

ブドウ葉の光合成および呼吸作用に関する研究

第3報 光合成作用について (3)

本多 昇・岡崎 光良

Studies on Photosynthesis and Respiration of Grapevine Leaves

III. Photosynthesis (3)

Noboru HONDA and Mitsuyoshi OKAZAKI

Summary

1. In order to study on the inhibitional effect of high temperature of soil on photosynthesis in 1966, potted vines set in Koitotron were cooled to about 25°C by running water, irrespective of the air temperature: i. e. 35°C. In addition, the pots which were treated as 25°C Plot and 40°C (pot cooled) Plot, the first day, were set together in a Koitotron of 25°C, the next day, and the after effect of high temperature on photosynthesis was estimated.

2. The apparent photosynthetic efficiencies of Campbell Early of the pots, i. e. 25°C: 35°C: 35°C (pot cooled) were 533.8mg/m²/h (100): 209.7 (39): 376.1 (70), and those of Muscat of Alexandria in the same order were 497.8 mg/m²/h (100): 202.8 (40): 312.2 (65), respectively.

3. The relative numbers of photosynthetic efficiency of Campbell Early in the first day in the order 25°C: 40°C (pot cooled) Plot were 100:32, and the after effect of high temperature revealed itself the next day, the relative numbers in the same order being 100:75, respectively. As for Muscat of Alexandria treated the same as Campbell Early the relative numbers, in the order mentioned above, were 100:14 in the first day, but in the next day those were 100:143, owing to the unexpectedly low photosynthetic efficiency of 25°C Plot, in view of the case of Campbell Early.

4. To depress the inhibitory effect of high temperature on photosynthesis mixed water solution of 1,000ppm Ascorbic acid, 20ppm Adenine and 10ppm Vitamin B₁₂ were sprayed 4 time to potted vines during the last week of the experiment, and this expectation was fairly fulfilled in Campbell Early as well as Gros Colman. (Table 3)

5. As for Muscat of Alexandria, under Glass, growing in bed (90cm × 180 × 45) the relative numbers of photosynthetic efficiency of control Plot and sprayed Plot were 100:324, on the average of three clear and very hot days, but on a cloudy and moderately hot day those were 100:109, Soil application of the mixed water solution (without Vitamin B₁₂) was effective less than spraying.

結 言

前報¹⁰⁾においてブドウ8品種の25°:30°:35°C下における光合成能の低下状態を検討したが、その後35°C区などで地温が適温以上に上昇する悪影響についての検討を欠いた。ブドウの地温の適温については小林¹²⁾、中村¹⁶⁾、大野らの諸説があるが、本実験においては25°Cを基準として、35°および40°C区で地温を28°~29°Cに保つようにした鉢冷区を設けて高地温の悪影響について検討した。

CURTIS, O. F.³⁾, KETELLAPPA, H. J.¹³⁾らによると過高葉温の前歴が後日の光合成能を低下させるという後作用をとまなうことが論じられている。また、BONNER, J.²⁾ KETELLAPPA H. J.¹³⁾らは数種作物が、それらの生育の日中温度が適温よりも高すぎる、または低すぎる悪影響を各種の化学物質を用いることによって耐暑性または耐冷性を付与することに成功した実験成績をあげている。そこで、筆者らは本実験においてブドウ葉の夏期の過高温による光合成能の低下することを防ぎ、なおひきつづき前日の過高葉温の悪影響を緩和できることを確認することができたので報告する。

I 実験材料および方法

本報においては前年(1965年)に用いた¹⁰⁾2年生 Hybrid Franc 台の2年生鉢植えの Campbell Early, Muscat of Alexandria および Gros Colman の3品種を実験に供した。これらの鉢を1966年3月にガラス室内に入れ、Campbell Early は4月下旬に戸外に、他の欧州系2品種はパンライト・ハウス内におき、7ないし8月の間に実験に使用した。光合成能の測定は前報¹⁰⁾した葉片抜き法により、乾物増加量を mg/m²/h にて換算した。

第1実験：前年と同じコイトロン¹⁰⁾にて Campbell Early および Muscat of Alexandria の2品種を用い、両品種につき25°C, 35°C および35°C (鉢冷) 区を設けた。本実験ではコイトロン1基ごとに1鉢入れるのを原則とし、各品種につき3回ずつ繰返した。35°C (鉢冷) 区とはトタン製箱を内包した木枠 (32×32×25cm) の水槽に水道水 (水温23°~25°C) を通水し、鉢をビニール布につつまみ水の浸入を防ぎ、地温の上昇を防いだ。

