

地温がブドウデラウェアの樹体生長に及ぼす影響

中村 怜之輔・有馬 博*

Effects of soil temperature on the growth of Delaware grapes

Reinosuke NAKAMURA and Hiroshi ARIMA*

In this experiment, the effects of different soil temperatures on the growth of potted young trees of Delaware grapes were measured, subjecting their roots to three grades of soil temperatures, 21°C, 28°C and 35°C.

In the treatments through the growing season, the increases of shoot length, fresh weight and dry weight were obviously promoted at 28°C. Both during the first half period and the later half period of the growing season, the most vigorous growth was observed at 28°C. The growth promoting effects at 28°C during the first half period were kept on in the later half period, even after the treatment was terminated.

The observation of the root systems affected by the different soil temperatures made it clear that the optimal temperature for the root growth during the growing season was in accord with that of the top growth.

I 緒 言

デラウェアの根の温度を人為的に調節し、地上部の生長および根の發育に及ぼす影響を知るとともに、生長に対する好適地温を明らかにする目的で、さきに水耕法によって予備的に短期間の温度処理を行なった²⁾。その結果、デラウェアは根の温度に敏感に反応することが推察された。そこで、鉢植の幼樹を用いて、土耕によって長期間の地温処理試験を行ない、生長時期別に地温がデラウェアの樹体生長に及ぼす影響を調査した。その結果、いずれの調査ともほぼ一致した結論を得たのでここに報告する。

なお、本試験を行なうにあたり、ご助言を賜わった京都大学教授小林章博士に深く感謝の意を表する。

II 材料 および 方法

1. 供 試 樹

全期処理試験：1962年3月20日にデラウェア2年生樹（自根）を、信州大学農学部附属農場の黒色火山灰性土壌を詰めた直径 30 cm の素焼鉢に植え込んだ。5月中旬にほう芽したもの、6月上旬に1樹あたり1新梢に整理し、新梢が約 20 cm になった6月中旬に、生長のよくそろった個体を選出し試験に供した。施肥量は、定植時に1鉢あたり硫酸アンモニウム 5 g、熔成リン肥 5 g、塩化カリ 2 g および苦土石灰 5 g を基肥として施用し、さらに6月21日、地温処理開始直前に硫酸アンモニウム 5 g、塩化カリ 2 g を追施した。

時期別処理試験：1955年4月8日にデラウェア3年生樹（自根）を、前記と同様に素焼鉢に

* 信州大学農学部

植えて試験に供した。5月上旬にはう芽した新梢のうち生長のよくそろったものを、5月下旬に1樹あたり4本に整理した。また一部に着房した個体があったが、処理開始前にすべて摘房した。施肥量は定植時に1鉢あたり硫酸アンモニウム5g、熔成リン肥5g、塩化カリ2g および苦土石灰5gを基肥として施用し、さらに地温処理切りかえ時の7月10日に硫酸アンモニウム5g、塩化カリ2gを追施した。

2. 処理温度および期間

全期処理試験：水耕による予備調査の結果、もっとも生長の良好であった28°C区を中心にして、21°C区、28°C区および35°C区の3区を設けた。地温処理は6月21日に開始し、9月4日まで続行した。なお、1処理区につき10個体を供試した。

時期別処理試験：処理温度は前記と同様に3段階とした。生長前半期処理試験は、5月26日から7月10日まで地温処理を行ない、それ以後は9月19日に掘りあげるまで圃場に埋め込んで自然地温で栽培した。また、生長後半期処理試験は、7月10日まで圃場に埋め込んで自然地温下におき、以後7月11日から9月5日までそれぞれの地温処理を行なった。供試個体数は、いずれの場合も1処理区につき5個体とした。

