夏期の温度処理がミルトニアの生育・開花に及ぼす影響

松井信行*・米田和夫

日本大学生物資源科学部 252 藤沢市亀井野 1866

Effect of Summer Temperatures on Growth and Flowering of *Miltonia*

Nobuyuki Matsui* and Kazuo Yoneda

College of Bioresource Sciences, Nihon University, 1866 Kameino, Fujisawa, Kanagawa 252

Summary

Hybrid seedlings of *Miltonia* 'Spring Cynthia' × *Milt. vexillaria* (*Miltoniopsis* Nichols.) and 'Sein Ida Seigel' × 'Mein Ida Seigel' were grown at Dando-san, Aichi, at about 700 m elevation (highland culture) and at Fujisawa, Kanagawa, near sea level (lowland culture) during the summer to investigate the effect of growing temperature. Some bulbs were exposed to 15 °C under a 16-hr photoperiod and a light intensity of 20 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$ for 40 days, whereas others were kept at room temperature under natural photoperiod and light intensity prior to planting.

1. Although there were seedling variations within the crosses, bulbs grown under highland culture in August bloomed 10 or more days earlier, produced more scapes, and more flowers per scape than did bulbs grown under lowland culture.

2. The growth and flowering of *Miltonia* cultivars were accelerated by artificially chilling the plants for 40 days in the growth chambers prior to planting.

Thus, by growing different seedling selections at the lowland and highland sites, with and without artificial chilling, the marketing period of *Miltonia* could be prolonged in Japan.

緒 言

わが国で生産されているミルトニア属の原生地は中南米地域であり、その中でも代表的な *Miltonia vexillaria* Nichols. は、標高 1,500 m～2,000 m のアンデス山系の年平均気温約 23 °C で 1 日の最高は 30 °C、最低は 13 °C と日較差は 15 °C 以上もある霧の発生するところに多い (菊池, 1993; 並河, 1993)。

Miltonia vexillaria Nichols. を基に交配、作出された品種は、花径が大きく、花色も多様なミルトニアであるが、わが国の夏の気温は高温過ぎて栽培が難しいことは早くから知られており (合田, 1958)、安定生産には多くの問題をかかえているのが現状である。

すでに、Brieger ら (1977) は、本属の花成は長日で促進されるとしているが、花成誘導要因については指摘していない。Baker・Baker (1993) は原生地で

はほぼ年間を通じて開花することを報告している。また、三浦 (1981) は光合成特性について検討し、生育に好適な温度範囲と光強度の範囲は極めて狭いことを報告している。最近、松井・米田 (1996) は生育習性や日長反応を明らかにしている。

わが国においては近年、夏の高温時に株の衰弱を回避する手段として、営利的見地から山上げ栽培が行われている (村井, 1988)。この他に栽培に関する記述もある (内藤, 1973; 村井, 1988; 並河, 1993) が、安定生産に資するには十分なものとは思われない。

本研究はわが国におけるミルトニアの安定生産のために夏期の高温対策として温度管理方法と効果について検討したものである。

材料および方法

実験 1. 山上げが生育・開花ならびに無機成分含有率に及ぼす影響

材料は、*Miltonia* Spring Cynthia × *Milt. vexillaria* Nichols. (以下、SCV) および *Milt. Sein Ida Seigel* ×

1996年7月29日 受付. 1997年1月22日 受理.

