ウンシュウミカンの芽の休眠と花芽分化の温度条件

井 上 宏

香川大学農学部 761-07 香川県木田郡三木町

Effects of Temperature on Bud Dormancy and Flower Bud Differentiation in Satsuma Mandarin

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 rootstock were used to examine the relation between dormancy and flower induction of axillary buds under different temperature conditions maintained in growth chambers.

1. A summer growth flush on the spring cycle shoots resulted after defoliation was observed half-monthly from mid-June in the field. Time required for a growth flush was 12 or 13 days when defoliated early, but decreased gradually to several days until mid-September. No growth flush occurred in the field from early October when the air temperature fell below 20°C. Trees with leaves brought forth summer cycle shoots from early July to early August. However, no trees sprouted flower buds.

2. After defoliating and transferring the trees from the field into a 25°C room in the growth chamber, the number of days required for a summer growth flush was determined half-monthly from mid-June. Time required for a growth flush was 10 days when treated until mid-July, whereas it decreased to 3 or 4 days when treated from mid-July to mid-September. Thereafter, days required for a growth flush increased toward the peak (12 days) in late October. Delayed growth flushes around late October seem to imply the dormancy of axillary buds in satsuma trees.

3. Trees in the field were first transferred into 15, 20 and 25°C rooms in mid-June, and then defoliated and transferred again into a 25°C room at half-month intervals. Number of days to a growth flush was recorded. Until mid-July, trees both in the field and in the 25°C room resumed growth about 10 days after defoliation; thereafter the mean number of days for a growth flush decreased to less than 5 days from late July to late August. Until late August, however, the trees kept in the 20 and 15°C rooms for 1.5 months and over required more than 10 days for a growth flush initiated by defoliation. It seems that the dormancy of axillary buds was induced by low temperature conditions. Therefore, flower buds sprouted on the trees defoliated from late July in the 15°C room and from late August in the 20°C room. Regarding 25°C as the threshold temperature for differentiation of flower buds, cumulative temperatures below 25°C necessary for producing 2 flowers per bearing shoot were 750°C, being applicable to fruit production in a heated plastic greenhouse.

4. Trees placed in the 15°C room from mid-June were transferred into a 25°C room at different times. The longer the periods of preliminary 15°C treatments, the fewer the number of days required for regrowth in the 25°C room. Trees with leaves placed in the 15°C room for 2.5 months or more commenced regrowth about 20 days after transferring them into the 25°C room. Flower bud sprouting at 25°C was observed in the pretreatment of 15°C for 2 months or more. In particular, more flowers were produced by the longer periods of 15°C pretreatment.

5. Trees were placed in the 15°C room for 3.5 months from mid-June, and defoliated

or left intact with leaves. After defoliation, the trees with or without leaves were kept in the 15°C room, and then transferred to the 25°C room in late September. Defoliation from mid-June to mid-July resulted in sprouting of 2 or 3 summer cycle shoots within 30 days in the 15°C room. When the trees were defoliated after 1.5 months or later in the 15°C room, no summer cycle shoots sprouted. A few days after transferring trees into the 25°C room, vegetative shoots flushed. Flower buds sprouted only in those trees which were defoliated after mid-July. The longer the periods with leaves at 15°C, the larger the number of flowers produced. On the other hand, the shorter the periods with leaves at 15°C, the larger the number of vegetative shoots initiated. Percentage of flower buds to total buds sprouted was higher in the trees with leaves kept for longer periods at 15°C.