3. 地温の調節

地温の調節は、供試樹を植えた素焼鉢を電熱温床に埋め込んで行なった。第1図はその断面

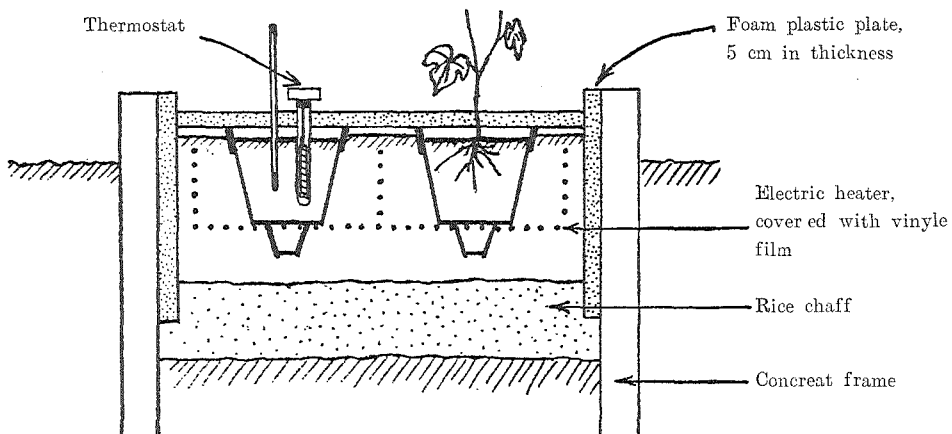


Fig. 1. Vertical section of the hotbed with electric heater used in soil temperature treatments.

模式図である。すなわち、内寸法95cm×340cmのコンクリート枠を使用し、断熱材として底面に厚さ約20cmにもみぎらを詰め、また側面には枠の内側に厚さ5cmの泡沫状樹脂板を張りつけたのち、土を詰め込んだ。底面には深さ40cmの位置に500W、両側面および中心部に500W、合計1KWの農業用ビニール被覆電熱線を張りめぐらした。このような温床1基につき、供試樹を14鉢ずつ埋め込むと同時に、別に電磁式リレー付きの温度調節器を配置した鉢を埋め込み、一定の地温が得られるようにした。温床の上面は供試樹の地上部のみが外に出るように穴をあけた。厚さ5cmの泡沫状樹脂板でおおい、外気温から遮断した。このような構造の温床を3基作り、21°C区、23°C区および35°C区の3段階を設定した。このうち、21°C区は、処理開始直後にわずかに加温して所定の地温にした後は気温の上昇にともなって

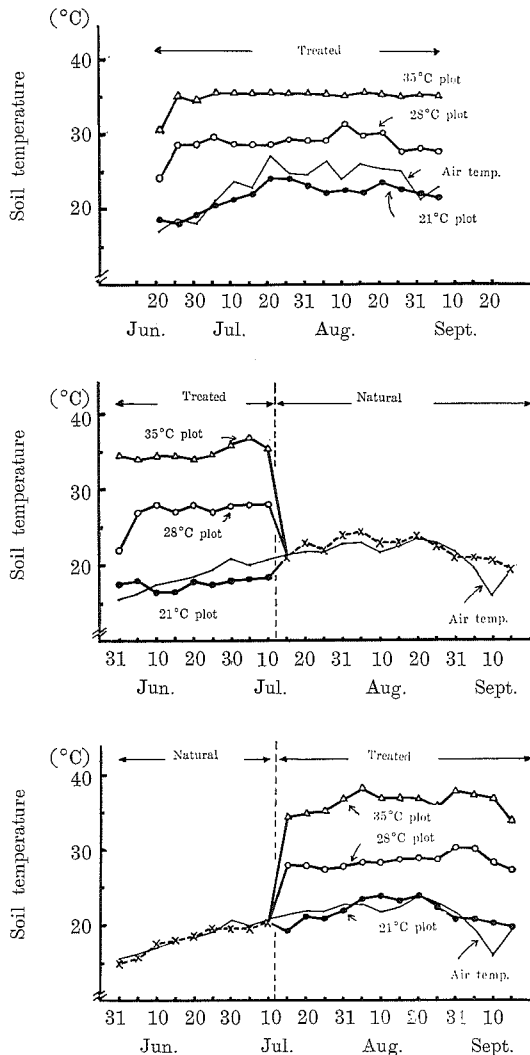


Fig. 2. Soil temperature in each plot.

Upper: Treatment for all growing season in 1962.

Middle: Treatment for earlier half period of growing season in 1965.

Lower: Treatment for later half period of growing season in 1965.

