一季成り性イチゴの短日低温処理に対する 感受性の品種間差異

森下昌三・山川 理*

野菜・茶業試験場久留米支場 830 福岡県市御井町

Varietal Differences in the Sensitivity to Short-day and Low Temperature Treatment
by June-bearing Strawberry Cultivars

Masami Morishita and Osamu Yamakawa*

National Research Institute of Vegetable, Ornamental Plants and Tea, Kurume, Fukuoka 830

Summary

The relationship between the earliness to flower and the sensitivity to flower bud induction was studied by exposing six Japanese strawberry cultivars to daylength 8-hr (SD) and night temperature 12°C (low °C) for 5-, 10-, 15-, and 20-day cycles. After a given treatment, 5 plants were dissected and observed microscopically for evidence of floral differentiation; 10 plants were simultaneously transplanted to the field to record the emergence data of the first and second flower clusters.

1. All plants of 'Nyoho', 'Toyonoka', and 'Harunoka' formed flower buds after a 15-day treatment. 'Haruyoi' required a 20-day cycle, whereas some plants of 'Chiyoda' and 'Yachiyo' failed to form flower buds even after a 20-day treatment. The first flower cluster on plants received sufficient cycles emerged between 20 Sept. and 4 Oct., whereas those on plants lacking sufficient cycles and transplanted to the field and exposed to natural daylength and temperatures emerged after 15 Oct. Our data indicate that the critical period of sensitivity to the SD/low °C treatment was 10 to 15-day cycles in 'Nyoho', 'Toyonoka' and 'Harunoka', 15 to 20-day cycles for 'Haruyoi', and more than a 20-day cycle for 'Chiyoda' and 'Yachiyo'.

2. The first flower cluster on plants which did not receive a sufficient number of cycles emerged about the same time as did those on the control plants. This indicates that buds on the treated plants which were transplanted remained vegetative, but they subsequently accumulated the flowering stimulus at nearly the same rate as did the control plants growing under natural conditions.

3. The second flower cluster on the plants which the emergence of the first flower cluster was hastened emerged about the same time or a little later than the first flower cluster on the control plants. This indicates that the SD/low °C treatment in this study acted only for the first flower cluster.

4. By exposing strawberry cultivars to SD/low °C treatment, it is possible to select early flowering, June-bearing types by their sensitivity to the treatment.

緒 言

イチゴの価格は11月、12月が高く、1月以降漸次低くなるため11月、12月に出荷の照準を合わせた促成栽培

培が広く普及している。促成栽培では花芽分化の早い品種が利用される。促成栽培用品種の花芽分化は平坦部では通常9月中旬から下旬頃であるが、さらに花芽分化時期を早めるためにポット育苗、山上げ育苗などが行われ多大な労力と経費が費やされている。したがって、そのような労力と経費を要しない極早生品種の育成が期待されている。

1989年8月16日受理。本報告の一部は園芸学会平成元年度春季大会で発表した。

*現在：九州農業試験場畑地利用部。

イチゴの花成誘導は日長と温度によって制御されるが、花成誘導に及ぼす日長、温度の効果は品種間で異なる(3)。Heide(5)によれば早生品種は晩生品種に比較してより高温、長日長で花成誘導される。花成誘導に必要な短日処理日数について、Muizenberg(11)は‘Deutsch Evern’では6~12時間日長で最低6日から最高14日の期間が必要であるとし、Austinら(1)は‘Sparkle’の11時間日長(夜温11℃、昼温19.4℃)での最適誘導処理日数をおよそ21~23日間であるとしている。またIto・Saito(6)は‘Robinson’で日長、温度と花成誘導処理日数との関係を研究し、処理日数が温度や日長条件により異なることを明らかにした。このように、花成誘導に必要な短日・低温処理日数については多くの研究がなされているが、早晩性の異なる品種を用いて花成誘導処理日数の品種間差異を検討したものは少ない(12)。

近年、簡易冷蔵施設を利用した花成誘導技術が実用化され、自然条件に影響されずに花成誘導することが可能となったが、もし品種の早晩性と花成誘導処理日数との間に一定の関係が存在するならば、このような簡易施設を利用して早生型イチゴを効率よく選抜できるはずである。

