

## ウンシュウミカンの花芽の発達と開花に及ぼす 冬季ならびに早春季の低温の影響

井 上 宏

香川大学農学部 761-07 香川県木田郡三木町

Effects of Exposing Satsuma Mandarin Trees Grown under Low Temperature Regimens in  
Winter and Early Spring on Flower Bud Development and Flowering

Hiroshi INOUE

Faculty of Agriculture, Kagawa University, Miki-cho, Kita-gun, Kagawa 761-07

### Summary

One-year-old potted satsuma trees (cv. Okitsu Wase) on trifoliate orange were exposed to 0°, 5°, 10° and 15°C in growth chambers or to fluctuating temperatures under field conditions. The temperature treatments extended for 1 or 4 months between December to and including March. During this period the axillary buds were in a stage of ecodormancy but were differentiating flower buds. When the trees were not under treatment, they were kept at 10°C. All trees were transferred to the field on March 30, 1984. The time of floral flush, the cumulative number of flower buds and flowering time as well as sizes of flowers and ovaries collected at full bloom were observed for trees under each temperature regimen.

1. Flower buds on trees held at 15° and 10°C for 4 months appeared on mid-February and early March, respectively. Those on trees held in the field and at 0° and 5°C began to sprout on last April. Among trees treated for 1 month, the earlier the treatment, the earlier the sprouting time of flower buds.

2. Among trees treated for 4 months, the total number of flower buds was the largest on trees which were kept continuously in the field; it was the smallest on trees kept at 15°C. Of the trees treated for 1 month, that on trees held in the field in February decreased markedly, and in March decreased slightly for cold injury. One-month treatment in March at 0° and 5°C decreased flowers slightly.

3. Trees held for a 4-month period at 15°, 10°C and other treatments were in full bloom on mid-April, mid-May and last May, respectively. Dates of full bloom of trees kept at 0°, 5°C and in the field for 1 month were mid-May. Those of trees kept at 15°C were earlier as the temperature treatment treated later.

4. Sizes of flowers at full bloom were the greatest at 0°C and the smallest at 15°C for 4-month treatments. The ovaries were big at 15°C. Of trees treated for 1 month, flowers in the field were greater when the treatment were commenced later, but the ovaries were the greatest in February treatment. Later temperature treatments of 15°C produced smaller flowers with bigger ovaries.

### 緒 言

我が国のカンキツ栽培の北限を決定する要素は冬季

の低温である。比較的耐寒性の強いウンシュウミカンでも、冬季や早春季の気温の低下により枝葉に寒害が発生する(20)。他種のカンキツでは外見的に枝葉に変調を見ないまでも、-4℃前後の低温で開花数の減少が観察されている(1)。井上(9)及び井上ら(11)は初秋から初冬にかけての低温がウンシュウミカンに休眠現

1989年12月7日 受理

ウンシュウミカンの花芽分化に関する生理生態学的研究。  
第7報 本報告の概要は1985年の園芸学会春季大会において発表した。

象をもたらし、同時に生理的花芽分化を促進させることを報告した。本報告はウンシュウミカンのえき芽の他発休眠期であり(9)、また形態的花芽分化期(6, 7, 12)でもある冬季から早春の低温が花蕾発生と開花に及ぼす影響を観察したものである。

### 材料及び方法

1983年3月下旬に、5000分の1aワグナーポットに定植したカラタチ台ウンシュウミカン‘興津早生’1年生苗木を供試して、同年12月から翌年の3月にかけて香川大学農学部構内で温度処理を行った。1983年の春に供試個体に発生した春枝を1樹あたり10~12本(節数 $70 \pm 5$ )に制限し、11月下旬まで露地において管理した。夏秋枝は発生次第、除去した。供試個体を12月1日から3月29日まで10℃室(コイトロン、自然日長)におくのを標準区とし、12月から3月末までの間の4か月の全期間(実験1)、または1か月間(実験2)、いずれも昼夜恒温の15℃室(ファイトロン、自然日長)、5℃、0℃室(両室とも低温暗室、午前6時から午後6時まで植物体上部1mから60w白熱灯で照明、約

120 lx)及び露地におく、計21処理区を設けた。実験2の1か月間処理ではその期間のみ各温度室に搬入し、他の期間は10℃室においた。1処理に4樹を供試した。3月30日にすべての個体を露地に搬出した。発蕾数は5日毎に調査した。また、開花開始期、満開期(約80%が開花)及び開花終期を調査し、満開期に花器の大きさを測定した。12月から5月にかけての露地の気温は第1表及び第1図のとおりで、-4℃以下に下降した日は12月に1回、1月に6回、2月に5回、3月に4回あったが、枝葉の被害や落葉は認められなかった。

なお、実験2の処理期間は、12月処理を12月1日から12月30日まで、1月処理を12月31日から1月29日まで、2月処理を1月30日から2月28日まで、3月処理を2月29日から3月29日までのいずれも30日間とした。