冷却の必要を生じた。そのため、夜間はふたを除いて放冷し、昼間はふたをして外気から遮断することによって地温の調節につとめたが、盛夏期には 21°C より高くなりがちであった。なお、各区とも厳密に温度を調節することは困難で、全期間を通じて $\pm 2^\circ\text{C}$ 程度の誤差を生じた。参考までに、鉢のほぼ中心部の、深さ 15cm における地温の変動を第 2 図に示した。また全処理期間内の平均温度は、全期処理 (1962) の場合には 21°C 区で 21.8°C, 28°C 区で 28.7°C, 35°C 区で 35.1°C であり、時期別処理 (1965) の場合には 21°C 区で 20.2°C, 28°C 区で 28.1°C, 35°C 区で 35.9°C であった。また、自然地温は 21°C 区と 28°C 区の間に位置した。

4. 生育量調査

処理期間中 10 日間隔で新梢伸長量を測定した。また、処理終了直後に鉢から掘りあげて解体し、樹体各部の生体重および乾物重を測定した。なお、乾物量は 65°C で 48 時間通風乾燥したのちの値である。

III 結 果

1. 全期処理の影響

i) 新梢伸長

ほぼ 10 日間隔で測定した新梢伸長量から、処理期間中の伸長状態を示すと第 3 図のとおりである。なお、第 4 図には処理終了時の生育状態を写真で示した。

28°C 区においては、処理開始後 10 日頃から活発な伸長を開始し、以後処理終了時まで順調に伸長を続けた。これに対して、21°C 区および 35°C 区は両区とも同程度にゆるやかな伸

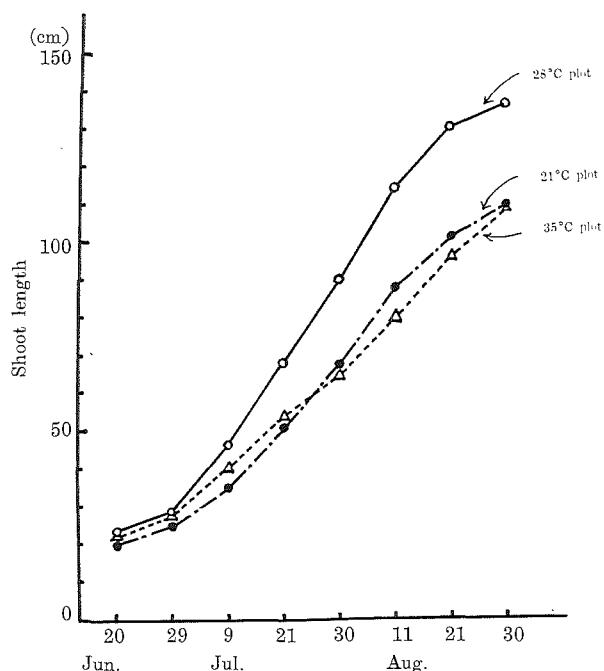


Fig. 3. The shoot elongation of Delaware grapes grown at the different soil temperatures through the growing season.

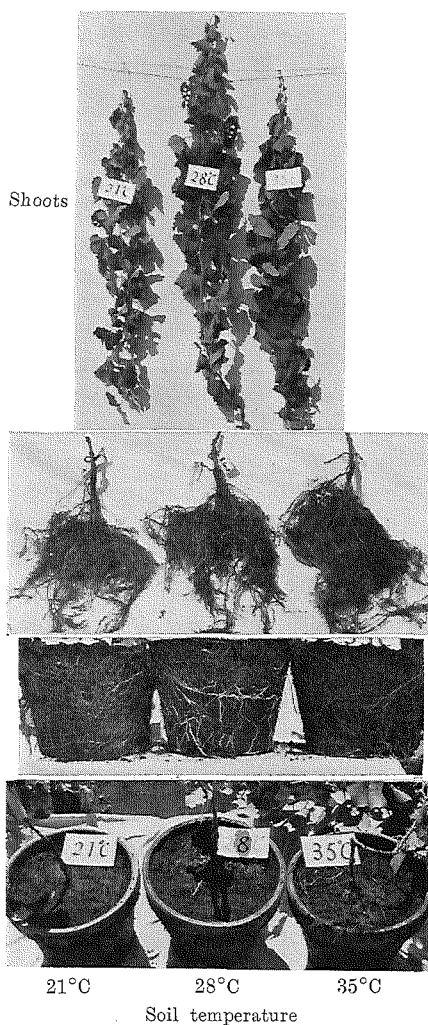


Fig. 4. The shoot growth and root density of Delaware grapes treated at the different soil temperatures through the growing season.

