



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	リンゴの花芽分化に及ぼす果実発育期の温度の影響
Author(s)	福井, 博一; FUKUI, Hirokazu; 増田, 哲男 他
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 14(2), 159-165
Issue Date	1984-10-18
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/12012">https://hdl.handle.net/2115/12012</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	14(2)_p159-165.pdf



# リンゴの花芽分化に及ぼす果実発育期の温度の影響

福井 博一・増田 哲男\*

今河 茂・田村 勉

\*農林水産省果樹試験場盛岡支場  
(北海道大学農学部果樹・蔬菜園芸学教室)

(昭和 58 年 12 月 21 日受理)

## Effect of Temperatures in Various Periods of Fruit Development on Flower bud Initiation in Apple

Hirokazu FUKUI, Tetsuo MASUDA\*, Shigeru IMAKAWA  
and Tsutomu TAMURA

\*Morioka Branch, Fruit Tree Research Station, Morioka, Iwate, Japan  
(Department of Horticulture, Faculty of Agriculture,  
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

### 緒 言

結果開始までの年数の短縮や隔年結果の防止は果樹栽培上きわめて重要な課題であり、その基本となる花芽分化要因に関する基礎的研究が強く望まれている。リンゴの花芽分化に関する栽培学的研究や化学薬剤処理の影響についての報告は数多く見られるが、環境条件と花芽分化との関係についてなされたものは少なく、不明な点が多い。

TUKEY<sup>6)</sup>は、果実発育初期の高夜温が著しい花芽分化抑制効果を示すことを観察し、また TROMP<sup>5)</sup>は満開後 5 週間の高夜温処理によって短果枝における花芽分化が抑制されることを報告している。

筆者らは、果実の発育と早期落果に及ぼす温度の影響について検討する目的で、果実の発育期間中に加温処理を行ってきたが、その加温処理が翌年の開花数にも大きな影響を及ぼすことを観察した。

本報告は、果実発育の各時期における加温処理が花芽分化に及ぼす影響について、数年間にわたって調査した結果を取りまとめたものである。本研究を行うに当たり御協力を願った益子亮介氏、鈴木伸男氏に謝意を表する。

### 材料及び方法

#### 処理方法

北海道大学農学部附属農場に栽植されている 10~14

年生の‘スパータン’と‘旭’を用い夜間加温処理を行い、翌春の開花期に花芽の分化率を調査した。加温の方法は、既報<sup>4)</sup>のように樹体全体にビニルハウスをかけ、オイルヒーターを用いて所定の温度に設定した。温度はビニルハウス内外の 2 カ所に設けた自記温度計によって記録した。昼間の温度は、1979、1980 年の一部の実験区を除いて自然の推移に任せた。

#### 1979 年の実験

##### 果実発育初期夜間加温処理

満開後 7 日目 (5 月 27 日) から 37 日目 (6 月 26 日) までの 30 日間 ‘スパータン’ 2 樹を用い夜温を 23°C に設定した。

##### 果実発育後期昼夜加温処理

満開後 87 日目 (8 月 22 日) から 145 日目 (10 月 19 日) までの 58 日間 ‘スパータン’ 1 樹を用い昼夜ともに 25°C に設定した。

#### 1980 年の実験

##### 果実発育初期夜間加温処理

満開後 10 日目 (5 月 26 日) から 40 日目 (6 月 25 日) までの 30 日間 ‘スパータン’ と ‘旭’ 各 1 樹を用い夜温を 25°C に設定した。