*現在: 恵泉女学園

Milt. Mein Ida Seigel (以下, SMS) のメリクロン苗を 3.5 号素焼き鉢にミズゴケ単用植えしたものを供試した。供試数は両品種とも開花可能な株を山上げ用に 12 株 (以下, 山上げ区), 平地栽培用に 12 株 (以下, 対照区) と他に無機成分分析用に各 9 株を用意した。山上げは 1993 年 8 月 2 日から同年 10 月 15 日まで, 愛知県段戸山麓 (標高約 700 m) に遮光率 60% にしたビニル製の雨よけハウスで行った。山上げ前と山上げ期間中の対照区は愛知県額田郡稲吉ラン園で遮光率 60% のガラス室内で管理した。雨よけハウス, ガラス室とも通気をよくするため側窓を取り外し, 温度制御は行わなかった。山上げ期間中の管理は両区とも約 3 日に一度灌水し, 施肥は行わなかった。また, 山下げ後からは神奈川県藤沢市日本大学生物資源科学部の 70% 遮光のガラス室内に移動し, 洋ラン用のテンシオメーター (竹村電機製作所) を 1 鉢にさしこみ, pF 2.0 に達した段階で全株に灌水した。生育調査は約 2 ヶ月に 1 回, 葉長, 葉数, バルブ厚, 葉面積を測定した。葉面積は葉長との間に極めて高い相関関係が両品種とも認められた (SCV: $r=0.99^{**}$, SMS: $r=0.94^{**}$) ので, 得られた一次回帰式 (SCV: $y=3.2 \times \text{葉長} + 14.7$, SMS: $y=1.97 \times \text{葉長} + 3.3$) から算出した。花茎発生時期後は, 花茎数, 輪数, 開花日について調査した。なお, 実験開始時に充実している最も新しいリードを NS, NS から発生したリードを NS+1 と表記した。気温は山上げ区は近接する場所 (愛知県営段戸山牧場) の, 対照区は実験温室外の気温を用いた。また, 株の生育状態の指針とするために, 無機成分含有率と乾物率を測定した。無機成分含有率は山上げ時, 山下げ時と開花時に 2 品種について両区から 3 株, 計 9 株を無作為に採取した。採取株は花茎と新しく発生したリードがある場合はそれを取り除き, 全体を 80℃ で乾燥後, 分析試料として粉碎した。全窒素 (T-N) はインドフェノール青法, リン (P) はモリブデン青法, カリウム (K) は原子吸光法で定量した。

実験 2. 温度処理方法が生育・開花に及ぼす影響

1) 山上げならびに保冷が生育・開花に及ぼす影響

材料は, *Milt.* Spring Cynthia $\times$ *Milt.* vexillaria Nichols. (以下, SCV) を 3.5 号素焼き鉢にミズゴケで植えた開花可能な株を供試した。実験は山上げ区, 保冷库 (180 cm $\times$ 270 cm $\times$ 240 cm) で温度処理した区 (以下, 保冷区) と平地で栽培した区 (対照区) の 3

区を設け, 各区に 10 株を割り付けた。山上げ場所は実験 1 と同じで, 山上げ期間は 1994 年 7 月 19 日から 9 月 29 日までの 73 日間であった。山上げ地での管理は実験 1 と同様とした。保冷区は 15℃ 恒温, 16 時間日長, 光強度は最上葉で約 $20 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ とし, 温度処理開始時期と期間は山上げ区と同様とした。山上げ, 保冷区の処理期間以外と対照区は, 50% 遮光して最高気温 30℃ に制御した日本大学生物資源科学部のガラス室で管理した。保冷区と対照区の灌水は実験 1 と同様, テンシオメーターを鉢にさしこみ, pF 2.0 のときに灌水をし, 施肥は行わなかった。調査は 7 月 19 日, 9 月 29 日, 12 月 13 日と翌年 4 月 22 日, 葉長, 葉数, バルブ厚と幅, 花茎数, 輪数, 開花日について行った。なお, 葉面積は実験 1 と同様の方法で算出した。

2) 保冷期間が生育・開花に及ぼす影響

保冷库を利用した低温処理によって生育や開花が促進されたので, さらに, 保冷処理期間について検討した。SCV 株を 3.5 号プラスチック鉢にミズゴケ単用植えとして用い, 温度と光条件は実験 2 の 1) と同じ保冷库を使用した。実験区の設定は 1994 年 6 月 15 日から 60 日間 (60 日区), 7 月 5 日から 40 日間 (40 日区), 7 月 25 日から 20 日間 (20 日区) の保冷をした 3 区と 50% 遮光して, 上限温度を 30℃ に制御した同大学のガラス室内で全期間中栽培する区 (対照区) の計 4 区とし, 各区 15 株を使用した。保冷処理期間以外は同ガラス室で管理した。調査は 6 月 7 日から 11 月 22 日までの 20 日に 1 回, 実験 1 及び実験 2 の 1) と同じ項目について行った。灌水開始点は洋ラン用テンシオメーターが pF 2.0 を指示した時に十分に灌水した。また, 施肥は灌水 5 回に 1 回灌水に代えてハイポネックス (N:P:K=5:10:5) 1000 倍液を与えた。