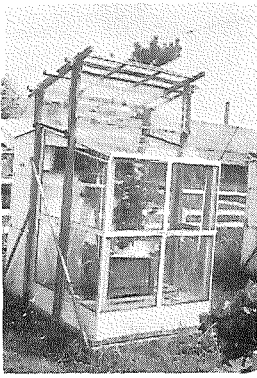


Fig. 1. Koytotron and system of cooling Pot

第2実験：第1実験に用いた2品種について、さらに過高温時における光合成能を比較した。すなわちコイトロン3基のうち1基は25°Cとし、他の2基については40°Cに調節し、25°C区および40°C (鉢冷) 区を設けた。本実験では同じ日に両品種を同時に測定し比較検討するため、25°C区では各品種1鉢ずつ2鉢をコイトロン1基内に入れた。40°C (鉢冷) 区は他の2基に1基1鉢ずつを入れ、3回反覆した。

第3実験：本実験では過高温時に光合成の急低下現象を化学物質 (chemicals) を植物体に供与することにより低下割合を緩和調整するため (Chemical control) におこなった。Campbell Early および Gros Colman の2品種を25°C, 40°C (鉢冷) および chemicals を供与した40°C (鉢冷) + Spr. 区の3区を設けて比較した。Chemical control

処理は KETELLAPPA, H. J.¹³⁾ らの方法にならって Ascorbic acid (Vitamin C) 1,000 ppm, Adenine 20 ppm および Vitamin B₁₂ (Cobalamine) 10 ppm を混合した水溶液を、光合成を測定する 1 週間内に 4 回充分に葉面散布した。本実験ではコイトロン 1 基 1 鉢制として 2 回づつくりかえし測定をおこなった。

第 4 実験：岡山県下慣行のブドウ栽培ガラス室に準じて設計された構造の果樹園芸学研究室のガラス室（間口 5.4m, 奥行 12.6m）内に、排水口を設けたコンクリート製植え枠（0.9×1.8×0.45m）¹⁸⁾ に植えられた 3 年生 Hybrid Franc 台の Muscat of Alexandria を実験に供した。同室内に、標準区（無処理区）に対し、第 3 実験と同じ方法で葉面散布した Spr. 区と、Ascorbic acid (Vitamin c) 1,000 ppm および Adenine 20 ppm の混合水溶液を 1 樹当たり 6 l を株元を中心に半径 60cm のところに土を盛り、この範囲内に光合成能測定 1 週間前に土壌施与した。

第 5 実験：過高葉温の前歴が後日の光合成能を低下させるという後作用 (after effect) を検討するため、Campbell Early, Muscat of Alexandria および Gros Colman の 3 品種を用いて実験をおこなった。すなわち実験運行のため、第 2 実験をおこなった翌日、同実験に用いた鉢を光合成の適温と考えられる 25°C に調節したコイトロン内に全鉢を置き、第 3 実験後では戸外において光合成能を測定した。

Ⅱ 実 験 結 果

第 1 実験：高地温が光合成におよぼす影響について、Campbell Early および Muscat of Alexandria を用いて行なった実験成績を第 1 表に示す。Campbell Early については 7

Table 1. Effect of soil temperature on the apparent photosynthesis. (1966)

| Plot | Cv. Date | Campbell Early (mg/m ² /h) | | | | | Muscat of Alexandria (mg/m ² /h) | | | | |
|---------|----------------------|---------------------------------------|------------------------|-------|-------|--------------|---|-----------------------------------|--------|-------|--------------|
| | | 7/4 | 7/5 | 7/25 | Av. | Relative No. | 7/14 | 7/21 | 7/22 | Av. | Relative No. |
| | 25°C | 624.3 | 490.5 | 486.7 | 533.8 | 100 | 658.4 | 569.2 | 265.9 | 497.8 | 100 |
| | 35°C | 296.4 | 201.9 | 130.7 | 209.7 | 39 | 267.5 | 136.4 | 204.5 | 202.8 | 40 |
| | 35°C (pot cooled) | 409.2 | 348.9 | 370.0 | 376.1 | 70 | 333.1 | 430.2 | 200.4 | 312.2 | 65 |
| Weather | Fine | Fine incread- ing cloudy | Fine with cloudy | | | | Cloudy with scatter | Cloudy incread- ing fine | Cloudy | | |