長状態を示し、処理終了時には 28°C 区に比較して約 30 cm も劣った。

ii) 根の生長

処理終了後、鉢から静かに引きぬき、鉢との接触面にあらわれた根の状態を観察したところ、28°C 区においては太く長い新根が全体によく発達していた。一方、21°C 区では鉢全体にかなりよく発達していたが、比較的細く、また短かいものが多かった。35°C 区では上層部にのみ細く短かい根が密生し、下層部にはほとんど新根の発生が認められなかったばかりでな

よく、枯死した根や先端がやや膨大した特殊な形態の根がかなり見受けられた。そして、供試10個体中8個体まで、表面に根が浮きあがっていた（第4図参照）。

iii) 生体重および乾物重

処理終了後、鉢から掘りあげて、地上部は葉および新梢に、地下部は太根、中根および細根の各部位に解体し、それぞれについて生体重および乾物重を測定した結果は、第5図に示したとおりである。

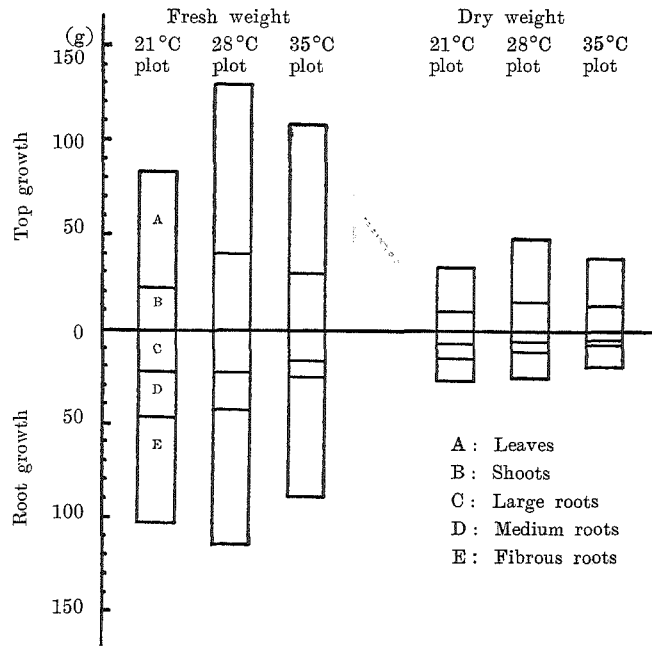


Fig. 5. Fresh and dry weight of Delaware grapes grown at the different soil temperatures through the growing season.

まず、生体重についてみると、地上部については 28°C 区がもっともすぐれ、ついで 35°C 区、21°C 区の順に劣った。地下部についてみると、もっともすぐれていたのは 28°C 区であり、21°C 区がこれにつき、35°C 区は劣った。結局、地上部および地下部を通じてもっともすぐれていたのは、28°C 区であった。21°C 区と 35°C 区の比較では、21°C 区は地上部の生長状態に比較して根の発達が良好であり、逆に 35°C 区は地上部の生長が比較的良好であるのに反し、地下部の生長が悪い傾向が認められた。

つぎに、乾物重についてみると、生体重の場合とほとんど一致した傾向がみられ、新梢伸長量および生体重のもっともすぐれていた 28°C 区の生長が、徒長ではないことが判明した。

2. 生長前半期処理の影響

i) 新梢伸長

第6図に生長前半期処理試験の新梢伸長状態を示した。すなわち、処理開始直後から 28°C 区の伸長が良好であり、ついでわずかの差で 35°C 区が良好であった。21°C 区では終始生長が劣り、日を経るにしたがって 28°C 区および 35°C 区との差が著しくなった。