緒 言

落葉性カンキツのカラタチでは休眠現象が明瞭であるが(13), 常緑性のカンキツの芽の休眠は必ずしも明らかでなかった。我が国のウンシュウミカンの従来の露地栽培では、樹体が冬の低温に遭遇するためか、春季の発芽や開花に落葉果樹の休眠不完全に相当する現象は全く観察されなかった。しかし、最近開発されたハウスミカン、とくに年内に開花を見る早期加温型のそれでは、しばしば結果母枝のえき芽の不発芽や、それに伴う着花不足、開花不揃いなどが生産の不安定要因として問題となってきた。細井ら(1)はウンシュウミカンの当年生の春枝の切り枝を摘葉して、基部を水に浸して 25°C の恒温室に時期別においたところ、萌芽所要日数は 6 月から 7 月にかけて急減し、8 月に最低値を示したが、その後 11 月にかけて再び増大することを観察し、晩秋に向けて休眠の深まることを示唆した。この時期は花芽の生理的分化にとっても重要であることがすでに知られている(8, 11, 12)。休眠現象の確認には上述のような切り枝法を用いるのが普通であるが、筆者は花芽分化の関連も合わせて検討するため、カラタチに接いだ完全な植物体について摘葉処理を行い、ウンシュウミカンのえき芽の休眠と花芽分化の温度条件を調査した。

材料及び方法

本実験は、香川大学農学部構内のファイトロン（昼夜恒温）及び隣接の露地の自然日長下においた 5,000 分の 1 a のワグナーポット栽植のカラタチ台「興津早生」1 年生苗木を供試して、1981, 1982 の両年に実施した。いずれも、3 月下旬に花崗岩土壌を用いて定植し、4 月に発生した春枝は 1 樹あたり 8~10 本（節数 70±5）に制限した。1 処理 4 ポットを供試した。なお、両年の露地の気温の変化は第 1 図のとおりである。

1. 露地での摘葉時期と摘葉後の発芽

実験 1. 摘葉個体を露地においた場合：春枝の伸長が停止し、新梢の緑化が進んだ 1981 年 6 月 11 日から、0.5 か月毎の全葉（旧葉と春葉）摘除により、摘葉

Fig. 1. Changes in average air temperature under field conditions during experimental periods in 1981 and 1982.

後の春枝上に見られる新梢の発芽所要日数と新梢発生数を露地で調査した。

実験 2. 摘葉個体を 25°C 室に移した場合：前述と同様な露地においた個体を、摘葉直後にファイトロンの 25°C 室に搬入（以下、摘葉高温処理と呼ぶ）し、春枝上に新梢の発芽する状態を観察した。1982 年 6 月 11 日から 0.5 か月毎に処理を行った。

なお、えき芽の充実、加齢（Aging）と摘葉後の発芽の関係を知るため、露地で夏枝の発生（7 月上中旬）した春枝、夏枝及び夏枝の発生しなかった春枝について、1982 年 9 月下旬より摘葉高温処理による枝の種類別の発芽日数を調査した。

2. 摘葉前の温度条件と摘葉後の発芽（実験 3）

露地の供試個体を、1982 年 6 月 11 日から、0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 及び 3 か月間、それぞれファイトロンの 15, 20 及び 25°C 室においた後、摘葉高温処理して、発芽、発蕾の状況を観察した。

3. 夏秋季の低温遭遇期間と高温条件下での発芽・発蕾

実験 4. 着葉樹での発芽・発蕾：露地の供試個体

を, 1981年6月11日から0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3及び3.5か月間, 15°C室におき, その後, 25°C室に移して, 着葉樹での発芽, 発蕾の状況を観察した。

実験5. 摘葉樹での発芽・発蕾: 露地の供試個体を, 1981年6月11日から3.5か月間, 15°C室におき, 同室内で0.5か月毎に摘葉した区を設けた。9月26日に一斉に25°C室に搬入して, 発芽, 発蕾の状況を観察した。

以上の実験の発芽期は発芽したえき芽の過半数が発芽(新芽が2~3mmに伸長)した時期, 発蕾期は全花蕾数の過半数が発蕾(肉眼で認められる状態)した時期を, いずれもさかのぼって決定した。