そこで、本研究では早生型イチゴの早期選抜の基礎資料とするために早晩性の異なる一季成り品種を用いて花成誘導処理期間と早晩性との関係について検討した。

材料および方法

供試品種は‘女峰’、‘とよのか’、‘はるのか’、‘はるよい’、‘千代田’および‘八千代’の6品種である。露地植えの親株から発生したランナーを適宜12cmポットで受け、十分に根付いたものを7月4日に親株から切り離し、処理を始める8月8日まで自然条件下で育成した。鉢土には壇壤土と腐熟したオガクズ堆肥とを3:2の割合で混合したものをを用いた。育苗中の肥料は液肥(7-3-3)の400倍液を鉢当たり200mlずつ7月4日と19日に施用した。花成誘導には夜冷短日処理施設(袋井内山製)を使った。日長は8時間日長とし、夕方の5時に入庫して翌朝9時に出庫した。入庫中の温度は12℃になるように設定した。出庫中の苗は、ビニルで雨よけし、その上に黒寒冷紗(#600)を被覆したパイプハウス下に置いた。処理は8月9日から始め、5日間、10日間、15日間および20日間の処理を行い、処理終了後直ちに本圃に定植した。無処理区は8月14日に定植した。定植時に液肥の800倍液を株当たり200ml灌注した。本

圃の肥料は10a当たりN、 P_2O_5 、 K_2O をそれぞれ15kgずつ施した。マルチは9月16日に、ビニル被覆は10月25日に行い、その他の管理は促成作型の耕種基準に準じた。試験規模は各処理区につき品種当たり15株とし、そのうちの5株は処理終了直後の花芽の検鏡に供試して、残る10株を定植した。

調査項目は処理終了直後の花芽の発育ステージと未出葉数、第一花房、第二花房ののり出し時期および第一花房、第二花房までの出葉数である。出葉数調査は処理開始時に供試材料の最新葉にラベルをつけて、その後に出葉する葉数を調査することによって行った。また花芽の検鏡は双眼実体顕微鏡で行い、発育ステージは(1)未分化期、(2)肥厚初期、(3)肥厚中期、(4)肥厚後期および(5)花芽分化期に分類した。

結 果

1. 花芽発育ステージ

処理終了直後の花芽の発育状態を第1表に示した。無処理と5日処理ではいずれの品種も未分化であったが、10日処理では‘女峰’、‘とよのか’に肥厚期株がみられ、15日処理では‘はるのか’、‘はるよい’にも、20日処理では‘千代田’、‘八千代’にも肥厚期株が認められた。花芽分化の各ステージに1~5のスコアを与えて処理区ごとの花芽分化指数を計算した結果、いずれの品種でも処理日数が増すにつれて花芽分化指数は高くなった。20日処理では‘はるのか’の花芽分化指数が最も高く、次いで‘とよのか’、‘女峰’、‘はるよい’、‘千代田’および‘八千代’の順であった。

誘導処理中に出葉数と未出葉数を第2表に示した。処理日数が増加するにつれて出葉数も増加し、20日間の処理期間中におよそ1枚が出葉した。未出葉数は各品種とも15日処理までは5枚前後であったが、20日処理で‘女峰’、‘とよのか’、‘はるのか’、‘はるよい’は4.5枚に減少し、一方、‘八千代’は5.7枚に増加した。また出葉数と未出葉数の合計値は処理開始時に比べて‘千代田’ではおよそ1枚、‘八千代’ではおよそ2枚増加したが、‘女峰’、‘はるよい’では差がなく、また‘とよのか’、‘はるのか’でも差はあるものの有意性が低かった。

2. 出 ら い 日

品種別、処理日数別ののり出し状況を第1図に、同平均のり出し日、処理開始から第一花房ののり出し時までの出葉数および第一花房から第二花房までの出葉数を第3表に示した。第一花房ののり出し時期は9月20日~10月4日にのり出したものと10月15日以降にのり出したものとに大きく二つに分けられた。10月4日までにのり

Table 1. Effect of low night temperature (12°C) and short-day (8-hr) treatment of various durations on flower bud differentiation in six strawberry cultivars.