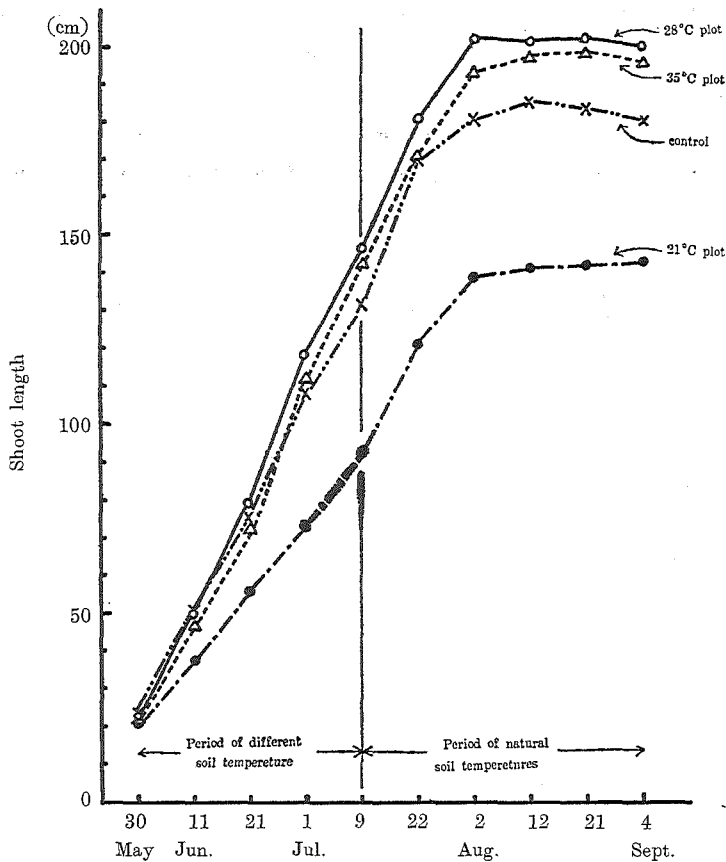


Fig. 6. The shoot elongation of Delaware grapes grown at the different soil temperatures during the earlier half period of the growing season.

その後、生長前半期の地温処理を終了した各区の個体を、7月10日以後すべて同じ自然地温下で栽培して生長状態をみたところ、地温が同じであるにもかかわらず、地温処理期間中に示された生長状態の差がそのまま継続することが認められた。すなわち、28°C区および35°C区においては、自然状態におかれることによって地温はかなり低下したが、地温処理期間中と同じ程度の優勢な生長を示し、その状態は調査終了時まで続いた。これに対して、21°C区は自然地温におかれることによって地温が高くなり、その結果当初にはやや生長が促進されたが、他の2区に比較すると劣っており、地温処理期間中に生じた生長差をほとんど取りもどすことができなかった。結局、最終的には28°C区がもっとも良好な生長を示し、ついでわずかの差で35°C区が続き、21°C区は新梢伸長量において約50cmも劣る結果となった。

なお、終始自然地温下においたものは、全試験期間を通じて21°C区と28°C区の中間に位し、35°C区よりやや劣る生長状態を示した。

ii) 根の生長

掘りあげ解体時に鉢から静かに引きぬき、表面に発達した根の状態を観察したところ、28°C

区では太く長い新根が全体によく発生していた。21°C 区でも全体にわたって根はよく発生していたが、非常に細い根が多かった。また、35°C 区では、上層部と下層部とで根の状態が明らかに異なり、他の2区に比較して特異な生長状態を示していた。すなわち、上層部には細く短い根が密生しており、さらに一部の個体では表面への浮きあがりを示していたが、これはさきの全期地温処理の結果からみて、おそらく生長前半期の地温処理期間中に発生した根であろうと考えられる。一方、下層部には、自然地温におかれてから発生したと考えられる細くて長い新根がみられた。

iii) 生体重および乾物重

処理終了後、9月19日に掘りあげて、地上部は新梢および2～3年枝に、地下部は太根、中根および細根の各部に解体し、それぞれの生体重および乾物重を測定した結果が第7図である。なお、葉については、一部の個体で落葉がみられたため除外した。