結果および考察

実験 1. 山上げが生育・開花ならびに無機成分含有率に及ぼす影響

1) 生育 山下げ時における対照区と山上げ区の SMS 株の状況を示した (第 1 図)。対照区の株の葉は下垂し, 明らかに山上げ区と生育状況に違いがみられた。葉面積は両品種とも山上げ区で増大し, 両区の間には最終的に有意差があった (第 2 図)。山上げ期間中の山上げ地の気温と対照区の地域の気温を比較すると, 山上げ地の平均最高気温は 23.2℃, 平均最低気温は 14.6℃ で山上げ地が約 7℃ 低かった (第 3 図)。また, 夏期の快晴日の温室内外温度差は昼間 5℃, 夜

Fig. 1. Growth of *Miltonia* in highland and lowland.
(*Milt.* 'Sein Ida Seigel' $\times$ *Milt.* 'Mein Ida Seigel')
Left group, lowland (control); right group, highland.

Fig. 2. Effect of highland on leaves area of *Miltonia*.

²Left bars: highland.

³Right bars: lowland (control).

A: *Milt.* 'Spring Cynthia' $\times$ *Milt.* *vexillaria*.

B: *Milt.* 'Sein Ida Seigel' $\times$ *Milt.* 'Mein Ida Seigel'.

NS+1 : the lead elongated from NS (back bulb).

NS+2 : the lead elongated from NS+1.

Different letters within columns represent significant difference ($P < 0.05$).

Fig. 3. Changes in maximum and minimum air temperatures in lowland and highland during the experimental periods in 1993.

間 1~2℃ 程度室内が高くなることが知られており (高市, 1995), 植物体周囲の気温も温室外気温に対して同様に推移したと考えられる。従って, 山上げ区の温度条件は生育に好適範囲で推移していたと思われる, 葉は下垂せず, 葉面積は対照区より良好になったものと考えられる。しかし, SCV の NS+1 のバルブ厚は山上げによって肥大する傾向がみられたが, SMS ではほとんど差はなく (第 1 表), 品種間差がみられた。本種はアンデス山系の標高約 2,000 m に自生する種類である (並河, 1993) ことや三浦 (1981) は 5℃ から 20℃ までは光合成速度は上昇し, その後, 30℃ まで急激に低下し, あわせて光強度よりも温度の寄与率は高かったことを報告している。従って, 温度は生育に大きな影響を与えるものと考えられ, ことに夏期の好適温度下での管理が生育には重要であると考えら

Table 1. Growth and flowering of *Miltonia* in hoghland and lowland

Plot	Cross	Bulb diametr (mm)			Time of flowering (±day)	Length of flower stalk (cm)	Nnnumber of flower stalk (per plant)	Nnnumber of flower (per stalk)
		NS ^x	NS+1 ^w	NS+2 ^v				
Highland ^z	A	10.6a ^u	13.7a	5.3a	Jume 3 ± 7	25.4 ± 6.3a	2.1 ± 0.5a	3.0 ± 0.9a
	B	8.2b	10.2a	8.2a	May 5 ± 22	15.3 ± 4.4b	1.7 ± 0.6a	1.7 ± 0.5a
Lowland ^y (Control)	A	10.4a	12.4a	7.4a	Jume 14 ± 7	24.4 ± 6.3a	1.7 ± 0.5a	2.7 ± 0.9a
	B	9.6a	11.1a	9.1a	May 21 ± 9	18.6 ± 3.8a	1.8 ± 0.6a	1.8 ± 0.5a

A: *Milt.* 'Spring Cynthia' × *Milt. vexillaria*

B: *Milt.* 'Sein Ida Seigel' × *Milt.* 'Mein Ida Seigel'

^z Dando-san, Aichi at about 700m sea level.