Cultivar	Duration of treatment in day	Number of plants dissected	Stage of flower bud differentiation and score					Average ^z
			Undifferentiated (1)	Slight thickening (2)	Medium thickening (3)	Heavy thickening (4)	Differentiated (5)	
Nyoho	0	5	5					1.0
	5	5	5					1.0
	10	5	2	1	1	1		2.2
	15	5	1	1	2	1		2.6
	20	5			1	2	2	4.2
Toyonoka	0	5	5					1.0
	5	5	5					1.0
	10	5	4		1			1.4
	15	5			1	2	2	4.2
	20	5				3	2	4.4
Harunoka	0	5	5					1.0
	5	5	5					1.0
	10	5	5					1.0
	15	5		2	3			2.6
	20	5				2	3	4.6
Haruyoi	0	5	5					1.0
	5	5	5					1.0
	10	5	5					1.0
	15	5	3	2				1.4
	20	5		3		1	1	3.0
Chiyoda	0	5	5					1.0
	5	4	4					1.0
	10	5	5					1.0
	15	5	5					1.0
	20	5	2	2	1			1.8
Yachiyo	0	5	5					1.0
	5	5	5					1.0
	10	5	5					1.0
	15	5	5					1.0
	20	5	4	1				1.2

^z Σ (Score for each flower bud differentiation stage $\times$ Number of plants)

Total number of plants dissected

いた株、いわゆる出らい促進株は品種、処理日数で異なり、5日処理では‘とよのか’に1株認められた以外にはまったく認められなかったが、処理日数が増すにつれて増加し、‘女峰’、‘とよのか’および‘はるのか’では15日処理で、‘はるのよい’では20日処理で全株が10月4日までに出らした。一方‘千代田’と‘八千代’は20日処理でもそれぞれ5株および1株と少なかった。処理によって出らいが促進されなかった株、いわゆる非促進株は無処理区と同じ10月15日以降の出らいとなった。第二花房の出らい時期も第一花房同様に二つに分

かれた。第一花房の出らい促進株は第二花房の出らいも早く、無処理区の第一花房と同時期か、やや遅れて出らした。一方、非促進株はこれよりもおよそ1~1.5か月遅れて、無処理区の第二花房とほぼ同時期に出らした。無処理区における第一花房の出らい時期は‘女峰’が最も早く、つづいて‘とよのか’、‘はるのか’、‘はるのよい’、‘千代田’および‘八千代’の順であった。処理開始から第一花房出らい時までの出葉数は出らい促進株で少なく、非促進株が多かった。促進株の場合およそ5~6枚が出葉したのに対し、非促進株では最も早生の‘女峰’

Table 2. Average number of emerged and unemerged leaves in principal bud during the treatment.

Cultivar	Duration of treatment in day	No. of leaves which emerged during treatment	No. of unemerged leaves per bud	Total no. of leaves
Nyoho	0	0.0 a	5.2 a	5.2 a ^z
	5	0.1 a	5.0 ab	5.1 a
	10	0.5 a	4.9 ab	5.4 a
	15	0.5 a	4.8 ab	5.3 a
	20	0.7 a	4.5 b	5.2 a
Toyonoka	0	0.0 a	5.0 ab	5.0 a
	5	0.0 a	5.0 ab	5.0 a
	10	0.4 ab	5.3 a	5.7 b
	15	0.5 ab	5.0 ab	5.5 ab
	20	1.0 b	4.6 b	5.6 ab
Harunoka	0	0.0 a	5.1 ab	5.1 a
	5	0.2 ab	5.0 ab	5.2 a
	10	0.6 bc	5.1 ab	5.7 ab
	15	0.8 bc	5.2 a	6.0 b
	20	1.0 c	4.6 b	5.6 ab
Haruyoi	0	0.0 a	5.2 a	5.2 a
	5	0.4 ab	5.2 a	5.6 a
	10	0.7 ab	5.0 ab	5.7 a
	15	0.8 ab	4.8 ab	5.6 a
	20	1.0 b	4.4 b	5.4 a
Chiyoda	0	0.0 a	5.0 ab	5.0 a
	5	0.2 ab	4.8 b	5.0 a
	10	0.2 ab	5.6 a	5.8 b
	15	0.8 bc	5.0 ab	5.8 b
	20	0.9 c	4.9 b	5.8 b
Yachiyo	0	0.0 a	5.0 a	5.0 a
	5	0.4 ab	4.8 a	5.2 ab
	10	0.8 bc	5.0 a	5.8 bc
	15	1.1 bc	5.1 a	6.2 c
	20	1.3 c	5.7 b	7.0 d

^z Different letters following figures denote statistical difference at P=0.05 within the same cultivar.