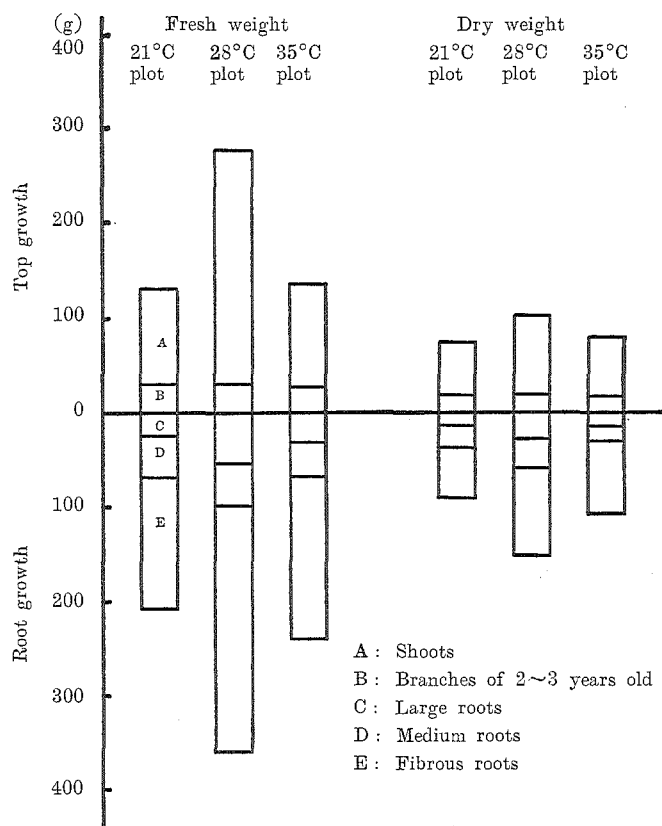


Fig. 7. Fresh and dry weight of Delaware grapes grown at the different soil temperatures during the earlier half period of the growing season.

まず、生体重についてみると、地上部および地下部を通じて28°C区がもっともすぐれ、ついで35°C区、21°C区の順に劣った。35°C区では、新梢伸長からみた場合には、28°C区とほとんど差のない程度 of 良好な生長を示したが、生体重は28°C区よりかなり劣り、徒長の傾向があることがうかがわれた。また、地下部の生体重は、35°C区が21°C区より良好な生長を示し、

さきに行なった全期処理の場合と異なった結果となった。これは、地温処理を行なった生長前半期に、比較的上層部に根がよく発達し、その後自然地温下においた生長後半期になって下層部の根が発達し、最終的には全体にわたって良好な生長を示したためと考えられる。

つぎに、乾物重についてみると、生体重とよく一致した傾向を示し、 28°C 区でもっともすぐれていた。

3. 生長後半期処理の影響

i) 新梢伸長

生長後半期処理試験の新梢伸長状態は、第8図のとおりである。すなわち、自然地温下にお

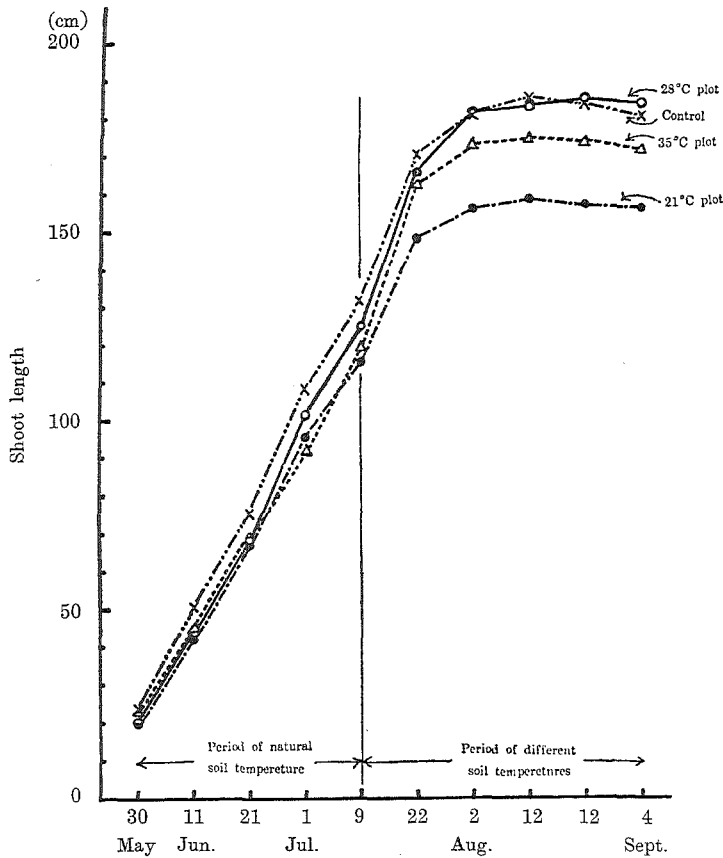


Fig. 8. The shoot elongation of Delaware grapes grown at the different soil temperatures during the later half period of the growing season.