結 果

1. 露地での摘葉時期と摘葉後の発芽

実験1. 摘葉個体を露地においた場合: 露地においた個体を0.5か月毎に摘葉し, そのままそれらを露地において春枝上の発芽の状態を6月から観察した。発芽までの日数と1樹あたりの新梢発生数は第2図のとおりである。すなわち, 6月中旬より次第に発芽所要日数は短くなり, 9月上旬までは摘葉後12~13日から数日以内に発芽した。平均気温が20°C以上であった9月中下旬までは, 露地条件下で充実したえき芽の萌発する可能性は強く, 1樹あたり20本以上の新梢の発生がみられたが, 葉は極端に小さかった。平均気温が20°C以下となった10月上旬以降は新梢発生は見られなくなった。摘葉しない個体では7月上旬から8月上旬ごろまで春枝の先端部分に夏枝の発生が若干認められ, 夏葉は大きかった。しかし, いずれも, 花蕾は発生しなかった。

実験2. 摘葉個体を25°C室に移した場合: 前実

Fig. 2. Changes in days to flushing and number of shoots after defoliation in the field.

Fig. 3. Changes in days to flushing and number of shoots at 25°C after defoliation in the field.

Table 1. Number of flower buds on trees after defoliating and transferring into 25°C room from field.

Date of trans-ferring	Days to flower bud sprouting at 25°C	No. of flowers		
		Leafless	Leafy	Total
September 26	—	0c ^a	0c	0c
October 11	—	0c	0c	0c
October 26	—	0c	0c	0c
November 11	—	0c	0c	0c
November 26	7	3b	7b	10b
December 11	6	7b	9b	16b
December 26	8	24a	28a	52a

^a Different letters within columns represent significant differences ($P < 0.05$).

験と同様な摘葉後の個体を昼夜恒温のファイトロンの25°C室に移し, 発芽までの日数と新梢発生数を6月から調査した(第3図)。7月中旬までは発芽に10日以上を要したが, 以後日数は急減し, 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月下旬に最長となり, 以後また短くなった。新梢発生数は6月中旬には30本以上であったが, 以後8月下旬まで急減し, その後も減少を続けて11月下旬に最低値を示し, 再び12月に向って急増した。11月下旬以降の摘葉高温処理個体から花蕾の発生が認められ, 処理が遅くなるほど花蕾数は多くなった(第1表)。

春枝, 夏枝及び夏枝の発生しなかった春枝の9月下旬からの摘葉高温処理による発芽日数は第4図のとおりである。夏枝の発生しない春枝の発芽日数が最短であったのに対し, 夏枝のえき芽では最長で, 夏枝の発生した春枝部分のえき芽のそれは中間であった。しかし, いずれも10月下旬の処理個体が最長で, 以後次第に短くなり, 12月中旬になると枝別の発芽日数の差はなくなった。

Fig. 4. Changes in days to flushing at 25°C after defoliation in 3 kinds of shoots in the field in autumn.

2. 摘葉前の温度条件と摘葉後の発芽・発蕾 (実験3)

摘葉前の温度条件として、15、20及び25°C区と露地区を設定し、摘葉後25°C室において発芽日数、新梢発生数及び発蕾数を6月から調査した(第5図, 第2表)。

露地区及び25°C区では7月中旬までは発芽に10日以上を要したが、その後急激に日数が短縮し、7月下旬から8月下旬までは5日以内に発芽した。一方、20°C及び15°C室に1.5か月以上おいた個体では、8月下旬までの処理で発芽に10日以上を要した。新梢発生数は20°C以上の温度条件下におかれた個体で次第に少なくなったが、15°C区では2.5か月後から増加した。また、15°C区では7月下旬、20°C区では8月下旬の処理個体から花蕾が発生した。

3. 夏秋季の低温遭遇期間と高温条件下での発芽・発蕾

実験4. 着葉樹での発芽・発蕾: 6月から15°C室

Fig. 5. Changes in days to flushing at 25°C after defoliation of the trees grown under different temperature conditions.

に一定期間においた個体を、25°C室に移して、着葉樹での発芽・発蕾を観察した。15°C室においた期間が短いもののほど25°C室での発芽所要日数が長く、3か月以上経っても発芽しないものもあった。2.5か月以上15°C室においた個体では25°C室搬入後、20日前後で発芽するようになった。これらのうち、発芽しなかった個体を摘葉

Table 2. Number of flowers on defoliated trees in 25°C room after the temperature treatments of 15°C and 20°C for different months from mid-June.