で13枚程度、最も晩生の‘八千代’で34枚程度が出葉した。一方、第一花房から第二花房までの出葉数は非促進株で少なく、促進株に比べて3~4枚程度少なかった。

考 察

これまでイチゴの花成に関しては、一季成り、四季成りおよび中性型品種間の花成反応のちがい(2, 3), 花成と休眠(13), 栄養条件(4, 8)との関係などについて研究されているが、花成誘導処理期間と品種の関係については明らかになっていない。そこで本研究では早晩性の異なる品種における花成誘導処理期間について検討した。

イチゴの花芽の発育と出葉との関係については既に明らかにされているが(9), 花成誘導処理中の葉分化と

出葉については研究されていない。本結果によれば‘女峰’, ‘とよのか’, ‘はるのか’および‘はるよい’は処理15日目までに5枚あった未出葉が20日目には4.5枚に減少していた。一方、20日間の処理期間中に出葉数は1枚程度であった(第2表)。したがって、これらの品種ではおそらく処理15日目ころには最終葉が決定し、花芽形成が始まったものと推察された。一方、花芽分化の遅い‘八千代’と‘千代田’では、出葉数と未出葉数の変化から、20日間の処理期間中に1~2枚の葉分化が起きていると考えられた。

本実験において花成誘導が短日低温処理のみによって行われたか否かを明らかにしておくことは花成誘導の限界処理期間を明らかにするうえで不可欠である。

Fig. 1. Effect of low night temperature (12°C) and short-day (8-hr) treatment of various durations on emergence date of the first and second flower cluster in six strawberry cultivars. ●: The first flower cluster, ○: The second flower cluster. Percentage of plants which emerged the first flower cluster after 4 Oct.

Table 3. Average emergence date of the first and second flower cluster and the number of emerged leaves.

Cultivar	Duration of treatment in day	No. of emerged leaves between the start of treatment and the first flower cluster	Emergence date of the first flower cluster	No. of emerged leaves between the first flower cluster and the second flower cluster	Emergence date of the second flower cluster
Nyoho	0	11.8 a	28 Oct. a	4.9 a	22 Dec. a ²
	5	12.8 a	31 Oct. a	4.2 a	24 Dec. a
	10	7.3 b	9 Oct. b	5.0 a	26 Nov. b
	15	5.1 b	27 Sep. c	7.8 b	17 Nov. b
	20	5.6 b	1 Oct. bc	7.3 b	22 Nov. b
Toyonoka	0	17.9 a	12 Nov. a	4.2 a	20 Dec. a
	5	16.1 a	5 Nov. a	4.2 a	23 Dec. a
	10	8.4 b	13 Oct. b	6.2 b	1 Dec. b
	15	5.6 b	26 Sep. c	8.4 c	18 Nov. b
	20	5.3 b	29 Sep. bc	7.2 bc	17 Nov. b
Harunoka	0	18.1 a	13 Nov. ab	4.4 a	5 Jan. a
	5	19.3 a	18 Nov. a	4.4 a	8 Jan. a
	10	14.6 b	3 Nov. b	6.0 b	31 Dec. a
	15	6.1 c	25 Sep. c	8.9 c	21 Nov. b
	20	5.9 c	28 Sep. c	8.2 c	18 Nov. b
Haruyoi	0	16.5 a	23 Nov. a	3.0 a	3 Jan. a
	5	16.9 a	20 Nov. ab	3.6 a	8 Jan. a
	10	16.0 a	14 Nov. ab	4.4 a	2 Jan. a
	15	12.5 b	5 Nov. b	4.2 a	25 Dec. a
	20	5.3 c	27 Sep. c	7.0 b	2 Dec. b
Chiyoda	0	20.0 a	2 Dec. a	3.3 a	6 Feb. a.
	5	21.0 a	2 Dec. a	3.5 a	6 Feb. a
	10	20.7 a	4 Dec. a	3.2 a	7 Feb. a
	15	18.3 a	2 Dec. a	3.3 a	27 Jan. a
	20	11.3 b	30 Oct. b	5.6 b	24 Dec. b
Yachiyo	0	34.1 a	27 Jan. a		
	5	32.6 a	22 Jan. ab		
	10	35.6 a	1 Feb. a		
	15	32.6 a	1 Feb. a		
	20	25.8 b	7 Jan. b		

² Different letters following figures denote statistical difference at P=0.05 within the same cultivar.