### 結 果

#### 実験1. 12月から4か月間の低温処理と花蕾発生

12月からの4か月間、15℃、10℃、5℃、0℃の各温度区が露

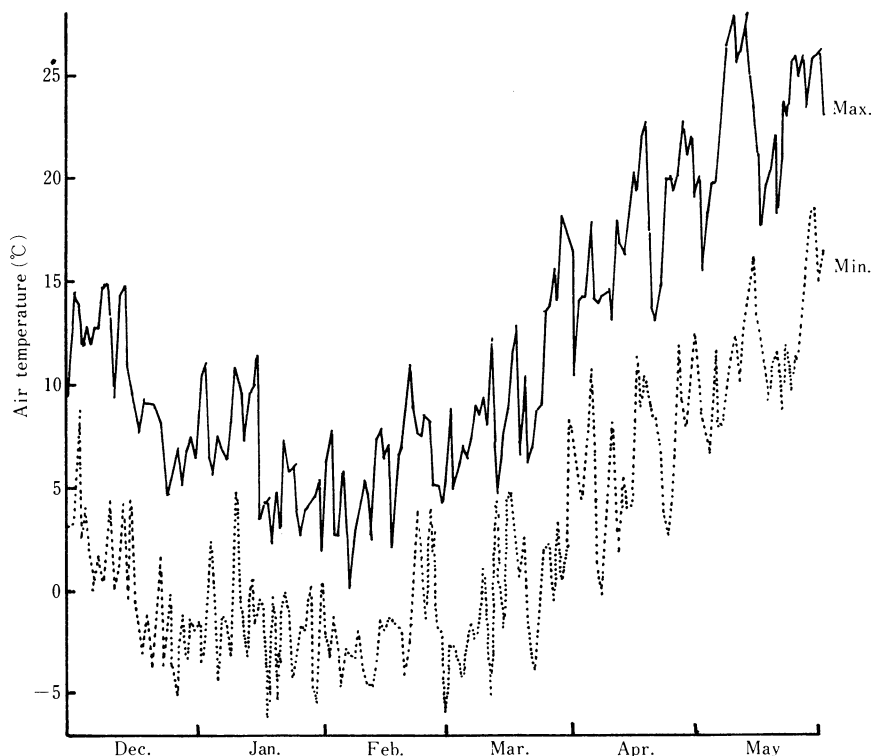


Fig. 1. Diurnal and seasonal fluctuations in maximum and minimum air temperatures under field conditions during December through May (1983-1984).

地においた場合の花蕾発生の推移は第2図のとおりである。15℃区で2月20日、10℃区で3月1日に発蕾し、露地区の4月21日の発蕾よりかなり促進されたが、5℃区及び0℃区では4月に入り、露地に搬出後、露地区より4、5日遅れて発蕾した。

花蕾発生数と開花期は第2表のとおりである。露地においたものでは最も花蕾数が多かったが、15℃区では最も少なかった。0℃～10℃の温度処理区では花蕾発生数は中間で、区間でほとんど変わらなかった。15℃

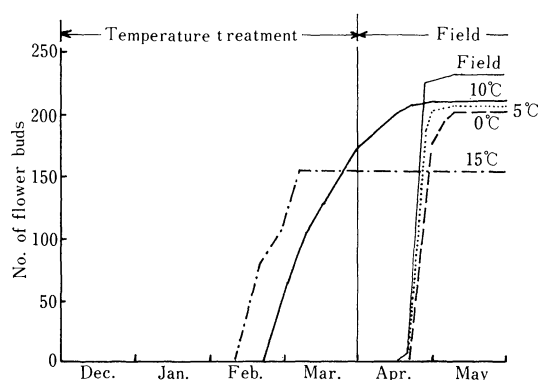


Fig. 2. The time of floral flush and the cumulative number of flower buds which emerged on trees kept at different temperatures between December through March before trees were transferred outdoors.

区で開花開始期が最も早かったが、開花期間が50日にも及んだ。10℃区は5月6日に開花を開始し、開花期間は12日間であった。露地と0℃、5℃の3区は5月20日前後に開花を始め、約10日間で開花を終了した。

花器の大きさをそれぞれの満開期に比較すると第3表のとおりである。花器全体の重さは0℃区で最も大きく、15℃区で最も小さかった。15℃区では子房そのものは大きかった。子房の重量とその横径、縦径はほぼ同じ傾向を示したが、子房径指数(横径/縦径)は15℃区で最大で、扁平な子房を示したが、10℃と5℃の両区で球形を示し、露地区と0℃区ではそれらの中間であった。

## 実験2. 12月から3月までの間の1か月間の低温処理と花蕾発生

12月から3月までの間、ずっと10℃室におく標準区、30日間のみを0℃～15℃の温度処理または露地に搬出し、その他の期間を10℃室におく処理区の花蕾発生の推移を第3図に示した。12月処理でみると、15℃区で1月30日に、10℃区(各月処理で共通)では3月1日に、他の3区はいずれも2月27日に発蕾を開始した。1月処理では15℃区で1月23日に、他の区ではいずれも3月1日に発蕾した。2月処理では15℃区で2月20日に発蕾したのに対して、5℃区では3月7日、0℃区では3月17日、露地区では3月30日と、この期間の低温

Table 1. Maximum, minimum and mean monthly air temperatures and number of days in which temperatures in the field fell below  $-4^{\circ}\text{C}$  (1983–1984).