Periods kept in 15°C and 20°C rooms (months)	15°C			20°C		
	Leafless flower	Leafy flower	Total	Leafless flower	Leafy flower	Total
0	0b ²	0b	0c	0c	0c	0c
0.5	0b	0b	0c	0c	0c	0c
1.0	0b	0b	0c	0c	0c	0c
1.5	1b	0b	1c	0c	0c	0c
2.0	11a	3b	14b	0c	0c	0c
2.5	10a	9a	19ab	1b	1b	2b
3.0	8a	15a	23a	3a	10a	13a

² Different letters within columns represent significant differences ($P < 0.05$).

Table 3. Number of shoots and flowers on trees in 25°C room after the temperature treatment of 15°C for different months from mid-June.

Periods in 15°C room (months)	No. of shoots	No. of flowers
0	5.8b ²	0 c
0.5	7.7b	0 c
1.0	6.2b	0 c
1.5	3.0c	0 c
2.0	2.8c	0.7c
2.5	3.3c	3.3b
3.0	6.7b	24.3a
3.5	15.5a	26.0a

² Different letters within columns represent significant differences ($P < 0.05$).

すると、いずれも6～8日後には発芽した。発蕾は15°C室に2か月以上おいた個体から認められ、15°C室に長くおくほど、花蕾数は多くなった(第3表)。

実験5. 摘葉樹での発芽・発蕾：6月11日からファイトロンの15°C室に着葉樹を3.5か月間おいても、その期間中に発芽・発蕾はみられなかったが、同室内で7月11日までに全葉を摘除すると処理後30日以内に2～3本の夏枝の発生をみた(第4表)。同室に1.5か月以上おいたものでは、摘葉しても発芽しなかった。0.5か月毎に摘葉した個体を摘葉後も15°C室におき、9月26日に一せいに25°C室に搬入したところ、いずれも、数日後に葉芽が伸長した。発蕾は7月11日以後に摘葉した個体からみられ、15°C室での着葉期間の長いもののほど花蕾発生数は増加した。一方、新梢発生数は着葉期間が短いもので多い傾向を示した。新梢数と花蕾数の合計数は20～37の範囲にあり、花蕾数の占める割合は着葉期間が長くなるほど大となった。

考 察

1. えき芽の休眠判定法としての摘葉高温処理

休眠が落葉期間中にまたがる落葉樹では、休眠現象の判定に全植物体あるいは切り枝のいずれを供試するにせよ、葉の着生しない状態で比較しなければならない。常緑樹であるウンシュウミカンでは葉の着生と根部の有無及び温度が発芽に大きく影響する。ウンシュウミカンの休眠を検討した本実験では摘葉した根のある樹全体を供試した。落葉樹では落葉期に近づくと、葉から枝の部分に養分が移行し、切り枝でも水揚げが適当であれば、発芽や発蕾現象の観察は困難ではないが、カンキツ類の切り枝では、水揚げが難しく、着葉状態では発芽や発蕾はほとんど起らない。ハウスミカンで着花予測のために用いる切り枝法(9)は、極端な高湿度が必要で、摘葉して、高温条件下で湿度を100%近くにしても、枝の衰弱がひどく、長くても10日間程度で観察を打ち切らねばならない。したがって、ウンシュウミカンの休眠を判定する方法として、本実験では1～2年生の小形の樹全体を用い、摘葉して25°C室におく、摘葉高温処理法を採用した。本法は筆者がウンシュウミカンの花芽分化の判定のために用いている方法(4,5)で、栽培状態に近く、発芽・発蕾の両現象を同時に観察するためには便利である。なお、高温条件を25°Cとしたのは、本実験でも観察したように、15°Cや20°Cでは時期によっては発芽が全く見られないこともあり、より高温の30°Cでは花蕾の発達が異常になるためである。

2. えき芽の休眠移入と温度条件

田中(15)が原生中心としたインド東北部のアッサム地方で生まれたカンキツ類が、北上して最北端で休眠現象の明らかな落葉性のカラタチを生んだとすれば、それまでの中間の地点で発生した多くの亜熱帯性のカンキツ類

Table 4. Number of shoots and flowers on trees at 25°C after keeping for 3.5 months in 15°C room with and without leaves for different months from mid-June.