第3表によると出らい促進株の処理開始から第一花房出らい時まで出葉数は5.1~6.0枚であり、これは花成誘導処理直後の検鏡で肥厚期~花芽分化期に達していた株の未出葉数と出葉数の合計値にはほぼ合致した。したがって、出らい促進株の花成は短日低温処理のみで誘導されたものと考えられた。一方、非促進株の出らい日は無処理区のそれとはほぼ同時期であった。それゆえ、これらの株は無処理区のそれらと同時期に花成誘導されたものと考えることができた。無処理区における第一花房の花芽分化期は、その出らい日と出葉数および花芽分化期の未出葉数が4~5枚であるというこれ

までの研究結果から(9)、『女峰』では9月下旬~10月上旬、『とよのか』、『はるのか』では10月上旬~中旬、『はるよい』では10月中旬~下旬であると推測された。また自然条件下では花成誘導開始から花芽分化期までには1か月近くを要することから(10)、少なくとも『女峰』を除く品種では9月上中旬ころまでの自然条件は花成に対して非誘導的であったと推測される。したがって、非促進株が無処理区と同じ時期に第一花房を出らいしたことは、不完全な花成誘導状態で非誘導条件下に移された場合には誘導以前の状態に戻ることを示唆していた。通常、9月上中旬の自然条件は花成に対して誘導的であ

Fig. 2. Derived data indicating the relationship between the mean floral differentiation scores (Table 1) and the percentage of plants in which the emergence of the first flower cluster was hastened (Fig. 1). (See Table 1 for stages of differentiation and scores).

とされているにもかかわらず本研究では非誘導的であったことの理由として、8月に定植したために9月上旬ころには体内窒素濃度が高く、このことが花成誘導を遅らせたものと考えられた。

栄養生長への復帰は生産現場でもしばしば問題にされる。松本ら(8)は自然条件で花成誘導させたものを逐次非誘導条件下に移して非可逆的に生殖生長を継続する時期を検討し、その時期は生長点に肥厚が始まる頃であると報告した。第2図によると処理直後の花芽分化指数と出らい促進株率(出らい促進株数/供試株数×100)との間には比例関係があり、花芽分化指数が2.6(肥厚初期～中期)以上のとき出らい促進株率は100%となった。また第1表および第1図から各処理区の肥厚初期以上の株率と出らい促進株率とはよく一致し、肥厚初期以上と判定されたものは定植後栄養生長に逆戻りすることはないと考えられた。むしろ10日処理区の‘とよのか’や‘はるのか’で見られるように未分化と判定されたものの中に花芽分化した株が含まれている可能性が示唆された。これらの結果から、生長点に肥厚が認められたものはその後も花芽形成を継続して栄養生長に復帰することはないと思われるが、定植後の出らいを斉一にするには検鏡株の花芽发育ステージの平均が肥厚中期に達していることが望ましいと考えられた。

短日低温処理の第二花房への影響については花成誘導効果の持続性の観点から興味ある問題である。オナ

モミなどでは一度花成誘導されると、その後も花成誘導状態が持続され花芽形成が継続される(14)。イチゴでは横溝・杉山(15)が長年の経験に基づいて第二花房の花芽分化は第一花房とは別個に再度低温遭遇する必要があると述べている。本結果によると、‘八千代’を除いたいずれの品種でも促進株の第二花房の出らい日は無処理区の第一花房の出らい日と同じかやや遅れた。したがって、第二花房の花成誘導は自然条件で行われたと考えられ、第一花房の花成刺激が第二花房に伝達されることはなく、各花房はそれぞれ個別に花成誘導されるものと推察された。

各品種の花成誘導に必要な処理日数は、出らい促進株率から判断して、早生品種である‘女峰’、‘とよのか’および‘はるのか’は10～15日、中生品種の‘はるよい’は15～20日、晩生品種の‘千代田’および‘八千代’は20日以上処理を必要とし、早生品種ほど短い処理日数で花成誘導でき、晩生品種ほど長い処理日数を必要とすることが認められた。ハナヤサイでも類似の結果が得られており(7)、早生品種ほど低温、短日に対する感受性が高いことが推察された。

以上の結果、イチゴ品種の花成誘導のための短日低温処理に対する感受性には品種間差異が認められた。これは上記の花成誘導処理によって早生型イチゴが早期選抜できる可能性を示唆するもので育種の効率化にとって意義深い。今後は実生に対しても同様な実験を行い、この点を確かめることが必要である。

摘 要

1. 簡易低温処理施設を利用した早生型イチゴの早期選抜法を確立することを目的として、その基礎資料を得るために早晩性の異なる品種を用いて、花成誘導処理期間と早晩性との関係を検討した。