	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
Mean air temp. ( $^{\circ}\text{C}$ )	5.5	2.3	1.9	4.7
Max. air temp. ( $^{\circ}\text{C}$ )	10.0	6.4	5.7	9.7
Min. air temp. ( $^{\circ}\text{C}$ )	0.3	-1.6	-1.9	-0.3
Lowest air temp. ( $^{\circ}\text{C}$ )	-5.1	-6.1	-4.6	-5.1
Number of days below $-4^{\circ}\text{C}$	1	6	5	4

Table 2. Total number of flowers and flowering periods of trees kept at different temperatures from December through March.

Treatment	Number of flowers	Periods of flowering		
		Beginning	Full bloom	End
Field	253.7a <sup>z</sup>	May 18.3 $\pm$ 0.6 <sup>y</sup>	May 21.0 $\pm$ 0.8	May 28.5 $\pm$ 0.5
0 $^{\circ}\text{C}$	202.3b	May 20.5 $\pm$ 0.3	May 25.3 $\pm$ 0.3	May 30.0 $\pm$ 0.0
5	205.5b	May 18.0 $\pm$ 0.0	May 22.5 $\pm$ 1.0	May 28.5 $\pm$ 0.5
10	214.0b	May 5.8 $\pm$ 1.7	May 15.8 $\pm$ 0.3	May 18.0 $\pm$ 0.0
15	155.8c	Mar. 16.0 $\pm$ 0.5	Apr. 16.0 $\pm$ 0.0	May 6.0 $\pm$ 0.0

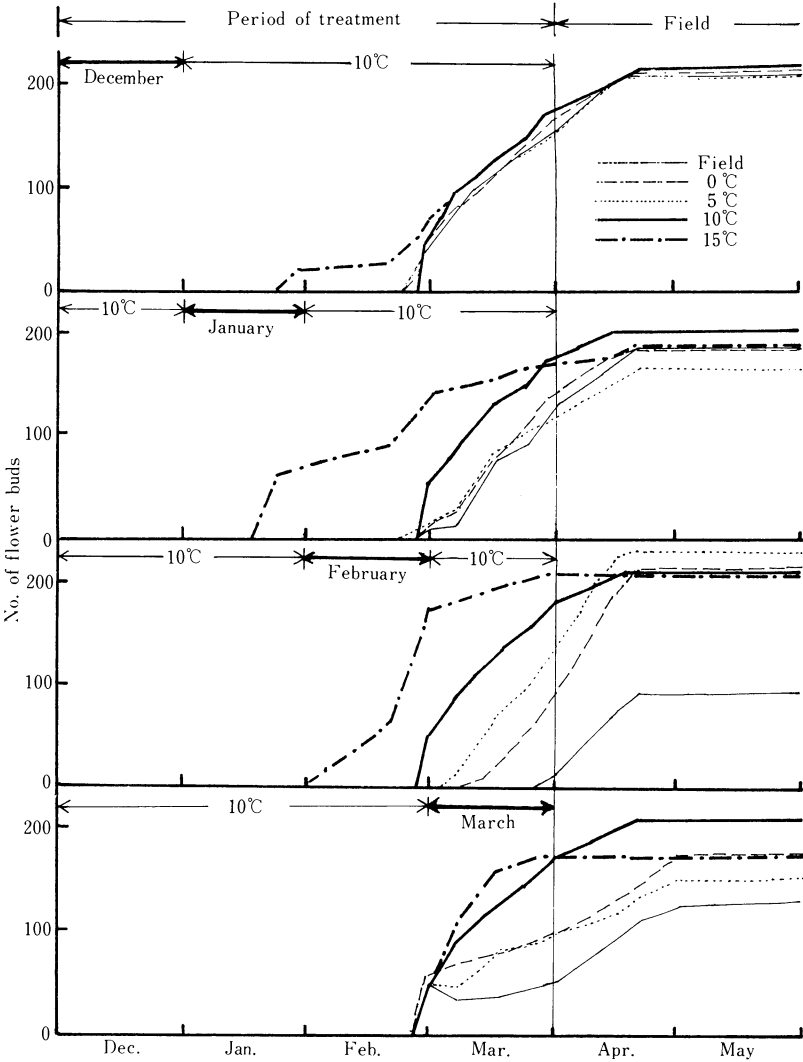
<sup>z</sup> Different letters within a column represent significant differences ( $p < 0.05$ ).