Periods in 15°C room with leaves (months)	No. of shoots		No. of flowers	Total
	At 15°C	At 25°C		
0	2.5a ²	21.0b	0 d (0) ²	23.5a
0.5	2.1a	34.5a	0 d (0)	36.6a
1.0	1.5a	25.0ab	0.8d (2.9)	27.3a
1.5	0 b	27.1ab	3.3c (10.9)	30.4a
2.0	0 b	13.4c	7.5b (35.9)	20.9a
2.5	0 b	17.8bc	9.1b (33.8)	26.9a
3.0	0 b	11.3c	21.6a (65.7)	32.9a
3.5	0 b	12.6c	24.8a (66.3)	37.4a

² Different letters within columns represent significant differences ($P < 0.05$).

² Figures in parentheses represent percentages of flowers to total number of sprouting buds.

は温度条件の如何により休眠に移入したり、しなかったりすると考えるのが最も妥当である。カンキツ類の中で比較的耐寒性の強いウンシュウミカンでは以下に論述するように、秋季の気温低下に伴い休眠現象が現れ、花芽の生理的分化も進行した。細井ら(1)はウンシュウミカンの春枝の切枝催芽法によって萌芽所要日数の季節的变化を調査し、落葉樹に似た休眠現象が存在することを指摘した。高木ら(14)も早生ウンシュウの加温栽培における11月の加温開始では、開花が遅れ、着花数が減少し、また発芽が不揃いになる等、休眠様の現象が存在することを報告している。井上・原田(6)の報告では、25℃以上の高温条件下でウンシュウミカンには休眠移入が見られず、新梢生長を繰り返して花芽の分化も見られなかった。しかし、熱帯地方のカンキツでは乾期の到来で休眠に入ると、花芽が分化し、雨期に開花を見ると云われている。ウンシュウミカンでも25℃の高温条件下で、土壤乾燥により花芽の分化をみている(5)。

植物の休眠は古くから論じられてきた問題であるが、休眠の概念や分類の方法が研究者によってまちまちであった。最近、Lang(10)は生理的な要因を中心に休眠現象を *endo-*、*para-* 及び *ecodormancy* に分類した。この分類法を用いると、実験2で示したウンシュウミカンの7月中旬までの発芽遅延期間は *endodormancy* であり、10月下旬をピークとした発芽遅延の期間は *paradormancy* ということになる。朱(16)によると、生長点の未熟に起因する *endodormancy* の時期にはベンジルアミノブリン(BA)によっても発芽させ得なかったが、えき芽がいったん発達、充実した段階に達して頂芽優勢性が支配する *paradormancy* に移行すると、BAの発芽促進効果が期待出来たとしている。露地の幼木や着果の少ない強勢な成木で見られる夏枝の発生は、露地の高温条件下で春枝のえき芽が *paradormancy* に移行せず、*endodormancy* を経過した直後の発芽によると考えられる。春枝の先端のえき芽から順次に、*endodormancy* を経過次第、発芽するため、春枝の発生に比べ強い頂芽優勢性を示して長くは伸長するが、発生数は極めて少ない。実験2でも、7月下旬から9月中旬まで発芽所要日数は3、4日と短くなったが、新梢発生数は少なかった。この期間は、露地での夏枝及び秋枝の発生時期に相当する。しかし、この期間に低温の15℃や20℃室においた実験3の個体で発芽日数が遅延したが、これは低温による *paradormancy* への移行を示している。露地の平均気温は9月上旬になると、25℃以下となり、冬季に向って急激に降下していくが(第1図)、夏季に発生した夏枝のえき芽は露地では秋季の気温の降下によって誘導さ