^y Fujisawa, Kanagawa.

^x NS is a mature lead at the beginning of this experiment.

^w Lead elongated from NS (back bulb).

^v Lead elongated from NS + 1.

^u Different letter within columns represent significant difference. (P<0.05).

Fig. 4. Flowering of *Miltonia* in highland and lowland.

A: *Milt.* 'Spring Cynthia' × *Milt. vexillaria*.

B: *Milt.* 'Sein Ida Seigel' × *Milt.* 'Mein Ida Seigel'.

Fig. 5. Change of mineral nutrient contents in plants and dry weight of *Miltonia* in highland and lowland.

A: *Milt.* 'Spring Cynthia' $\times$ *Milt.* *vevillaria*.

B: *Milt.* 'Sein Ida Seigel' $\times$ *Milt.* 'Mein Ida Seigel'.

れる。さらに、温度は発生したリードが花序分化可能な大きさに到達する時期にも影響を及ぼし (松井・米田, 1996), 開花の安定のためにも考慮されなければならないと考えられる。

2) 開花 山上げ区における花茎数, 輪数, 花茎長は対照区に比べてやや増大する傾向がみられたが, 明らかな差はなかった。また, 山上げ区の平均開花日は対照区に比べて SMS で 16 日間, SCV で 11 日間早く

なった(第1表)。また、SMSの両区における開花株率は開花開始後、急速に83~89%まで増加し、最終的には全株開花した。これに対し、SCVでは開花開始後、7~15日間は開花株率は低く、最終的に山上げ区で90%、対照区は75%であった(第4図)。従って、若下の品種間差はみられるものの、山上げにより生育に好適な温度が得られたことにより開花が促進されたものと考えられる。本種の平地栽培での花芽分化については、松井・米田(1996)が実験に用いたものと同じベキシラリア系の *Milt. Liberté* では、花序分化後の11月から2月まで花茎の発育は緩慢で、2月上旬から急速に発育伸長し小花が分化することを明らかにしている。すなわち、SMSとSCVの開花株率の推移の違いの原因は、山上げの効果が発現した結果であると考えられるよりも、花序分化と小花の発達が品種によって異なっていることを表していると考えられ、これらを詳細に検討することによって品種特性を生産に活用でき、さらに、出荷期間の幅を拡大することも可能であろう。

3) 無機成分含有率と乾物率 無機成分含有率は両品種とも山上げ区が対照区に比べて若干低くなる傾向を示した。また、開花期にも低下がみられた。これは生育や花序分化、発育、開花に無機成分が使用されたものと考えられる。さらに乾物率では、山下げ時にSMSがSCVに比べて高くなった(第5図)。すなわち、SMSでは山上げ栽培が平地栽培に比べて乾物生産を増加させ、開花を促進したものと推測される。

実験2. 温度処理方法が生育・開花に及ぼす影響

1) 山上げならびに保冷が生育・開花に及ぼす影響 翌春に開花するNS+1の葉面積は9月29日以降に山上げ区が対照区に比べて明らかに大きくなった(第6図)。NS+1のバルブ厚、幅では、山上げ区と対照区との間に差が認められ、明らかに株が充実したことを示していた。しかし、山上げ区と保冷区の間では差は認められず(第2表)、保冷株も温度処理により充実したのと考えられる。

開花は6月上旬に終了したが、その開花株率は山上げ区が80%、保冷区が40%、対照区が20%であった(第7図)。従って、夏期の保冷が保冷区の開花を促進し、保冷区は山上げ区と対照区の中間的な値を示した。

1994年はいわゆる猛暑の年であり、実験1(1993年)の最高・最低気温と比較すると前年より約5℃、山上げ地、対照区の地域とも高かった(第8図)。このことが実験1と同じ品種でも山上げ区および対照区

Fig. 6. Effect of temperature on leaves area of *Miltonia*. (*Milt. 'Spring Cynthia' × Milt. vexillaria.*)
NS+1: the lead elongated from NS (back bulb).
Different letters within columns represent significant difference ($P < 0.05$).