月 4, 5 および 25 日の 3 回測定をおこなった。7 月 4 日は晴天であったためか他の 2 日より光合成能が幾分高いが、3 日間の 25°C, 35°C および 35°C (鉢冷) 区の各区の光合成能平均はおのおの 533.8mg (100) : 209.7mg (39) : 376.1mg (70) であって高地温 (35°C) の影響は水道水で地温を 28°C 以下に保った 35°C (鉢冷) 区とを 25°C 区に比べると、39 または 70% に低下してはいるものの、鉢冷の効果は高地温区に比べて約 79% 光合成能が高く地温が光合成能に関与する一要因であることが判然とする。

Muscat of Alexandria では 7 月 14, 21 および 22 日の 3 日間実験を行なった。前 2 日は“曇ったり晴れたり”の天候であって、両日とも同様な日照条件であったので両日の光合

成能測定結果はほぼ類似した成績を得た。しかし、7月22日は終日曇天であり、前報と同様¹¹⁾に補光をおこない最低50Klux以上の照度を保ったにもかかわらず各区において差がみられなかった。この3日間の光合成能の平均値をみるとそれぞれ497.8mg(100):202.8mg(40):321.2mg(65)であり、ほぼCampbell Earlyと同様な成績が得られた。

第2実験：第1実験ではCampbell EarlyおよびMuscat of Alexandriaの2品種について35°C下における地下部の温度低下効果を比較したがこの場合には両品種の実験日を異にしている。本実験の場合は更に過高温とし、Campbell EarlyおよびMuscat of Alexandriaの2品種につき同日に25°C:40°C(鉢冷)区の2区を設けて比較した。この実験の場合40°C区は鉢を冷却したために地温は29°Cをこえることはなかった。7月26日は晴一時薄曇りの

Table 2. Inhibitory effect of very high temperature and its after effect on the apparent photosynthesis. (1966)

(A) The 1st day.

| Plot | Cv. Date | Campbell Early | | | | | Muscat of Alexandria | | | | |
|------------------------------|-------------|------------------|-----------|-------|-------|--------------|----------------------|-----------|-------|-------|--------------|
| | | 7/26 | 8/2 | 8/4 | Av. | Relative No. | 7/26 | 8/2 | 8/4 | Av. | Relative No. |
| 25°C 40°C (pot cooled) | | 216.8 | 253.6 | 339.5 | 269.7 | 100 | 184.1 | 435.6 | 251.5 | 290.4 | 100 |
| | | 130.9 | 67.5 | 57.3 | 85.2 | 32 | -43.0 | 171.8 | -6.1 | 40.9 | 14 |
| Weather | | Fine with cloudy | Over-cast | Fine | | | Fine with cloudy | Over-cast | Fine | | |

(B) The next day. (at 25°C)

| Plot | Date | 7/27 | 8/3 | 8/5 | Av. | Relative No. | 7/27 | 8/3 | 8/5 | Av. | Relative No. |
|---------|------|------------------------------|----------------------|-----------|-------|--------------|------------------|----------------------|-----------|-------|--------------|
| | | 25°C 40°C (pot cooled) | | 294.5 | 368.1 | 212.5 | 291.7 | 100 | 126.8 | 192.2 | 347.7 |
| | | 237.2 | 298.6 | 120.7 | 218.8 | 75 | 163.6 | 314.9 | 476.5 | 318.3 | 143 |
| Weather | | Fine with cloudy | Over-cast after rain | Over-cast | | | Fine with cloudy | Over-cast after rain | Over-cast | | |

天候であり、照度は75Kluxを下まわらなかったにもかかわらず両品種とも光合成能は低くMuscat of Alexandriaの40°C(鉢冷)区では8月4日とともに負の値を示した。8月2日は終日薄曇りであり、Muscat of Alexandriaでは可なりの光合成能を示したが、8月4日は晴天で(85Klux以上)あったにもかかわらずCampbell Earlyの方が光合成能が高く、Muscat of Alexandriaの方がかえって低い値を示した。この3日間の成績は第1実験よりかなり少ない値を示したことについては後に述べる光飽和^{5) 11)}の問題、個体差、後作用の影響など³⁾を考慮に入れなければならないが、その3回の光合成能比較をみるとCampbell Earlyでは100(269.7mg):32であり、Muscat of Alexandriaについては100(290.4mg):14という値を示し、本成績の範囲では40°Cの葉温にもなるとMuscat of Alexandriaでは光合成能が急減することが顕著であることが認められる。