<sup>y</sup> Mean  $\pm$  SE.

**Table 3.** Sizes of flowers and ovaries collected at full bloom from trees kept at different temperature regimens from December through March.

Treatment	Weight (mg)		Ovary size (mm)		
	Flower	Ovary	Diameter (D)	Height (H)	D/H
Field	291.6bc <sup>z</sup>	19.6b	3.20b	2.92b	1.10b
0°C	397.7a	27.7a	3.62a	3.29a	1.10b
5	305.1b	19.4b	3.11b	3.01b	1.03c
10	316.0b	23.4ab	3.24b	3.22a	1.01c
15	278.3c	27.9a	3.84a	2.86b	1.34a

<sup>z</sup> Different letters within columns represent significant differences ( $p < 0.05$ ).



**Fig. 3.** The time of floral flush and the cumulative number of flower buds which emerged on trees kept at different temperatures for one month between December through March before trees were transferred outdoors.

のために発蕾日の遅延が著しかった。3月処理の開始時にはすべての供試個体が発蕾を開始していたが、露地区では低温のために一部の花蕾の枯死が、0℃区では新しい花蕾発生の停止が、5℃区では花蕾発生の抑制が観察された。

各処理区の花蕾発生数をみると、第4表のとおりである。12月の1か月間露地におき、その後は10℃室においた処理では花蕾数は多かったが、2月処理では著しく少なく、3月処理でも発生が抑えられた。5°と0℃区では3月処理で若干少なくなる傾向を示した。15℃区では処理時期の如何にかかわらず、花蕾数はほとんど変わらなかった。

花の満開期と開花期間は第5表のとおりである。露地区及び0°, 5°, 10℃区の満開期はいずれも5月中旬となり、1か月間の処理温度の高低、処理時間の早晚にかかわらず2～3日の差しがなく、開花期間も11～15日の範囲となったが、5℃以下の低温区の3月処理でわずかに長くなった。一方、15℃区では温度処理が遅くなるほど、満開期が早くなったが、開花期間は1月以降の処理でわずかに長くなった。

満開期の花器の大きさは、第6表のとおりである。

露地に1か月間、搬出する時期が遅いほど、花器は大きくなったが、子房の大きさを伴わず、子房の重量、横径、縦径とも2月処理で最大となった。子房径指数(D/H)はいずれも1に近かった。0°及び5℃の両区でもほぼ同じ傾向で温度処理を遅くするほど花器は大きくなったが、子房の大きさ、子房径指数はほとんど変わらなかった。一方、15℃区では遅く温度処理するほど、花器は小さくなる傾向を示したが、子房重、子房径は大となり、子房径指数も大となった。

## 考 察

### 1. 冬季の花芽の分化と発達

#### (1) 冬季の花芽分化

岩崎(12)はカラタチ台ウンシュウミカンの花芽分化期を静岡県興津で調査し、大部分の花芽の形態的分化期は12月下旬から3月上旬にあるが、それ以前に生理的分化期があり、その期間中で最も重要な時期は11月中旬前後であると述べている。近年開発され、普及をみているハウスミカンの年内の早期加温の場合は明らかに生理的分化期間中の加温による強制発蕾である。生理的分化の程度が深化すれば、30℃前後の加温により、容易に2日以内に形態的分化期に移行し、発蕾す

**Table 4.** Total number of flowers on trees kept at different temperatures for 1 month between December through March. They were kept at 10℃ for the other three months before being transferred outdoors.

Period of treatment	Field	0℃	5℃	10℃	15℃
Dec. (12/1～12/30)	209.8a <sup>2</sup>	214.5a	205.3ab	214.0a	210.0a
Jan. (12/31～1/29)	185.5a	182.3ab	168.0b	214.0a	184.8ab
Feb. (1/30～2/28)	92.8c	212.5a	236.8a	214.0a	208.7a
Mar. (2/29～3/29)	128.3b	177.3b	152.7b	214.0a	173.8b

<sup>2</sup> Different letters within columns represent significant differences ( $p < 0.05$ ).

**Table 5.** Dates of full bloom and duration of flowering of trees kept at different temperatures for a one-month period between December through March.