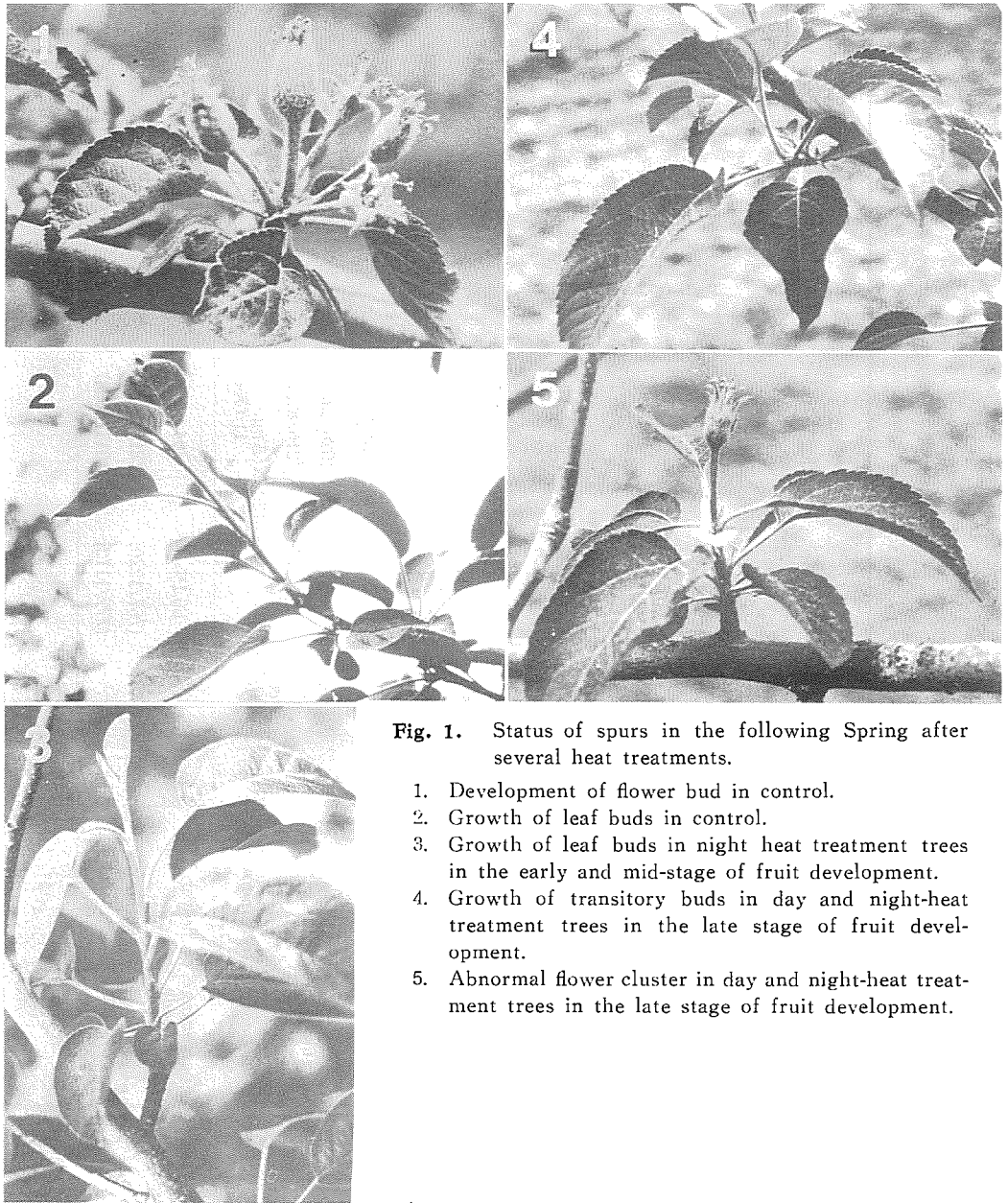
##### 果実発育後期昼夜加温処理

満開後 88 日目 (8 月 22 日) から 138 日目 (10 月 11 日) までの 50 日間 ‘旭’ 2 樹を用い昼夜ともに 25°C に設定した。



**Table 2.** Effect of various heating treatments on flowering, expressed as the percentage of flower clusters arising from the total number of spurs in the following spring

		1979	1980	1981	1982	
		Spartan	Spartan	McIntosh	McIntosh	
night heating in the early stage of fruit development	mean percentage of flower clusters of each tree	42.0%	73.6%	59.1%	55.6%	
	flower clusters/all spurs	(1095/2725) (967/2202)	(927/1143) (735/1112)	(614/984) (821/1471)	(623/1121)	
	period of heating treatment	27/May- 25/June	26/May-24/June		24/May- 22/June	
night heating in the early and mid-stage of fruit development	mean percentage of flower clusters of each tree				11.9%	
	flower clusters/all spurs				(8/1128) (257/1113)	
	period of heating treatment				29/May- 27/July	
day and night heating in the late stage of fruit development	mean percentage of flower clusters of each tree	16.9%		24.4%		
	flower clusters/all spurs	(392/2308)		(526/2334) (216/822)		
	period of heating treatment	22/Aug.- 19/Oct.		22/Aug.- 11/Oct.		
control	mean percentage of flower clusters of each tree	61.8%	66.1%	64.1%	62.4%	73.4%
	flower clusters/all spurs	(1122/1814)	(767/1220) (772/1112)	(1315/1930) (1011/1682)	(891/1429)	(826/1241) (1106/1379)



**Fig. 1.** Status of spurs in the following Spring after several heat treatments.

1. Development of flower bud in control.
2. Growth of leaf buds in control.
3. Growth of leaf buds in night heat treatment trees in the early and mid-stage of fruit development.
4. Growth of transitory buds in day and night-heat treatment trees in the late stage of fruit development.
5. Abnormal flower cluster in day and night-heat treatment trees in the late stage of fruit development.