いた7月10日までは、各区ともほぼ同じような生長状態を示したが、7月10日に地温処理を開始した直後から、 28°C 区および 35°C 区において急激に伸長が促進され始めた。8月にはいると、 35°C 区では伸長がほぼ停止したが、 28°C 区ではなお伸長を続け、処理終了時には 35°C 区とかなりの差を生じた。一方、 21°C 区では処理開始後もそれまでと同じような状態で伸長し、7月下旬には伸長が停止して、処理終了時にはもっとも劣っていた。

ii) 根の生長

掘りあげ時に鉢から静かに引きぬき、表面にあらわれた新根の発生状態を観察した。その結果、28°C 区においては太く長い新根が全体によく発達していたが、21°C 区では新根の発生はほとんどみられず、処理開始以後に根の発生が促進された様子はうかがわれなかった。35°C 区においては、上層部には細い新根が非常に多く発生していたが、下層部には新根の発生がほとんどみられなかったばかりでなく、逆に枯死している根が多かった。これは、処理開始前の生長前半期に発生した根が、処理開始後の高温によって枯死したものと考えられる。

このように、根の生長にも 28°C 付近の地温がもっとも好適であり、35°C になると明らかに高すぎることを示された。

iii) 生体重および乾物重

処理終了後、9月19日に掘りあげて前記と同様に解体し、それぞれの部位について生体重および乾物重を測定した。その結果を示すと第9図のとおりである。すなわち、地上部について

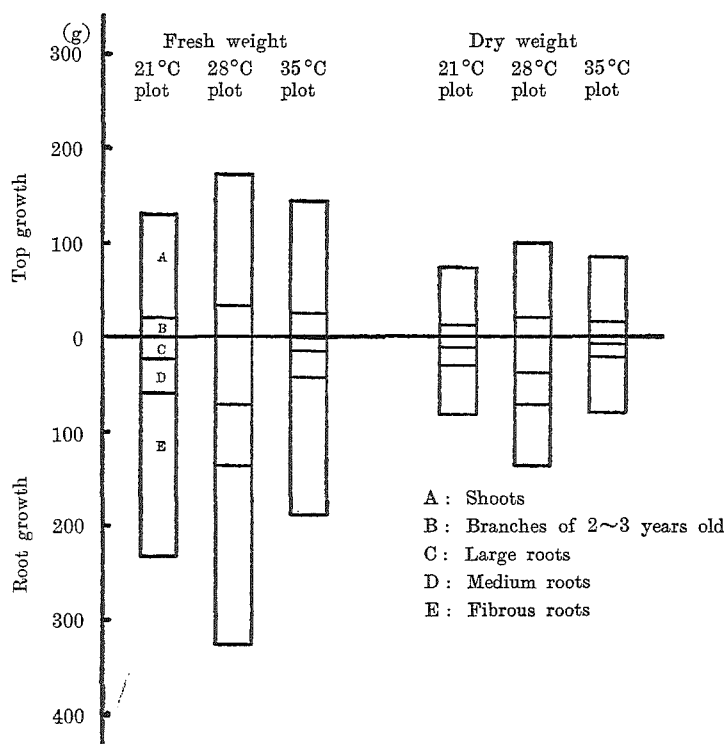


Fig. 9. Fresh and dry weight of Delaware grapes grown at the different soil temperatures during the later half period of the growing season.