Period of treatment	Field	0℃	5℃	10℃	15℃
Date of full bloom					
Dec.	May 15.8±0.3 <sup>2</sup>	May 16.0±0.4	May 15.8±0.3	May 15.8±0.3	May 13.5±1.5
Jan.	May 16.0±0.0	May 16.6±0.3	May 16.5±0.3	May 15.8±0.3	May 7.5±0.9
Feb.	May 17.8±0.3	May 18.0±0.0	May 16.3±0.3	May 15.8±0.3	May 1.0±0.0
Mar.	May 18.3±0.3	May 18.5±0.3	May 17.8±0.3	May 15.8±0.3	Apr. 28.8±1.1
Duration of flowering (days)					
Dec.	12.5±1.7	11.0±1.6	12.3±2.3	12.3±1.7	14.3±2.1
Jan.	11.5±0.9	11.7±1.5	12.3±0.9	12.3±1.7	19.5±3.0
Feb.	12.3±0.3	14.5±0.5	13.8±1.1	12.3±1.7	19.7±1.8
Mar.	14.5±1.0	14.5±1.4	14.5±0.3	12.3±1.7	20.0±0.8

<sup>2</sup> Mean ± SE.

る(6, 8).

生理的花芽分化期の存在をウンシュウミカンで初めて指摘した大崎・佐宗(18, 19)は、岡山県牛窓での調査で無着果の春枝について9月下旬ごろに生理的分化の開始期があるとした。花芽分化の誘起条件として冬の低温を挙げた報告(17)があるが、冬季の低温遭遇以前にも形態的分化に移り得る深さに生理的分化が進んでいることは明らかである。したがって、露地栽培樹では12月の始めには形態的に分化している芽はほとんどなく、生理的分化の程度のまちまちな芽が同一の樹の結果母枝中に存在するため、冬季に形態的に分化する芽が次第に増加することは間違いない。本実験で観察されたように10℃でも生長点が動くところから見て、生理的分化も1月段階まで来れば、日平均気温が10℃を越える日が2, 3日でも続くと、生長点は花芽にと形態的に分化することもあると考えられる。形態的に生長点が動くことは、明らかに生長開始であり、少なくとも自発休眠期の現象ではあり得ない。なお、花芽の生理的分化そのものも冬の低温により進行するのは当然である。

本実験での4か月間の温度処理で、10℃以下では花芽分化はその間に徐々に進行して一定の数値約200(1節あたり2.5~2.9)の花蕾発生数を示したが、最も早く2月20日に発蕾した15℃区では花蕾が少なかった。こ

れは12月に露地より15℃室に搬入された時点でそれまでに生理的分化が深化していた花芽が形態的な発育に転じたため、あとのえき芽の分化が抑制され、花蕾発生数が少ったものと考ええる。また、逆に露地におき続けた区では12月の低温で生理的分化が進んだことと、そのあとの低温のため発蕾が抑えられ、結果として発蕾数が最大になったものと思われる。さらに、12月の露地の気温、すなわち10℃から5℃の低温が花芽分化に有利に働いたとも考えられる。

## (2) 冬季の花芽の発達

本実験では、一般に考えられているようにウンシュウミカンの地上部の生長の生理的零度を10℃として、処理区の設定を行ったが、12月始めからの10℃室へ搬入した個体で90日後の3月上旬に発芽・発蕾を認めた。このことから、ウンシュウミカンの生理的零度が10℃よりさらに低いものと思われる。ただし、0℃室や5℃室においた個体(いずれも昼間の12時間、約120 lxの照明を受けた)では4か月間、落葉はもちろん、全く変化が見られず、露地に搬出後、27日目の4月下旬に一齐に発蕾した。露地におき続けた個体はわずかに早く、4月21日に発蕾した。これらに対し、12月から15℃に加温しても82日後の2月中旬にしか発芽・発蕾しなかった。井上(6)は、12月上旬から本実験と同様な個体を20°または25℃で加温して、前者で20日以内、後者

**Table 6.** Sizes of flowers and ovaries at full bloom from trees kept at different temperatures for a one-month period between December through March.

Treatment	Period	Weight (mg)		Ovary size (mm)		
		Flower	Ovary	Diameter(D)	Height(H)	D/H
Field	Dec.	280.7b <sup>z</sup>	22.3b	3.16b	3.19ab	0.99b
	Jan.	284.2b	21.2b	3.13b	3.14b	1.00b
	Feb.	388.3a	26.1a	3.40ab	3.36a	1.01b
	Mar.	408.0a	22.9b	3.30ab	3.24ab	1.02b
0℃	Dec.	293.0b	20.0b	3.11b	3.17b	0.98b
	Jan.	326.7ab	20.4b	3.20ab	3.47a	0.92b
	Feb.	363.9a	20.1b	3.21ab	3.02b	1.06b
	Mar.	385.6a	21.9b	3.29ab	3.11b	1.06b
5℃	Dec.	272.5b	21.4b	3.04b	3.06b	0.99b
	Jan.	258.2b	21.0b	3.00b	3.13b	0.96b
	Feb.	299.4b	17.2c	2.94b	2.90b	1.01b
	Mar.	383.6a	22.6b	3.27ab	3.25ab	1.01b
15℃	Dec.	405.4a	23.3b	3.31ab	3.05b	1.09b
	Jan.	372.4a	25.2ab	3.52a	2.83b	1.24a
	Feb.	298.5b	26.3a	3.86a	2.66c	1.45a
	Mar.	345.3ab	29.6a	3.95a	2.96b	1.33a

<sup>z</sup> Different letters within columns represent significant differences ( $p < 0.05$ ).