**Table 3.** Natural temperature in the procedure in Sapporo

		May		June				July						Aug.		
		21-25	26-31	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	1-5
1979	Day	13.3	13.8	18.8	20.2	17.2	22.2	21.4	17.8	16.2	21.8	22.0	19.8	23.7	24.5	23.2
	Night	10.4	9.9	12.5	16.3	12.8	18.1	17.4	15.3	13.6	17.9	16.4	15.3	19.4	21.0	18.9
1980	Day	19.1	19.0	22.1	21.4	16.3	16.4	20.3	21.0	18.8	22.2	21.8	19.4	23.3	21.7	22.3
	Night	13.8	14.1	17.1	16.7	13.6	13.2	16.0	16.3	15.5	17.8	18.3	16.1	18.2	18.7	17.4
1981	Day	15.3	10.1	14.7	15.1	16.1	16.5	19.1								
	Night	10.0	7.5	10.0	12.3	13.6	12.6	13.5								
1982	Day	12.0	18.3	14.0	20.7	19.2	19.3	20.3	15.7	21.8	25.6	22.8	21.1	21.8	21.9	
	Night	9.8	12.7	11.8	13.9	13.3	13.4	14.9	12.8	15.7	20.1	19.0	18.0	18.9	17.8	
		Aug.			Sep.				Oct.							
		6-10	11-15	16-20	21-25	26-31	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	1-5	6-10	11-15	16-20
1979	Day	22.7	27.4	26.0	24.3	22.6	20.7	21.0	20.2	18.6	18.1	16.1	16.7	15.5	15.5	15.7
	Night	19.1	22.4	21.6	18.1	17.8	17.9	15.7	15.6	12.9	13.6	11.1	12.6	10.5	9.9	12.4
1980	Day	23.3	21.4	19.1	20.2	17.5	19.8	21.5	20.8	20.4	16.1	15.2	17.3	16.1	12.3	13.7
	Night	17.5	17.3	15.1	17.3	15.8	18.9	13.7	11.8	10.3	11.8	10.3	10.6	11.8	9.3	10.4

(果)だけに止まり側花(果)を欠いた異常な形態を示すものも観察された。

夜間加温と昼夜の加温との花芽の分化に及ぼす影響の差異については、本実験の範囲では明らかでなかった。

### 考 察

1980年の‘旭’についての調査から、自然状態で花芽分化初期の形態が観察される時期は7月下旬から8月下旬までの1カ月間であった。本実験の果実発育初期(5月下旬から6月下旬)の夜間加温処理では、花芽分化率は幾分低かったものの大きな差は認められなかった。しかし、さらに30日間(7月下旬まで)加温処理を行った果実発育初期および中期夜間加温処理区では花芽分化が著しく抑制され、花芽分化が阻止された翌年の短果枝の状態は正常な栄養生長を行っている発育枝と類似していた。したがって、この果実発育中期の夜間加温処理によって生長点組織の花芽への移行過程が阻害されたものと考えられる。一般に、生長点組織が花芽へ分化する形態的变化に先立って花芽誘導のための内的変化が起こるといわれており<sup>2)</sup>、上記の果実発育中期の夜間加温処理による花芽分化抑制効果は樹体内のバランスを乱し、花芽誘導のための内的変化が阻害されたことによると推測される。また、果実発育初期の5月下旬から6月下旬までの夜間加温処理とさらに7月下旬まで行った加温処理の結果から、花芽誘導のための内的変化は6月下旬から7月下旬までの30日間、すなわち形態的变化の生じる約1カ月前に起こると推定される。さらに、この果実発育中期の夜間加温処理によって乱された内的バランスは処理終了後も回復することなく、花芽分化はほとんど完全に抑制されたと考えられる。

花芽分化は樹体中の炭水化物と窒素化合物の量的関係と関連があるといわれ、夜間加温処理による夜間の呼吸量の増加、あるいは炭水化物の転流の異常などにより花芽分化が抑制されたと推定される。しかし、花芽分化は内生生長調節物質などの多くの物質とも関連があると考えられることから、今後さらに生長調節物質などについての検討が必要である。

1979年と1980年における果実発育後期の8月下旬以降に昼夜の加温処理を行った区では、対照区に比べ花芽分化率が著しく低く、花芽の分化が抑制された。しかし、7月以前の夜間加温処理により花芽分化が抑制された短果枝の頂芽は翌春伸長し、正常な栄養生長を行う葉芽と同じ状態であったのに対し、8月下旬以降の昼夜加温処理によって花芽分化が抑制された短果枝の頂芽は中間芽