は 28°C 区がもっともすぐれ、ついで 35°C 区、21°C 区の順に劣った。これに対して、地下部では 28°C 区がもっともすぐれていたが、地上部と異なって 21°C 区がこれにつき、35°C 区がもっとも劣っていた。このことは、さきに行なった全期処理の結果とよく一致する。

IV 考

察

デラウェアの地下部のみを、21°C、28°C および 35°C の3段階の温度で処理すると、処理開始後わずか10日間で明らかに地上部の生長に差が認められ、地温に対してかなり敏感に反応することが知られた。そして、設定した温度の範囲では、28°C 付近に樹体の生長に対する好適点があり、21°C 区および 35°C 区では明らかに生長が劣った。このことから、ブドウデラウェアの樹体の生長に対する好適地温はかなり高いことが推察された。

SKENE 他³⁾によると、トムソン・シードレスの新梢伸長は、地下部温度 30°C と 20°C の比較では、30°C において明らかにすぐれていた。これを直ちにデラウェアでの結果と比較することはできないとしても、ブドウの樹体の生長に対する好適地温はかなり高いことが推測される。これらの調査は、いずれも地上部の温度には無関係に地温のみを単独に調節して行なったものであるが、一方、小林他¹⁾は地上部と地下部を同時に同じ温度下においた場合、デラウェア幼樹の生長適温は昼夜をとわず 20°C~25°C であるとしている。この場合の生長適温は、地上部に対する温度の影響が強くあらわれたものと推察され、これを一応地上部に対する適温とみると、地上部に対する適温と地下部に対する適温は異なることがうかがわれる。したがって、今後地上部および地下部温度を組み合わせることで温度の影響を調査し、生長に対してもっとも好適な地上部温度と地下部温度の組み合わせを究明する必要があると思われる。

本試験では地上部の生長の基礎になる根の生長状態との関係を同時に調査した。その結果、処理終了時の観察および掘りあげ解体調査のいずれの点からみても、根の生長は 28°C 区でもっとも良好であった。これに対して、21°C 区では生長状態は比較的良好であったが、概して細いものが多く、また 35°C 区では短少なままにとどまるものが多く、そのうえ先端のやや膨大した特殊な形態のものが見受けられた。さらに、35°C 区では、一旦発生した根もその後枯死することが認められ、35°C では根の生長に対して明らかに高すぎることが知られた。結局、発生数および伸長程度からみて、28°C 付近に根に対する生長適温があるように推察され、このことが、この温度での地上部のすぐれた生長の一因になっているものと考えられた。

このように、デラウェアの樹体に対する地温の影響は種々の点に強くあらわれたが、これを時期別にみるために、生長期の前半と後半に別々に処理を行なった。その結果、いずれの時期に処理を行なっても、樹体の生長に対する影響は、全期処理の場合と同様に強くあらわれた。さらに、生長期の前半に処理を行なった場合、後半に自然地温に戻したのちにも、前半期に受けた処理の影響がそのまま持続した。これは、前半期の処理によって生じた根量の差が、処理を打ち切った後においても全樹体の生長を左右したものと考えられる。したがって、地温の調節によってデラウェアの樹体生長の促進をはかる場合は、生長の初期に処理を行なうほうが、効果が大きいと思われる。

V 摘

要

1. デラウェアの2年生鉢植幼樹について 21°C、28°C および 35°C の3段階の地温処理を約70日間行なったところ、樹体の生長は新梢伸長量、生体重増加および乾物重増加のいずれの点からみても、28°C 区においてもっとも良好であった。

2. 生長期を前半および後半に分けて、時期別に地温処理を行なったところ、いずれの時期でも 28°C 区で樹体の生長はもっとも良好であった。また、前半期処理の場合、28°C 区の生長促進効果は処理終了後も持続した。

3. 根の生長に対する好適地温は地上部の生長に対する好適地温とよく一致していた.

参 考 文 献

- 1) 小林章・行永寿二郎・新居直祐 (1965): ブドウの温度条件に関する研究. (第4報) 昼温が Delaware ブドウの生長に及ぼす影響. 園学雑, 34: 77.
- 2) 小林章・中村怜之輔・佐藤幸雄 (1961): 水耕法による果樹の地下部温度と養分吸収との関係. (第1報) 果樹種類間の比較. 園芸学会発表要旨, 昭和36年秋季大会: 10.
- 3) SKENE, K. G. M. and KERRIDE, G. H. (1967): Effect of root temperature on cytokinin activity in root exudate of *Vitis vinifera* L. *Plant Physiol.*, 42: 1131.