れ、*endodormancy* から *paradormancy* に移行する。早期に発生して充実した夏枝の先端のえき芽は露地の高温条件下で *paradormancy* に移行せず、さらに秋枝を発生させる。この *paradormancy* はいわゆるウンシュウミカンの自発休眠であり、その最も深い時期は実験2によると、発芽日数が最長で、新梢発生数も最少の10月下旬となり、この時期は春枝と夏枝で一致した。環境条件が不適なために起る *ecodormancy* は我が国の露地のカンキツでは12月中旬以降、翌年の3～4月までのいわゆる他発休眠に相当するもので、冬季に加温栽培するハウスミカンでは見られない。

3. えき芽の休眠打破の温度条件

ウンシュウミカンのほとんどの新梢はその伸長停止直後、先端が2～3枚の未展開の葉をつけて頂芽とともに脱落する自己摘心現象があり、露地の春枝では5月中旬ごろにみられる。したがって、ウンシュウミカンの芽はすべてがえき芽である。6月中旬になると、春枝は緑化し、えき芽も次第に充実する。細井ら(2)はウンシュウミカンの芽の活性の季節的变化を観察するために、春枝を7月から次年の3月にわたって採取し、切枝催芽法と芽培養法によって萌芽率の変化を調査した。芽の活性は夏季に最大を示し、その後急激に低下して秋または晩秋に最低となり、以後春に向けて再び増大する傾向を示した。この活性の変化にはGA、ABA及びりん片が密接に関係するとしている。

えき芽の充実及び加齢(Aging)と休眠の関係をみるため、実験2で夏枝の発生した春枝、夏枝及び夏枝の発生しなかった春枝について9月下旬より摘葉高温処理による枝別の発芽日数を調査した。日数は夏枝の発生を見ない春枝が最短で、夏枝で最長であり、夏枝の発生した春枝ではその中間であった。7月下旬に発生した夏枝のえき芽は8、9月の高温期を経過しており、春枝との3か月の齢の差は充実度の点からは実質的には若干短縮しているとしても、春枝と夏枝との発芽日数の差は齢の差とみられる。しかし、いずれも10月下旬の処理個体が最長で、以後次第に短くなり、12月中旬になると枝別の発芽日数の差は無くなった。露地においた個体で11月下旬以降の摘葉処理樹から花蕾の発生が認められ、処理が遅くなるほど花蕾数は多くなった。すなわち、自然条件下では最も休眠の深い10月下旬を経過して花蕾の発生が可能になることをうかがわせた。

実験3では露地においた個体を、6月11日からファイトトロンの15℃及び20℃室に搬入すると、次第に休眠現象を示し、摘葉高温処理後の発芽所要日数が長くなり、新梢発生数は少なくなったが、15℃区では2.5か月

後(75日)から新梢発生数が増加した。これは、明らかに休眠が打破された結果とみられる。これらから、25℃以下で自発休眠に入ると仮定すると、25℃以下の積算温度は

$$(25-15)^{\circ}\text{C} \times 75 = 750^{\circ}\text{C} \quad \text{となる。}$$

すなわち、25℃以下の積算温度で750℃を満たせば、自発休眠が打破される計算になる。

4. えき芽の休眠と花芽分化

ウンシュウミカンの休眠が落葉樹のそれと異なるところは、後者が夏季の高温条件下でも休眠誘導が見られるのに対し、ウンシュウミカンでは高温条件下では極端な土壌乾燥でもない限り、休眠や花芽分化が見られないことである(5,6)。したがって、露地におかれたウンシュウミカンの自発休眠は、落葉樹ほど深くはないが、25℃以下の秋季の気温に誘導されて約2か月続き、この間に花芽の生理的分化が進むと解釈される。また、後述の摘葉高温処理によって花蕾発生を開始する時期と、新梢発生数の急増する時期の一致からみて、11月中下旬ごろは花芽の生理的分化が進み、気温の上昇により、容易に形態的に分化し、同時に葉芽の休眠も破れる時期である。岩崎(8)もウンシュウミカンの花芽の生理的分化期間中で最も重要な時期を11月中旬前後とし、着花数を大きく調節するためには、11月中旬以前の栄養を左右し得る操作が必要であると述べている。えき芽の生長点が形態的に花芽に分化することは生長現象であり、少なくともそのえき芽の自発休眠が打破されていることになるから、花芽の生理的分化が自発休眠期間中に行われていることは確かである。