で10日で発芽・発蕾させた。加温時期を遅らせるほど、また高温ほど発芽・発蕾が早くなった。小林ら(13)も1月下旬から15°, 20°及び30℃に加温したところ、高温ほど花蕾の出現及び開花が早かった。

本実験では15℃室にずっとおいた個体より、むしろ12月または1月に30日間15℃で、あとの期間は10℃においた個体の方が20日以上も発蕾が早かった。1月処理で、より花蕾発生が促進された。これは12月の初めの段階では15℃で休眠打破が完全に出来ず、12月または1月には15℃より10℃の低温においた方が15℃での休眠打破に促進的に働いたようである。ただし、5℃や0℃の低温では花芽の発達は見られなかった。2月の10℃から15℃への5℃の昇温は20日後に花蕾を発生させ、15℃に12月からおいた個体と同時期となった。一方、2月に5°, 0℃室や露地におくと、低温ほど発蕾期が遅延した。12月から10℃においた個体は3月上旬に全て発蕾したが、2月以降5℃以下の低温条件に置かれた個体は花蕾発生に一時停滞が認められた。とくに、3月の下旬まで最低気温が常に0℃以下であった露地に搬出した個体では花蕾の減少が認められ、4月上旬まで花蕾数は回復しなかった。これらから、かなり発達した花芽が5℃以下の低温でその発達を抑制されたことを示している。

## 2. えき芽の他発休眠と生長点の寒害

井上(9)は露地においたカラタチ台ウンシュウミカンの1年生樹を、時期別に全ての葉を摘除し、ファイトロンの25℃室に搬入して後の春枝上のえき芽の発芽所要日数を6月中旬から半月毎に調査した。7月中旬までは発芽に10日以上を要したが、以後急減し、9月中旬までは3, 4日で発芽した。その後、再び長くなって、10月下旬に最長(12日)となり、以後また短くなった。7月中旬までの発芽遅延はえき芽の未成熟によるもので、Lang(15)によるendodormancyに相当し、10月下旬を中心とする発芽の遅延をえき芽の自発休眠(paradormancy)とした。さらに、井上(9)は12月中旬以降、翌年の3~4月までを他発休眠期とした。

以上から、本実験の12月初めから3月末にわたる温度処理は明らかに他発休眠期間中であり、形態的分化期以前にある花芽もハウスミカンで見られるように高温条件下におくと速やかに発芽、発蕾する。本実験で12月初めから10℃室においた個体で3月1日に発蕾したことは、10℃でも生理的に分化していた花芽が形態的分化期に移行し、発達して、花蕾を形成したことになる。同様に、10℃室内から1, 2月に0°や5℃室へ

の搬出による花蕾数の減少は、10℃の室内で発達し始めた花芽がその生育途中で障害を受けたことを示すものである。

別府・中田(1)は4種類のカンキツ幼樹について1月中旬から2週間、-4~-8℃の低温処理を行い、春季の開花数を調査した。ウンシュウミカンでは差は見られなかったが、ネーブルオレンジ、イヨカン及びハッサクでは枝葉に寒害の徴候や落葉が全く見られない-4℃前後の低温でも開花数が減少することを明らかにした。ウンシュウミカンでも暖冬などで花芽の発育が進んだ過程では、本実験結果のように着花数が減少すると考えられる。早期加温のハウスミカンの生産者が加温初期に花蕾発生が極端に少ないと判断した場合、加温を停止して低温にさらして花芽分化を促進させた後、加温を再開するが、この場合ある程度発達した花芽は生長点が寒害で座止する危険がある。ただし、えき芽が複芽であるため、生き残った副芽が花蕾になる可能性は大きい。

## 3. 春季の発芽・発蕾と開花

沖縄から関東地方南部の太平洋沿岸地帯にかけて栽培される我が国のウンシュウミカンには、年に2~3回の新梢の生長サイクルが見られるが、第一サイクルに相当する春の発芽期は北上するほど遅くなる。いわゆる、生物季節の現象である。沖縄の那覇では3月上旬(4)、本土の遅い地方で4月中旬に発芽する。しかし、この発芽時期の気温是那覇で18℃、本土のそれでは12.5~13℃で、5℃あまりの相違があり、沖縄での発芽期の気温が高い。これは冬季の気温の相違に基づくものである。Young(21)はカンキツやその近縁種について冬季が暖かく、ハードニングの温度が少ないほど春季の発芽や発蕾に温度要求度が高くなることを認めている。

