。いっぽう、気温が 25°C あるいは自然気温 (平均 23.4°C) の場合には、地温 20°C 区での花穂の伸長は抑制されるが、30°C—20°C 区にくらべて花穂の発育に及ぼす地温の影響は少なかった。小林・岡本²⁾は鉢植えの Delaware について促成栽培での地温の影響をみたところ、地上部だけを加温した区にくらべて、樹体全体もしくは地下部を加温してから全体を加温した区のほうが着房数、花穂の大きさ、子房重などですぐれることを報告している。また、著者ら⁹⁾は Muscat of Alexandria の幼樹について気温を 17°C 以上に保ったガラス室内で地温処理を行い、18°C から 30°C までの地温では花穂の発育に著しい差はみられないが、地温 15°C では花穂の発育がおくれ、結実率も低いことを認めた。これらの報告でもみられるように、花穂の発育は地温に影響されることは明らかであるが、気温と地温を同時に処理した本実験で認められるように、地温の影響は気温条件の違いによって著しく異なり、気温 30°C での地温 20°C 区では明らかに地温が不足していると考えられる。

中村⁴⁾は Delaware 幼樹について地温と根の養水分吸収との関係を調べ、樹体生長の好適

地温の 28°C 区で吸水および生長期の養分吸収が最も盛んなことを認めた。いっぽう、SKENE らは Thompson seedless を供試して地温処理を行い、20°C 区にくらべて 30°C 区での新梢生長がすぐれたが、その際の根中のサイトカイニン活性をみたところ両区では量的にも質的にも異なることから、このような違いも生長に差をもたらした一因であることを示唆している。このように根はいくつかの重要な機能を有しているが、それらは地温により著しく影響されることが明らかである。さらに著者ら⁷⁾は、2期作目の花穂発育をよくするために、発芽直後の花穂をサイトカイニン的一种である BA 溶液に浸漬処理したところ、花穂の発育に著しい効果のあることを認めた。これらのことから、30°C—20°C 区では気温が高いために新梢および花穂の生理活性が高く呼吸による消耗も大きいと考えられるが、いっぽう、根の吸水その他の機能さらにはサイトカイニンのような植物生長調節物質の生成は低地温のために抑制され、その結果、花穂の発育が阻害されたと考えられる。

気温が 30°C でも地温 25°C および 30°C の両区では開花までの花穂の発育はすぐれ、支梗数、花らい数ともに多かったが、開花初期から落花が著しく、処理終了時の結実率は最も低かった。小林ら¹⁾は Muscat of Alexandria を用いて夜温と結実との関係をみたところ、35°C 区では開花前にすべての花らいが落ちたことを報告している。また、島村・岡本⁵⁾は Muscat of Alexandria の 2番枝上の花穂の結実率は 30°C—25°C (昼温—夜温) 以上では著しく劣ることを認めた。このように気温条件が高い場合には、落らいあるいは落花による結実率の低下がひきおこされる。本実験では地温も制御したために昼夜の温度条件は自然気温を除いては一定であるが、落花は気温が 30°C の場合にだけみられることから、昼夜一定気温の 30°C では開花・結実には高すぎると思われる。

島村・岡本⁵⁾は岡山県下のガラス室の真夏の気温は昼温で 30~34°C、夜温で 25°C にも達し、2番枝上の花穂の発育がすぐれた 30°C—20°C (昼温—夜温) 以下の気温条件になるのは 9月上中旬であり、温度的にはこの時期が 2番枝を発育させる適期であることを示唆している。本実験の気温条件 30°C は県下の真夏の平均気温に比較的近いと思われるが、これまでの結果でみられたようにこの温度は 2番枝上の花穂発育に著しい悪影響を及ぼすと考えられる。結局、2期作栽培でみられる高温による花穂の発育不良を地温を下げることによって回避することは不可能で、むしろ気温が高いほど地温も高温を必要とすると思われる。また、気温が 30°C 恒温ではたとえ開花までの花穂の発育はすぐれても、開花期に落花が著しく結実率を低下させるため、気温条件としては高すぎると推察される。

摘 要

ブドウ、Muscat of Alexandria の 2期作栽培において、2期作目の花穂は 1期作目にくらべて発育が著しく劣るが、これは 2期作目の発芽から開花までが夏期にあたるため、この時期の気温が高すぎることも大きく影響している。そこで本実験では、気温条件が高すぎる場合に地温を人為的に操作することによって花穂の発育不良を回復することができるかどうかを確かめるために、ポット植えの Muscat of Alexandria の 2番枝の発芽直前から気温 (30°C、25°C、自然) と地温 (30°C、25°C、20°C) をかえて、2番枝上の花穂の発育を比較した。

(1) 2番枝の生長はいずれの気温の場合にも地温 20°C 区で劣ったが、とくに気温が高いほどこの傾向が著しかった。花穂の伸長もこれとほぼ同様な傾向がみられ、とくに 30°C—20°C (気温—地温) 区では、すべての花穂が発育を停止し、発芽後約 20 日目には枯死した。

(2) 気温が 30°C でも地温 25°C および 30°C の両区では気温 25°C あるいは自然気温 (平

均 23.4°C) の場合と同じように花穂は発育して開花に至ったが、この両区では開花初期から落花が著しく、満開後約10日目における結実率は最も低かった。いっぽう、25°C—25°C 区では第2次花穂数、花らい数ともに最も多く花穂の発育はずぐれ、また、この区の結実率は高かった。

(3) 以上の結果から、Muscat of Alexandria の2番枝に着生した花穂の高温による発育不良は地温を下げることによって回復することは不可能で、気温が高いほど地温も高温を必要としたが、気温が30°C 恒温では地温をどのように調節しても結実が悪く、気温条件としては高すぎると思われた。

文 献

- 1) 小林 章・行永寿二郎・新居直祐・杉浦 明：京都大学農学部果樹園芸学研究室研究報告 1, 1—11 (1972)
- 2) 小林 章・岡本五郎：農及園 48(9), 1229—1231 (1973)
- 3) 中川昌一：農及園 47(6), 875—879 (1972)
- 4) 中村恰之輔：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), 64—70 (1968)
- 5) 島村和夫・岡本五郎：岡山大学農学報 49, 7—13 (1977)
- 6) SKENE, K. G. M. and G. H. KERRIDGE: Plant Physiol. 42(8), 1131—1139 (1967)
- 7) 山下尚浩・陳 正寛・木首則子・島村和夫：園芸学会研究発表要旨(春季), 122—123 (1974)
- 8) 山下尚浩・木村 剛・島村和夫：園芸学会研究発表要旨(秋季), 16—17 (1975)
- 9) 山下尚浩・田中 孝・島村和夫：園芸学会研究発表要旨(秋季), 54—55 (1976)