2. ‘女峰’、‘とよのか’、‘はるのか’および‘はるよい’では遅くとも花成誘導開始15日目には最終葉が決定し花芽形成が始まったが、‘八千代’では20日目においても葉分化が認められた。

3. 花成誘導に必要な処理期間は品種によって異なり、‘女峰’‘とよのか’および‘はるのか’では15日処理で100%、‘はるよい’では20日処理で100%花成誘導されたが、‘千代田’および‘八千代’は20日処理においても完全に花成誘導されることはなく、それぞれ50%および11%にとどまった。

4. 処理直後の花芽検鏡結果と出らい状況とはほぼ一致し、生長点に肥厚が認められたものは栄養生長に復帰することなくその後も花芽形成を継続すると考えら

れた。

5. 花成誘導に失敗した株は無処理区とはほぼ同じ時期に出らした。これらの株は定植後の9月上中旬以降に自然条件で花成誘導されたと考えられた。このことから、花成誘導が不完全な段階で非誘導条件に移された場合、誘導以前の状態に戻ることが示唆された。

6. 花成誘導された株の第二花房は無処理区の第一花房と同じかやや遅れて出らしたことから、第一花房の花成刺激は第二花房には影響しない一過性のものであると考えられた。

7. 品種の早晚性と花成誘導処理期間との間には一定の関係があり、早生品種ほど花成誘導処理期間が短く、晩生品種ほど長くかかることが明らかになった。この結果、花成誘導処理によって早生型イチゴを早期選抜できる可能性が示唆された。

引用文献

1. Austin, E.M., V.G. Shutak and E.P. Christopher. 1961. Responses of sparkle strawberry to inductive cycles. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 77 : 372-375.
2. Downs, R. J. and A. A. Piringer. 1955. Differences in photoperiodic responses of ever bearing and June-bearing strawberries. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 66 : 234-236.
3. Durner, E.F., J.A. Barden, D.G. Himelrick and E.B. Poling. 1984. Photoperiod and temperature effects on flower and runner development in day-neutral, June bearing, and everbearing strawberries. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109 : 396-400.
4. 古谷茂貴・山下正隆・山崎 篤. 1989. 暗黒下での低温によるイチゴの花芽分化誘導に及ぼす体内窒素濃度の影響. *野菜茶試研報*, D1 : 51-57.
5. Heide, M.O. 1977. Photoperiod and temperature interactions in growth and flowering of strawberry. *Physiol. Plant.* 40 : 21-26.
6. Ito, H. and T. Saito. 1962. Studies on the flower formation in the strawberry plants. 1. Effects of temperature and photoperiod on the flower formation. *Tohoku Journal of Agricultural Research* 13(3) : 191-203.
7. 加藤 徹. 1964. ハナヤサイの花蕾の分化発育について. (第1報). 花蕾の分化発育に関する生態学的研究. *園学雑*, 33 : 316-326.
8. 松本 理・原田泰彦・福田昭二郎. 1983. イチゴ苗の窒素栄養の違いが花成誘導期間に及ぼす影響. *近畿中国農研*, 65 : 40-43.
9. 森下昌三・本多藤雄. 1984. イチゴの花芽の発育に関する研究. *野菜試報*, C7 : 1-18.
10. 森下昌三・本多藤雄. 1988. イチゴの生理的花芽分化期の地理的変異に関する研究. *野菜茶試研報*, D1 : 43-49.
11. Muizenberg, E.W. Van Den. 1942. The influence of light and temperature on the peiodic development of strawberry and its significance in cultivation. *Mededelingen Laboratorium Tuinbouwplantenteelt, Wageningen*, No.37.
12. 野口裕司・山川 理. 1988. 高温期におけるイチゴの果実肥大能力の品種間差異. *野菜茶試研報*, D1 : 19-28.
13. 施山紀男・高井高次. 1986. イチゴの発育とその周期性に関する研究. *野菜試報*, B6 : 31-77.
14. Wareing, F.P. and L.D.J. Phillips. 1983. 植物の生長と分化<下>. 古谷雅樹 監訳, p.331-333. 学会出版センター. 東京.
15. 横溝 剛・杉山忠治. 1960. 苺苗の冷蔵による花芽分化, 開花, 結実の促進に関する研究. *神奈川園試研報*, 8 : 25-34.