Table 3. Depressing effect of very high temperature and chemical control of it. (1966)

(A) The first day.

| Plot | Cv. Date | Campbell Early (mg/m ² /h) | | | | Gros Colman (mg/m ² /h) | | | |
|-----------------------------|-------------|---------------------------------------|-------|-------|--------------|------------------------------------|-----------|-------|--------------|
| | | 8/18 | 8/19 | Av. | Relative No. | 8/16 | 8/17 | Av. | Relative No. |
| 25°C | | 548.1 | 290.4 | 419.3 | 100 10 | 335.4 | 591.0 | 463.2 | 100 |
| 40°C (pot cooled) | | 61.4 | 20.5 | 41.0 | 10 100 | 198.4 | -145.2 | 26.6 | 6 100 |
| 40°C (pot cooled) +Spray | | 192.2 | 126.8 | 159.8 | 39 389 | 261.8 | 175.9 | 218.9 | 47 823 |
| Weather | | cloudy | Fine | | | Fine with cloudy | Over-cast | | |

(B) The next day. (Out-door)

| Plot | Date | 8/19 | 8/20 | Av. | Relative No. | 8/17 | 8/18 | Av. | Relative No. |
|-----------------------------|------|-------|--------------------------------|-------|--------------|-----------|--------|-------|--------------|
| | | 25°C | 337.4 | 466.2 | 401.8 | 100 | 633.7 | 601.2 | 617.6 |
| 40°C (pot cooled) | | 186.1 | 274.4 | 230.3 | 57 100 | | 208.7 | 370.9 | 60 100 |
| 40°C (pot cooled) +Spray | | 292.4 | 415.8 | 353.8 | 88 153 | 564.4 | 372.3 | 468.4 | 76 126 |
| Weather | | Fine | Fine with cloudy after scatter | | | Over-cast | Cloudy | | |

第3実験： 8月中旬におこなった Campbell Early および Gros Colman についての Chemical control 実験成績を第3表に示す。本実験においては各品種について2回づつ繰返えした。Campbell Early の 25°C : 40°C (鉢冷) : 40°C (鉢冷) + Spr. 区では8月18日はくもりであったがかなりの光合成能を示したが、翌19日には晴天であるにもかかわらず低い値を示したことにについては後に論議するが、その平均は 419.3mg (100) : 41.0mg (10) : 159.5 mg (38) であり、同じ過高温条件下において化学物質を付与することによって約3.9倍に光合成能が回復した。Gros Colman については8月16, 17の両日に実験をおこなったが、17日に40°C (鉢冷) 区の光合成能が負の値を示したことに多少疑問があるが各区の光合成能平均は 463.2mg (100) : 26.6mg (6) : 218.9mg (49) という結果が得られた。8月17日の40°C (鉢冷) 区が負の値を示したため、同区の光合成能平均が極端に低い結果となったため、Spr. 区との比較は 100 : 823 にもなったが、もう少し実験回数を重ねると、此の数値は幾分変わるものと推察されるが、Campbell Early と比べて、Gros Colman の方が chemical control の効果が大きい。しかし、Campbell Early, Muscat of Alexandria および Gros Colman の3品種について、同じ条件下においての光合成能を比較すると、かなり温度・光などの影響について品種間の差または特性に差のあることがみとめられる。

第4実験： 普通栽培条件下 (ガラス室内) における Muscat of Alexandria の葉温はかなり高温¹⁸⁾ となるので、圃場における chemical control の効果について本実験をおこなった。

Table 4. Chemical control of very high temperature disorder of Muscat of Alexandria under glass. (1966)

| Date | 8/22 | 8/24 | | 8/25 | 8/26 | Average (8/22, 25, 26) | |
|---------|----------------------|----------------------|--------------|----------------------|----------------------|------------------------|--------------|
| | mg/m ² /h | mg/m ² /h | Relative No. | mg/m ² /h | mg/m ² /h | mg/m ² /h | Relative No. |
| Control | 121.1 | 584.9 | 100 | 262.5 | -53.0 | 110.5 | 100 |
| | Spray | 414.5 | 640.2 | 109 | 393.8 | 264.8 | 324 |
| Control | -39.2 | 658.7 | 100 | 140.4 | 297.1 | 132.8 | 100 |
| | Soil applications | 39.2 | 677.1 | 116 | 605.7 | 377.7 | 257 |