ウンシュウミカンの発蕾後に見られる開花日の予測式は各地域で立てられており、気温が開花日にも強く影響する因子として取り扱われている。中島(16)は神奈川県で平均気温を用いた予測式を提案したが、同県で広部(5)は予測の精度をさらに高めるために気温以外の気象因子を含めて予測式の再検討を行ったところ、開花期には1~2月平均気温、3~5月上旬の有効積算温度(10℃以上)が強く影響していた。

以上の春枝の発生と異なり、7~8月の真夏の期間の夏枝の発生は25℃以上の気温でえき芽が充実すれば、樹勢、結実量などに応じて適宜見られる。ただし、発生数は春枝に比べて著しく少ない。夏枝の充実後、先

端のえき芽からの秋枝の発生も夏枝に似るが、秋が深まり、平均気温が20℃以下に降下する10月上旬からは見られない(9, 10)。これらの新梢発生はウンシュウミカンの自発休眠に入る前の、えき芽の充実直後にみられるものであり(9)、Lang(15)の提唱したendodormancyの経過直後の発芽に相当する。低温に遭遇していない春枝や夏枝は、先端のえき芽が充実次第、25℃以上の高温条件下で発芽し(10)、頂芽優勢性を示すものとする。ただし、これらは休眠期間を経なければ、花芽分化は見られない(9)。

小中原(14)は露地栽培の早生ウンシュウミカン‘宮川早生’の春の発芽に必要な低温要求量を検討し、発芽が正常に近く行われるためには日平均気温で10℃以下に33日以上遭遇することを必要とするが、静岡では1月上旬にそれが満たされるとしている。一方、原田ら(3)は早期加温型ハウスミカンの温度管理と生長周期について観察した。12月中旬に加温を開始したミカン樹は12月末から1月初めにかけて正常に発芽・発蕾し、春枝は1月上旬から2月上中旬に伸長し、1月中旬から2月上旬に開花した。次年度の結果母枝となる夏枝は果実収穫後、ビニル被覆を除去した7月下旬から8月上旬にかけて伸長した。ハウス内の気温は最高温度25～28℃、最低温度15～18℃に調節されるので、自然状態の気温にさらされるのは、8月上旬から12月上旬までの4か月あまりに過ぎず、いわゆる日本の冬季の低温には遭遇しないにもかかわらず結実数、葉数とも十分に確保される。

日本の露地栽培樹の春季の発芽が比較的低温の12°～13℃で行われるのは、冬季の厳しい低温に遭遇した後であるためであり、冬季の低温に遭わない早期加温のハウスミカンの発芽が正常に行われるのは、最低気温が15°～18℃以上で、最高気温が30℃前後に急激に加温されるためである。すなわち、ウンシュウミカンにおける休眠打破の温度条件(9)の問題である。

筆者の1982年の現地調査(未発表)によれば、世界第二のウンシュウミカンの生産国であるスペイン(2)の主産地バレンシア地方の最も寒い月の1月の平均気温は10℃前後であったが、着果は安定していた。これらは、井上(6)が指摘したように、秋季の低温に遭遇した程度で花芽が分化し、自発休眠も打破されているからである。すなわち、ウンシュウミカンの生産上からいえば、日本の1月や2月の低温はえき芽の内部に障害を与えこそすれ、有益な面は見いだせない。

本実験は10℃を生理的零度と考え、標準区を設定し

たが、12月から4か月間の10℃区で同露地区より花蕾の発生が約50日も早かった。したがって、本実験結果を直接に暦日に合わせて論じることにはできないが、12月上旬から4月の発蕾期までの期間を前、中、後期に分けて冬季の低温の影響をまとめると以下のようになる。すなわち、前期(12～1月上旬)の5℃位までの低温は花蕾数を増すが、翌年の発蕾期には影響しない。中期(1月下旬～2月)の-4℃前後の低温はそれ以前が暖冬であれば花蕾数の減少を招く恐れがある。後期(3月以降)の5℃以下の低温は花蕾数を少なくし、発蕾期を遅らせる。しかし、開花期にはほとんど影響しない。開花期にはむしろ、中後期の高温の影響(本実験では15℃)が大きいようである。

### 摘 要

鉢植えのカラタチ台ウンシュウミカン1年生樹‘興津早生’について、えき芽が他発休眠期にあり、また形態的花芽分化期に入る12月から3月の低温が花蕾発生並びに開花に及ぼす影響を観察した。すなわち、10℃室におくのを基準とし、12月から3月末までの4か月間またはその間の1か月間、15°、5°、0℃室及び露地に移した。1か月間処理では処理終了後は再び10℃室に戻した。3月30日に全ての供試樹を露地に搬出した。実験期間中の花蕾の発生と開花状態について観察し、それぞれの満開期に花器の大きさを測定した。