実験5で1年生苗木の春枝伸長停止後の個体を夏枝の伸び得ない低温に保ち、休眠に誘導し、花蕾を発生させたが、花芽の生理的分化は休眠と同様に温度処理後から始まり、葉芽が次第に花芽に変化していく様相を新梢と花蕾の発生数の合計から観察した。しかし、この場合、結果母枝上の葉の働きは極めて重要で、葉の無い個体を単に低温室においても花芽分化は起らなかった。15℃室でも1か月以上は着葉状態を保たなければ、花蕾は発生しなかった。このことは、一定以上の栄養状態にあるえき芽のみが花芽に分化し得ることを示している。また、実験4で生理的分化期の初期に25℃室へ搬入しても花蕾を見なかったのは、生理的分化の程度が浅く、これらが25℃の新梢を萌発する温度条件下におかれれば、花芽分化の過程はそれ以上進まず、形態的分化に至らなかったと考えられる。実験3の15℃区で7月下旬(処理開始より45日)、20℃区では8月下旬(75日)の摘葉高温処理個体から春枝の先端に花蕾が発生したが、1樹あ

たり1~2個であった。結果母枝となる春枝では先端のえき芽から花蕾が発生するが、供試個体のえき芽はいずれも摘葉高温処理直前には顕微鏡下で花芽の形態的分化が観察されなかったところから、処理直後に形態的分化期に入って花器が発達し、花蕾が発生したことになる。これまで、論議してきたように生理的分化には低温が、形態的分化から花蕾出現までは高温が作用する。筆者(3,6)がすでに報告しているように、25℃以上は花芽分化に無効な温度と考えられるので、25℃以下の積算温度で生理的分化期間を表現出来ると考えた。すなわち、生理的分化の出発点を一応新梢の自己摘心後、充実したえき芽が25℃以下の温度に遭遇した最初の日とし、摘葉高温処理で花蕾が発生するようになった処理日までの生理的分化期間と見做すことが出来る。実験3の供試樹は8~10本の春枝を持つので、それぞれ先端の1芽が摘葉高温処理で発蕾するためには、1樹あたり10花蕾となり、第2表から15℃区で8月中旬ごろとなる。この場合の生理的分化期間の積算温度は

$$(25-15)^{\circ}\text{C} \times 60 = 600^{\circ}\text{C} \quad \text{となる。}$$

ハウスミカンの生産者は、1結果母枝あたり2個の花蕾発生を着果数確保の目安としているので、本実験の供試樹で20花蕾を着生させるとなると、15℃区で8月下旬となり、積算温度は750℃に増加する。この数値は前項の休眠打破の積算温度と一致するから、この温度を超えればウンシュウミカンで発芽と発蕾が高温条件下で容易となることを示唆するものである。事実、現地の早期加温のハウスミカンで秋季にこの積算温度を満たした年には、着花が良好であった(7)。

摘 要

ウンシュウミカンのえき芽の休眠と花芽分化の温度条件を観察するため、鉢植えのカラタチ台1年生ウンシュウミカン(‘興津早生’)を供試して実験を行った。

1. 春枝の伸長が停止し、緑化が進んだ6月中旬から、0.5か月毎の全葉摘除により、春枝上に夏枝の萌発する状況を露地で観察したところ、発芽日数は当初の12,13日から次第に短くなり、9月中旬までは数日以内に発芽した。平均気温が20℃以下に下降する10月上旬以降は、露地ではまったく発芽しなかった。摘葉しない個体では、7月上旬から8月上旬ごろまで、夏枝の発生が認められた。しかし、いずれも花蕾は発生しなかった。