Table 5. Leaf temperature of Control Plot and Spray Plot of Muscat of Alexandria under glass.

| Date | Time Plot | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | Average of leaf temperature (9~15h) | Weather |
|-------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------------------|----------------------|
| | | °c | °c | °c | °c | °c | °c | °c | | |
| 8/22 (A) | Cont. | 41.3 | 43.0 | 44.6 | 44.3 | 46.8 | 44.8 | 41.6 | 43.6 | Fine after over-cast |
| | Spray | 41.5 | 43.5 | 46.1 | 47.6 | 50.4 | 47.5 | 41.8 | 45.3 | |
| 8/24 (B) | Cont. | 38.1 | 39.3 | 38.2 | 35.2 | 37.8 | 36.5 | 35.8 | 37.3 | Cloudy with fine |
| | Spray | 38.6 | 39.4 | 38.8 | 36.3 | 38.5 | 38.7 | 37.7 | 38.2 | |
| 8/25 (C) | Cont. | 36.6 | 41.7 | 40.9 | 42.5 | 43.5 | 43.8 | 45.7 | 42.1 | Fine |
| | Spray | 38.6 | 42.3 | 40.7 | 45.3 | 45.7 | 47.7 | 49.6 | 44.3 | |
| 8/26 (D) | Cont. | 37.2 | 41.3 | 43.4 | 40.8 | 44.1 | 46.5 | 45.1 | 42.6 | Clear |
| | Spray | 37.4 | 41.6 | 44.2 | 41.3 | 49.0 | 49.6 | 47.8 | 44.6 | |

note: A, C, D: Average {cont. 42.8°C, spr. 44.4} B: Average {cont. 37.3°C, spr. 38.2}

Room temperature of days. (A-D) (average) {A: 38.2°C, B: 33.0°C, C: 34.5°C, D: 36.9°C}

8月23, 24の両日は台風の近接した条件もあり、くもり時々晴の天候で気温および葉温の測定をおこなった他の3日にくらべてかなり低い日であったためか、標準区に対し葉面散布をおこなったSpr.区との間には584.9mg(100):640.2mg(109)という差のない結果がえられた。またVitamin B₁₂を含まない混合水溶液を土壌施与した区とでは標準区(658.7mg・100)に対し677.1mg(116)であり、葉面散布実験と同じような結果が得られた。しかるに、8月22, 25および26の3日間は、大体快晴に近い天候で、葉温(各区6葉ずつ9~15時の間の毎時0分毎の7回平均)も24日(約38°C)にくらべ6~7°C高い日である。この3日間の光合成能をみると、cont.(標準)区に負の値を示した日もあって8月24日にくらべてかなり低い値を示し、3日間の平均は標準区:Spr.区では110.5mg(100):357.7mg(324)、土壌施与の場合には132.8mg(100):340.9mg(257)である。このようにこの種のchemicalsを葉面散布もしくは土壌施与することによって、光合成の面からみた高温障害を、3.24倍または2.57倍まで回復させ得る結果を確認することができた。なお、葉面散布の方

が土壌施与によるより効果が高く、低温時には効果がみとめられなかった。

第5実験： 過高温に植物体をおいた場合翌日への残される影響について、第2、第3実験をおこなった翌日、25°C区と高温処理区を用いて実験をおこなった。すなわち第2実験に用いた全鉢をすべて25°C下に第3実験に用いたものは戸外にて測定した。第2表Bに示されるようにCampbell EarlyおよびMuscat of Alexandriaの3日間の光合成能の平均はそれぞれ291.7mg (100) : 218.8mg (75) または 222.2mg (100) : 318.3mg (143) と意外な結果が得られた。Campbell Earlyでは前日の高温下で100 : 32を示したものが100 : 75にまで回復している。しかるにMuscat of Alexandriaでは前日の100 : 14が100 : 143にまでになりかえって40%も光合成能が活発になったことは、本品種は潜在的に高温にたえ得る性質があるものと推定される。