となり、翌春の開花期の形態に差異が認められた。

Table 1に示すように、8月下旬にはほとんどの短果枝の頂芽が花芽に分化し、その半数ががく片形成期まで発育していた。果実発育後期(8月下旬以降)の昼夜加温区の花芽分化率は対照区のその1/3であったところから(Table 2)、この加温処理により、花芽分化初期および初生突起期はもとより、がく片形成期まで発育した頂芽のいくらかのものがそれ以降の花芽の発育を停止し、外観的には花芽であるが、内容的には葉芽である、いわゆる中間芽となったものと考えられる。同様にFig. 1(5)に示した短果枝の状態は、頂芽の中心花が花芽分化を終了した後、側花となる花芽(側花芽)の分化が昼夜加温処理によって抑制されたことによるものと推定される。

FULFORD<sup>1)</sup>はリンゴの花芽分化に関する報告のなかで、花芽分化の過程はbract(苞)形成期(初生突起期と同時期と考えられる)までは可逆的に進行し、形態的に花芽となった頂芽が葉芽に変わる可能性を報告している。本実験で観察された中間芽の形成過程とこの花芽から葉芽への可逆的発育現象との関連性については今後の検討が必要である。

また、LUCKWILL<sup>2)</sup>は枝の休眠が花芽分化と密接な関係があると述べており、本実験の果実発育後期の昼夜加温区で枝の2次生長が認められたことから、これらの関連についても検討する必要がある。

### 摘 要

1979年から1980年にかけて果実の発育期の初期(5月下旬から6月下旬)、初期から中期(5月下旬から7月下旬)および後期(8月下旬から10月中旬)の3期にわけて樹体全体を加温し、翌年の花芽分化に及ぼす影響を調査した。

1. ‘旭’の形態的花芽分化は自然状態において、7月下旬から8月下旬までの間に観察された。

2. 果実発育初期(5月下旬~6月下旬)の夜間加温処理によって花芽分化率はわずかに低下した。

3. 果実発育初期から中期にかけて(5月下旬~7月下旬)の夜間加温処理は著しい花芽抑制効果を示し、花芽分化が抑制された頂芽の翌春の状態は節間伸長をとめない、正常な栄養生長を行う発育枝と類似の形態を示した。

4. 果実発育後期(8月下旬~10月中旬)の昼夜加温処理によっても花芽分化率は著しく低下したが、その翌春の頂芽は節間伸長をせず、ロゼット状を呈する中間芽の状態にあった。

5. 7月下旬以前の夜間加温処理と8月下旬以降の昼夜加温処理の花芽分化に及ぼす作用について、前者は樹体の内的生理現象のバランスを乱して葉芽から花芽への分化を阻害し、後者は分化後の花芽の発育を阻害するものと推論した。

#### 引用文献

1. FULFORD, R. M.: The morphogenesis of apple buds. III. The inception of flowers. *Annals of Botany* **30**: 207-219. 1966
2. LUCKWILL, L. C.: The control of growth and fruitfulness of apple trees. *Physiology of tree crops*. LUCKWILL, L. C. & C. V. CUTTING 237-254 Academic Press London and New York 1970
3. 島 善鄰: 実験リンゴの研究. p. 164, 養賢堂, 1931
4. 田村 勉・福井博一・今河 茂・三野義雄: リンゴ果実及び種子の発育に及ぼす果実発育初期の温度の影響. *園学雑*: 287-296. 1981
5. TROMP, J.: Flower-bud formation in apple under various day and night temperature-regimes. *Scientia Horticulturae* **13**: 235-243. 1980
6. TUKEY, L. D. Some effects of night temperatures on the growth of McIntosh apples I. *Pro. Amer. Soc. Hor. Sci.* **68**: 32-43. 1956

#### Summary

'McIntosh Red' and 'Spartan' apple trees were covered with plastic film and heated with oil heaters in various periods of fruit development from 1979 to 1982 and the effect of the heating on the percentage of flower clusters in the following spring was investigated.

1. Flower bud initiation (doming of apex) in the spur of 'McIntosh Red' under natural conditions occurred from the end of July to the end of August.

2. The percentage of flower clusters in the following spring was slightly reduced by night heating in the early stages of fruit development (end of May to the end of June).

3. The flower bud initiation was inhibited by night heating in the early and mid-stage of fruit development (end of May to the end of July) and the spurs on which flower bud initiation had been inhibited were the vegetative buds with shoot node elongation in the following spring.

4. The flower bud initiation was markedly inhibited by day and night-heating in the late stage of fruit development (end of August to the middle of October) likewise. However, the spurs on which flower bud initiation had been inhibited were the transitory buds with radical leaves.