1. 4か月間処理では15℃区で2月中旬、10℃区で3月上旬に発蕾し、5°、0℃及び露地区では4月下旬に発蕾した。1か月間処理では、いずれの温度でも早期に処理するほど発蕾日が早くなった。

2. 花蕾発生数は4か月間処理では露地区で最大であったが、10°、5°及び0℃区ではほとんど変わらず、中間の値を示し、15℃区で最も少なかった。1か月間処理では低温のため露地の2月処理で著しく少なく、3月処理でも花蕾発生が抑えられた。0°及び5℃区では3月処理で若干少なくなる傾向を示した。

3. 花の満開期は4か月間処理では15℃区で4月中旬、10℃区で5月中旬であったが、他の低温区は5月下旬であった。1か月間処理では15℃区を除き、いずれも5月中旬であった。露地や0°、5℃の低温は開花期に影響を及ぼさなかったが、15℃の1月以降の温度処理では、処理時期が遅くなるほど開花期が早くなった。

4. 花の満開期の花器の大きさは4か月間処理では0℃区で最大で、15℃区で最小であった。15℃区では子房そのものは大きかった。1か月間処理では露地に



10℃室から搬出する時期が遅いほど、花器は大きくなったが、子房の大きさを伴わず、子房は2月処理で最大となった。一方、15℃区では遅く温度処理するほど、花器は小さくなる傾向を示したが、子房は大きくなった。

### 引用文献

1. 別府英治・中田治人. 1984. 低温が柑橘の新梢数、花数ならびに落葉に及ぼす影響. 園学要旨. 昭59秋: 32-33.
2. Del RIVERO, J. M. 1981. Citrus industry in Spain. p. 973-985. In: Int. Soc. Citri. (ed.). Proc. Int. Soc. Citriculture, ISC Japan, Shizuoka.
3. 原田 豊・銭 長発・井上 宏. 1985. ハウスミカンの温度管理と生長周期について. 香川農試研報. 37: 55-65.
4. 比嘉照夫. 1975. 沖縄地域における柑橘類の生態に関する研究. 第II報. 早生温州 *C. unshiu* var. *praecox* TANAKA について. 琉球大農学報. 22: 69-77.
5. 広部 誠. 1982. ウンシュウミカンの開花期に及ぼす気象要因の重回帰分析による予測. 神奈川園試研報. 1: 1-8.
6. 井上 宏. 1989. ウンシュウミカンの花芽の分化、発達の温度条件. 園学雑. 58: 75-82.
7. 井上 宏. 1989. ウンシュウミカンの栄養生長と花芽分化に及ぼす日長と温度の影響. 園学雑. 58: 563-567.
8. 井上 宏. 1989. ウンシュウミカンの花芽分化に及ぼす土壌乾燥と温度条件. 園学雑. 58: 581-585.
9. 井上 宏. 1990. ウンシュウミカンの芽の休眠と花芽分化の温度条件. 園学雑. 58: 919-926.
10. 井上 宏・原田 豊. 1988. ウンシュウミカンの幼樹の生長と養分吸収の温度条件. 園学雑. 57: 1-7.
11. 井上 宏・片岡郁雄・原田 豊. 1987. 早期加温ハウスミカンの着花と秋季の気温. 園学要旨. 昭62秋: 684.
12. 岩崎藤助. 1959. カンキツの花芽の分化と発達に関する研究. 東海近畿農試研究報告. 園芸. 5: 1-76.
13. 小林 章・新居直祐・原田公平. 1967. 温度が温州ミカンの開花・結実ならびに成熟期の果実の品質に及ぼす影響. 農及園. 42: 1261-1262.
14. 小中原実. 1975. カンキツの寒害発生機構と防除法に関する実験的研究. 静岡柑橘試特別報告. 3: 1-164.
15. LANG, G. A. 1987. Dormancy: A new universal terminology. HortScience. 22: 817-820.
16. 中島利幸. 1970. 温州ミカン園の収量構成予察法に関する研究. (第1報). 開花期の予測法について. 神奈川園試研報. 14: 1-6.
17. 大垣智昭・伊東秀夫. 1972. 温州ミカンの花芽分化誘起条件としての冬の低温. 農及園. 47: 1455-1457.
18. 大崎 守・佐宗久雄. 1940. 柑橘の花芽分化期に関する試験 (1). 園学雑. 13: 24-29.
19. 大崎 守・佐宗久雄. 1941. 柑橘の花芽分化期に関する試験 (2). 園学雑. 14: 103-106.
20. 吉村不二男. 1967. カンキツ類の寒害に関する研究. 高知大学農学部紀要. 18: 1-56.
21. YOUNG, R. H. 1981. Relationships between winter hardening temperatures and spring bud break in *Citrus* and related species. p.318-321. In: Int. Soc. Citri. (ed.), Proc. Int. Soc. Citriculture, ISC Japan, Shizuoka.