Table 2. Effect of culture conditions on growth in *Miltonia* (1994-1995)

Measurement	Plot	Lead (NS+1) ^x			
		19 July	29 Sep.	13 Dec.	22 Apr.
Bulb thickness (mm)	Highland ^z	—	5.3a ^w	6.6a	10.5a
	Chamber	—	4.9ab	6.2a	9.0ab
	Lowland (Control) ^y	—	4.4b	5.4a	6.7b
Bulb width (mm)	Highland	—	13.3a	15.4a	21.7a
	Chamber	—	12.5a	13.7a	18.5a
	Lowland (Control)	—	10.3b	10.9b	15.9b

Milt. 'Sein Ida Seigel' × Milt. 'Mein Ida Seigel'

^z Transferred to Dsndo-san, Aichi (about 700m sea level) from July 19 to September 29 at 1993.

^y Fujisawa, Kanagawa.

^x Lead elongated from NS.

^w Different letter within columns represent significant difference ($P < 0.05$).

の開花株率が低い原因と考えられる。しかし、実験1と同様、山上げ区の開花株率は対照区に比べて明らかに優れていた。また、山上げ区と保冷区の気温を比べると、山上げ区の最低気温は保冷区よりも2~5℃高かったが9月上旬を境に逆転した。しかし、対照区と保冷区の気温差は最低気温でも5~10℃であった。このことが保冷区が対照区に比べ開花株率が優れてい

た原因と考えられる。また、山上げ区と保冷区にみられた違いは山上げ区が自然の温度・光条件下で管理され、一方保冷区は 15 °C の恒温と約 $20 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ の光条件下で管理されたことが生育・開花に反映したものと判断でき、さらに、光強度を含

めた環境を改善しなければならないことを示唆している。

2) 保冷期間が生育・開花に及ぼす影響 NS +1 の葉面積は対照区、40 日区、60 日区、20 日区の順に小さかった (第3表)。このうち、20 日区で生育の劣っていた理由はガラス室内気温 (第9図) と入庫後の温度差 (15~20 °C) が大きかったこと、保冷期間が20日間程度では短く、株が充実するためには十分な期間ではなかったなどが考えられる。また、60 日区では逆に保冷期間が長過ぎ、生育が抑制されたものと考えられる。一方、対照区が最も優れていた理由は 50% 遮光し、上限温度を 30 °C に制御した温室内の管理によるものと考えられる。

開花は対照区と 40 日区で良好であった (第3表)。これに対して、60 日区間では生育の抑制が反映され、開花数が少なく、開花時期もやや遅れるなど、60 日間の保冷期間は長過ぎる結果となった。また、対照区で 14% (2 株)、40 日区と 60 日区で各 7% (1 株) が枯死したが、生産現場で夏期の高温が誘発する多数の株の衰弱・枯死が回避できにくい現状からみると、総合的に 40 日間程度の保冷を行えば、枯死を回避することも可能な一方法であると考えられた。

Fig. 7. Effect of temperature on flowering of *Miltonia*. (*Milt.* 'Spring Cynthia' $\times$ *Milt. vexillaria*)

Fig. 8. Changes in maximum and minimum air temperatures in lowland and highland during the experimental periods in 1994.

Table 3. Effect of chilling treatment period on growth and flowering of *Miltonia* (1994-1995)

Chilling treatment period (day)	Expanded leaf area (cm ²)	Bulb diameter (mm) ^y		Ave. date of flowering	Ave. No. of flowering per stalk	Ave. No. of flowering per plant	% of flowering plant	% of dead plant
		NS ^x	NS+1 ^w					
0 ^z	379.8a	10.9a ^v	9.1a	June 8a	2.2a	3.7a	100a	13
20	268.9b	10.8a	8.5a	June 7a	1.7ab	3.9a	47b	0
40	308.7a	11.1a	8.4a	June 6a	1.8a	3.8a	93a	7
60	227.8b	10.1a	8.9a	June 12a	1.6b	4.0a	86a	7

Milt. 'Sein Ida Seigel' × *Milt.* 'Mein Ida Seigel'

^z Treated with 15°C (constant) in a chamber from July 19, 1994.