2. 露地の供試個体を、時期別に全ての葉を摘除し、ファイトロンの25℃室に搬入(摘葉高温処理)して後の春枝の発芽所要日数を6月中旬から0.5か月毎に観察した。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。10月下旬を中心とする発芽の遅延を、ウンシュウミカンのえき芽の休眠現象と推定した。

3. 露地の供試個体を、6月中旬からファイトロンの15、20及び25℃室に搬入し、0.5か月毎に全葉を摘除した後、25℃室内において発芽・発蕾状況を観察した。露地区及び25℃区では7月中旬までは発芽に10日前後を要したが、その後日数が急減し、7月下旬から8月下旬までは5日以内に発芽した。一方、20℃及び15℃室に1.5か月以上おいた個体では、8月下旬までの処理で10日以上を要し、休眠移入を同させた。また、15℃区では7月下旬、20℃区では8月下旬の処理個体から花蕾が発生した。25℃以上を花芽分化無効温度と考えると、ハウスミカンの着果数確保の目安である1結果母枝当たり2花蕾を発生させ、えき芽の休眠も打破するためには、25℃以下の積算温度で750℃を必要とした。

4. 6月中旬から15℃室におく期間を種々変えた無摘葉の個体を、着葉したまま25℃室に移したものでは、15℃室においた期間が長いものほど25℃室での発芽所要日数が短くなった。2.5か月以上15℃室のおいたものでは25℃室搬入後、20日前後で発芽した。発蕾は15℃室に2か月以上おいたものから認められ、15℃室に長くおくほど花蕾数は多くなった。

5. 6月中旬にファイトロンの15℃室に露地から搬入した個体を、3.5か月間同室においても発芽・発蕾は見られなかったが、7月中旬までに全葉を摘除すると処理後30日以内に15℃室内で2～3本の夏枝の発生を見た。同室に1.5か月以上おいたものでは摘葉しても発芽しなかった。これらの個体を摘葉後も15℃室におき、9月下旬に一斉に25℃室に搬入したところ、いずれも数日後に新梢が伸長した。発蕾は7月中旬以後に摘葉した個体にみられ、15℃室での着葉期間の長いものほど花蕾数が増加した。一方、新梢発生数は着葉期間が短いもので多い傾向を示した。新梢と花蕾の合計数に占める花蕾数の割合は着葉期間が長くなるほど大となった。

引用文献

1. 細井寅三・町田英夫・大石 惇. 1979. カンキツの芽の休眠に関する研究（予報）. 休眠移入に及ぼす二、三処理の影響. 園学要旨. 昭54秋: 46-47.
2. 細井寅三・大石 惇・岩佐映子. 1986. ウンシュウミカンの芽の活性の季節的变化とそれに影響する要因. 園学雑. 55: 1-7.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 川野信寿. 1987. ハウスミカンの生産安定と品質向上 (1). 農及園. 62: 1393-1400.
10. LANG, G. A. 1987. Dormancy: A new universal terminology. HortScience. 22: 817-820.
11. 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.
12. 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.
13. SWINGLE, W. T. 1948. The botany of citrus and its wild relatives of the orange subfamily. p. 129-474. In: H. J. WEBBER and L. D. BATCHELOR (eds.). The citrus Industry. Vol. 1. Univ. of Calif. USA.
14. 高木信雄・渡部悦也・赤松 聡・渋谷政夫. 1980. カンキツの早期加温栽培における台木の種類と地上部の休眠との関連. 園学要旨. 昭55春: 48-49.
15. 田中長三郎. 1936. 柑橘の研究. p. 405-414. 養賢堂. 東京.
16. 朱 向榮. 1989. 6-Benzylaminopurineによるウンシュウミカン樹のえき芽の発芽促進に関する研究. 愛媛大学学位論文.