第3実験後におこなったCampbell Earlyの25°C : 40°C (鉢冷) 区ではほぼ第2実験と同様な結果が得られた。本品種での実験では圃場条件におけるように連日の高温にさらされた場合、過高温の障害のために光合成能の回復がおくれる結果となり、どちらかといえば後作用のため高温に弱い品種であると推定できる。Gros ColmanについてはほぼCampbell Earlyと同じ傾向がうかがえ、光合成能比数も100 : 60であり回復力が弱いようである。ただし、Campbell EarlyおよびGros Colmanにchemicalsを散布した40°C (鉢冷) + Spr. 区が、40°C (鉢冷) 区と比べCampbell Earlyで1.53倍、Gros Colmanでは1.26倍にとどまったことは、第4実験にみられたように、本実験が戸外でおこなわれ、外圃の環境条件の影響を受けたため、この種のchemicalsでは適温附近で効果があまりみられなかったものと思われる。

Ⅲ 考 察

前報¹⁰⁾においてブドウ栽培主要8品種の25°, 30°および35°C下における光合成能を測定したところ、Campbell Earlyなど多くの品種では35°Cの高温下で見かけの光合成能が急低下することが確認された。この実験では鉢ごとコイトロン室内に入れるため入室後約2時間経過した頃にはほぼ地温が室内温度と同じ程度にまで上昇する。この高地温が光合成能を低下させる一要因ではないかとの推論のもとに本実験をおこなった。Campbell Earlyでは25°C : 35°C : 35°C (鉢冷) 区の光合成能比数はそれぞれ100 (533.8mg) : 39 : 70であり、Muscat of Alexandriaは同様に100 (497.8mg) : 40 : 65であった。これを同じ35°Cの高室温条件下で、高地温である35°C区と低地温(28°C) (鉢冷) 区とを検討してみると前者の光合成能比数は100 : 169であり、後者では100 : 163となり、両品種とも地温を適温程度に近づけること、すなわち地温を低下させることにより約60~70%光合成能を回復させることができ、地温が光合成能低下の一要因であることを確認した。中村¹⁶⁾はDelawareを用いて地温を21°, 28°および35°Cとして生育を比較したところ28°C区が地上部および地下部ともに生育・伸長などに良好な結果が得られたこと、また果実の品質に他区と差がみとめられた。また小林¹⁷⁾は8月下旬のブドウの根群の活動盛期における温度は26.9°Cであったこと、筆者ら⁷⁾のCampbell Earlyの早期落葉の原因として地温の影響が一つの要因と考えられ、清耕区は7~8月中の地温は毎日27°Cをこし、敷藁区では27°Cをこす日は

少なく、このためか早期落葉を防止することができた。また盛夏期における葉温は10時から15時頃まで39°Cをこすことが確認¹⁷⁾されており、8月中・下旬頃の連日の高温、晴天が続くと光合成能は315.5mgから92.6mgまで急低下する。しかし降雨などがあり、土壌水分も増加すると237.9mgにまで回復すること⁶⁾から考えても地温は光合成能を制御する重要な一因子である。葉温がさらに過高温になった場合、第2表に示すように40°C(鉢冷)区では、25°CにくらべCampbell Earlyは32%に、Muscat of Alexandriaでは14%にまで低下していることはCampbell Earlyの方が過高温にたえる性質があるようにも考えられるが、CURTIS, O. F.³⁾は植物を過高温においたとき、翌日の光合成を低下させるといういわゆる後作用について論じているように、後作用を考慮に入れて品種間の耐暑性を比較検討しなければならぬ。

KETELLAPPA, H. J.¹³⁾は植物の耐暑性または耐冷性を化学物質で調節した成績を報告しているが、そのなかでa~eの各シリーズの実験で用いたMetabolite solution, すなわち, a: Vitamin B mixture, b: Riboside mixture, c: Ascorbic acid, d: Casein hydrolysate, e: Sucrose mixtureなどのうちVitamin B mixtureまたはRiboside mixtureはコスモスまたはナスに耐冷性を付与するのに効果があり, CシリーズのAscorbic acid 1g/lはエンドウおよびソラマメに耐暑性を付与する効果が確認された。ところがソラマメの場合昼温30°Cの過高温時にAscorbic acidのみを供与したVitamin C区よりもVitamin CにVitamin B mixture, Riboside mixtureおよびcasein hydrolysateをも加えた完全区の方が耐暑性をわずかながら増大した成績が得られたが、同氏はこれら付加した3種のmetaboliteのうちのどれが耐暑性増大に役立ったか不明であるといっている。そこで筆者らはブドウに対して耐暑性を付与するためにVitamin Cを用いることを基本とし、さらに山田²¹⁾の所説を参考としてAdenineとVitamin B₁₂なども混合して葉面散布することにした。ただし土壌施与の方が実際的であると考え、また経費の点からVitamin C (Ascorbic acid)とAdenineだけの混合液を土壌に施与した。