^y Measured on November 11, 1994.

^x NS is a mature lead at the beginning of this experiment.

^w Lead elongated from NS.

^v Different letter within columns represent significant difference ($P < 0.05$).

Fig. 9. Change of maximum and minimum air temperature in greenhouses during the experimental periods and days of temperature treatment in a chamber in 1994.

^zDays of temperature treatment in a chamber.

よって、株を一定期間保冷することにより、高温障害を受けやすい品種の生育、開花に有効であることが明らかになった。また、現行の山上げ栽培は労力の確保、山上げ地での管理、荷傷み、輸送による危険性などの問題も多く、それにかわる方法として保冷库を利用することの可能性が示唆された。今後、適正な保冷温度や期間、光強度などについて、詳細に検討し、さらに、実用性を高める必要があるものと考えられる。

摘 要

わが国におけるミルトニアの安定生産のための夏期における高温回避対策として、株の山上げや保冷の効果について検討した。

実験1. 山上げが生育・開花ならびに無機成分含有率に及ぼす影響

8月上旬から70日間、標高約700mの高地に山

上げを行えば、株の生育は促進され、開花にいたる株が増加し、平均開花日を11～16日早めることができた。また、開花促進の程度にはやや品種間差が認められた。さらに、山上げ以外に保冷库を利用して生育・開花が促進されることができると明らかになった。

実験2. 温度処理方法が生育・開花に及ぼす影響

保冷库内を光強度約 $20 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ (16時間日長)とし、15°C 40日間の温度処理を行うことにより、生育や開花が対照区よりすぐれていた。山上げ栽培に代わる方法として平地で夏中に保冷库を利用すれば、本種の生育・開花促進に活用できると判断された。

謝 辞 本研究を行うに当たり、実験材料および実験場所の提供をいただいた愛知県額田郡稲吉憲二氏(稲吉洋蘭)に感謝いたします。

引用文献

- Baker, C. and M. Baker. 1993. *Miltonopsis* Part II. Charles and Margaret Baker. explain how to growth species. Amer. Orchid Soc. Bull. 62 : 901-908.
- Brieger, F. G., R. Maatsch and K. Senghas. 1977. Schlecher Die Orchideen, 3d ed., 4. Kuiturvoraussetzungen. p. 93. Paul Parey, Berlin.
- 合田弘一. 1958. 将来があるオンシジウムとミルトニア. 農耕と園芸. 14 : 71-72.
- 菊池成純. 1993. コロンビア共和国の自然環境と農業. 熱帯農業. 37 : 53-59.
- 松井信行・米田和夫. 1996. ミルトニアの生育習性ならびに生育・開花におよぼす日長の影響. 日本大農研報. 53 : 9-14.
- 三浦泰昌. 1981. 光合成特性を基礎にしたラン栽培方法の確立に関する研究. 第1報. 数種のランの光合成におよぼす気温, 光の強さ, 空気湿度の影響. 神奈川県園試報. 28 : 64-72.
- 村井千里. 1988. ミルトニア. p. 68-108. 村井千里編著. 洋ラン栽培の新技术. 上巻. 誠文堂新光社. 東京.
- 内藤周次. 1973. 実生苗で短期間に咲くミルトニアの良品栽培. 施設園芸. 17 (7) : 24-26.
- 高市益行. 1995. 温度制御とその制御. 温度の日変化, 季節変化. 農業技術大系. 花卉編. 3 : 323-326.
- 並河 治. 1993. 栽培管理による生長・草姿の調節. 農業技術大系. 花卉編. 1 : 263-270.