第3表(A, B)にみるようにCampbell EarlyおよびGros Colmanの両品種について上記Vitamin C mixtureが当日の過高葉温による光合成能低下を防ぎ、また翌日への悪影響(後作用)を緩和する効果が確認された。また硝子室内のMuscat of Alexandriaに葉面散布した場合晴天日3日の平均において散布区の光合成能が無散布区の3.24倍となり、また土壌施与区では、Vitamin B₁₂を欠いた事情もあるが、同様2.57倍に増大していることは予想外ともいふべきである。4回の調査のうち8月24日は台風が停滞して降りみ降らずみの天気であった。他の3日は高温で43°C(9~15時7回の平均測定値)を上まわったのにくらべて24日には38°Cとはるかに低い。この日無施与区:散布区の光合成能の比数が葉面散布のが主場合は100:109、土壌施与の場合は100:116であるから、低い葉温の日にVitamin C mixture施与の効果がみられないがとが確認できる。これによってもKETELLAPPA, H. J.¹³⁾が主張するように'Chemical cure'の効果は'temperature specific'であることがわかる。

BONNER, J.¹⁾, MAPSON, L. W.²²⁾, 柴田²⁰⁾らによればVitamin Cは光合成機作のうち、光・温度とchlorophyll, 燐化合物などと反応・励起し光合成を制御する不可欠物質である。^{1) 15) 19) 20) 22)}またAdenineは単に核酸の構成成分としての意義だけではなくAdenine riboside polyphosphateの形で細胞内における酸化反応から合成反応への化学エネルギーの転換

の中心的役割を果すといわれる。¹⁾ ¹⁵⁾ BONNER, J.²⁾ は気候的機能障害の「化学的治療」について提唱し、その仮設の主旨は作物がその生育好適温度より過高または過冷温度により生育が減退する場合には一種または数種の 'essential metabolite' の不足がおこるから、ある種の chemicals を外部から供与することによってそれを制御 (over come) することができるというものである。そこで KETELLAPPA, H. J.¹³⁾ はコスモス (*Cosmos bipinnata* Cov.), ナス (*Solanum melongena* L.), ソラマメ (*Vicia faba* L.), ルピナス (*Lupinus nanus* Dougl.) およびエンドウ (*Pisum sativum* L.) などを用いて広範な実験をおこない、それら作物の生育量についての過高温害を防ぐ、あるいは緩和することに成功した。

前述のように CURTIS, O. F.³⁾ らが植物は光合成適温より過高温においた場合、その後作用が残存するといわれるが、第2表(A)にみられるように25°:40°C(鉢冷)区のCampbell EarlyおよびMuscat of Alexandriaの光合成能比数は100:32または100:14であり、あきらかにCampbell Earlyの方が耐暑性があるかにみえるが、第2表(B)にみられるごとく前日の高温処理後、翌日に適温に近いと思われる25°C下において測定すると前者(100:75)よりも後者(100:143)がかえって過高温においた区の方が光合成が予期以上に高かった事実を確認した。普通栽培条件下において露地Campbell Earlyの盛夏期の葉温は、日中40°C前後¹⁷⁾を持続し(地温:28°C前後)、Muscat of Alexandriaのようにガラス室内栽培をおこなう場合には日中40°C以上を持続し(地温は26°C前後)最高50°Cにも達する¹⁸⁾事実がある。本報ではあり得べき実態条件の下で1日だけの実験結果であり、MAYER, B.S.¹⁴⁾らの指摘するようにTime factorを考慮に入れなければならないが、少なくとも本実験の範囲ではCampbell EarlyよりもMuscat of Alexandriaの方が回復が早いので高温の持続する普通栽培条件下では耐暑性があるものと推定できる。

摘 要

1. 高地温が光合成におよぼす抑制の効果について研究するために、1966年にコイトロンに入れた鉢植えのブドウの地温を、流水によって冷却することより、たとえば気温は35°Cにかかわらず地温を約28°Cとした。さらに、第1日目には25°C区と40°C(鉢冷)区として処理した両ポットを翌日は25°Cのコイトロンに入れ高温が光合成におよぼす後作用について評定した。

2. Campbell Earlyの25°C:30°C:35°C(鉢冷)区の光合成能は533.8mg/m²/h(100):209.7(39):367.1(70)であり、Muscat of Alexandriaについては同じ順序で、それぞれ497.8mg/m²/h(100):202.8(40):312.2(65)であった。

3. Campbell Earlyの初日の25°C:40°C(鉢冷)区の光合成能比数は100:32であり、翌日の同順序の光合成能比数は100:75であるから高温の後作用が判然した。Campbell Earlyと同様に処理したMuscat of Alexandriaについては、初日の光合成能比数が上述の順序で100:14であるが、翌日は25°C区の光合成能が、Campbell Earlyの場合を考慮すると、期待に反して低かったために100:143となった。

4. 高温の光合成に対する抑制作用を緩和するために、試験の前週にアスコルビン酸1,000ppm, アデニン20ppm, ビタミンB₁₂100ppmの混合水溶液を4回散布したところ、この期待はCampbell EarlyならびにGros Colmanについてかなり満足された。(第3表)

5. ガラス室の Muscat of Alexandria の地植えされたもの (90×180×45cm) では、対照区と散布区で、晴天で極めて暑い3日間の平均では、光合成能比数が100:324であったが、曇ったかなり暑いある1日には同様の比数が100:109であった。前述の混合水溶液 (Vitamin B₁₂を除く) を土壌施与することは散布法よりも効果が劣るようである。

引 用 文 献

1. BONNER, J. (1952): (山田登ら訳, 植物生化学, P. 34~48, 323~333. 朝倉書店, 東京.)
2. BONNER, J. (1957): Eng. & Science 20: 28~30.
3. CURTIS, O. F. & CLARK, D. G. (1950): An Introduction to Plant Physiology.
4. HARDER, R. (1925): (TALLING, J. F.: Ann. Rev. of Plant Physiology 12: 133~154.)
5. 原田重雄・加納照崇・酒井慎介 (1957): 日作紀, 26. (1): 49~59.
6. 本多昇・岡崎光良 (1962): 岡大農学報. 19: 37~48.
7. 本多昇・岡崎光良・上田浩次 (1962): 岡大農学報. 20: 37~50.
8. 本多昇・岡崎光良 (1965): 岡大農学報. 25: 11~23.
9. 本多昇・岡崎光良・上田裕彦 (1966): 昭和41年度園芸学会秋季大会発表要旨: 101~102.
10. 本多昇・岡崎光良 (1970): 岡大農学報. 36: 1~8.
11. 本多昇・岡崎光良・山口博 (1971): 昭和46年度園芸学会春季大会発表予定.
12. 小林章 (1954): 果樹園芸総論. P. 22~24 養賢堂. 東京.
13. KETELLAPPA, H. J. (1963): Plant Physiology. 38: 175~179.
14. MAYER, B. S. & ANDERSON, D. B. (1952): Plant Physiology. D. Van. Nostrand Co. Inc. (Maruzen co. Ltd. ed. P. 309~416.)
15. 西村光雄・押田勇雄 (1966): 生体とエネルギー. P. 1~33, 75~108. 岩波書店. 東京.
16. 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)
17. 岡崎光良・本多昇・香川清敏 (1965): 昭和40年度園芸学会秋季大会発表要旨. P. 5.
18. 岡崎光良・吉延宣幸・上田裕彦・本多昇 (1967): 岡大農学報. 29: 37~44.
19. RABINOWITCH, E. & GOVINDJEE, (1969): Photosynthesis. P. 80~81. John. Wiley d Sons. Inc. New York.
20. 柴田和雄 (1965): 光化学とその応用. 化学増刊. No. 20. P. 213~224. 南江堂. 東京.
21. 山田登 (1966): 農業技術. 21. (4): 176~182.
22. MAPSON, L. W. (1959): Ann. Rev. of Plant Physiology. 9: 119~189.