

イチゴの休眠に関する研究(第2報)

誌名	園藝學會雜誌
ISSN	00137626
著者	李, 炳馴 高橋, 和彦 杉山, 直儀
巻/号	39巻3号
掲載ページ	p. 232-238
発行年月	1970年9月

イチゴの休眠に関する研究(第2報)

保温開始期と日長がダナーの生長、開花、結実に及ぼす影響

李 炳駟・高橋和彦・杉山直儀

(東京大学農学部)

Studies on dormancy in strawberry plants

II. Vegetative and flowering response of Donner variety transferred from the

open to a greenhouse at different dates in autumn and winter

Byung YI LEE, Kazuhiko TAKAHASHI and Tadayoshi SUGIYAMA

Faculty of Agriculture, University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo

Summary

Twenty potted plants each of Donner variety were transferred from the open to a greenhouse, in which minimum temperature was maintained higher than 10°C, at two weeks intervals from September 28 to February 2. One half of each group was kept under natural day length, while another half was exposed to longday (16 hours), and their subsequent vegetative and flowering behaviors were recorded.

Petiole length and leaf area of new leaves and flower cluster length were reduced as the transfer was delayed until November 23, and thereafter, they were increased as it was delayed. This result showed that dormancy in Donner variety was deepest in late November, and was broken gradually by chilling temperature during winter in this experimental condition.

Vegetative growth of the plants exposed to long day was better than that of the corresponding plants grown under natural day length (short day). The promoting effect of long day was least in the plants transferred in late November, and was significant in

the plants in non-dormant condition.

Runner was not formed in the plants transferred earlier than January 18 under natural day length, and earlier than January 4 under long day condition. It seemed that the plants could not form runners until their dormancy was nearly broken.

A flowering period of about 60 days was followed by a second flowering period with a short interval of few flowerings in the plants under natural day length. Under long day condition, the second flowering period was observed in the plants exclusively transferred from October 26 to January 4 while it was not found in the plants transferred earlier or later than the above mentioned period. This result suggested that the plants in deep dormancy could form flower buds even under the long day condition which was known to be unfavorable to the flower bud formation.

Proper time of covering plants with plastic film was discussed in relation to the forcing of Donner variety.

I. 序 言

前報¹⁶⁾でイチゴの休眠の深さの程度は品種により異なり、促成用品種では浅く、半促成や露地用品種ではこれよりも深いことを述べた。現在わが国において半促成栽培に広く使用されているダナーは、休眠がやや深い部類に属するが、高井¹⁷⁾は株を $0 \pm 2^\circ\text{C}$ の低温下に 20~30 日間おくことによつて、人為的に休眠が打破され、その後おう盛な生育をすることを報告した。また、休眠の深い品種は保温前の低温処理のほか、保温後の長日処理によつて、さらに生育が促進されることを、多くの

研究者が報告している^{2,10,12,15)}。

本実験はダナーを用い、株が自然に休眠に陥る前の9月下旬より、十分低温に遭遇して休眠が打破されたと思われる2月初めまで、2週間おきに露地より温室内に移して保温を開始し、同時に長日処理を行なつて、その後の株の栄養生長および開花、結実に及ぼす影響をみようとしたものである。

II. 材料および方法

実験は1965年~1966年にかけて、東京大学農学部は場および温室で行なつた。

9月28日に温室へ搬入したものは当日にはち植えとしたが、そのほかは10月10日にはち植えとし、所定

本報告の要旨は園芸学会 1966 年秋季大会において発表

1970 年 6 月 16 日受理

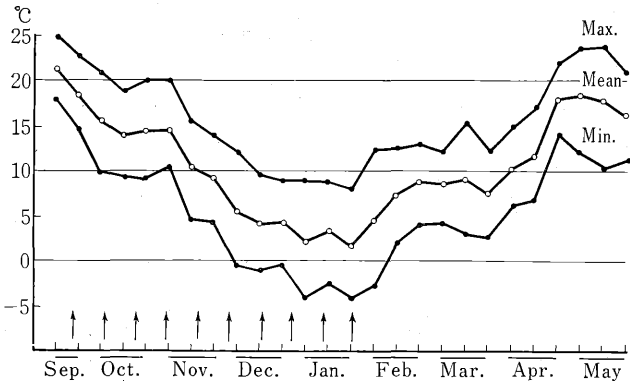


Fig. 1. Mean maximum, minimum and mean temperature in every 10 days from Sep. 11, 1965 to May 31, 1966 in the field near the experimental materials. Arrows indicate dates when strawberry plants were transferred into greenhouse.

の期日までは場においた。実験期間中のは場の気温は第1図に示すごとくである。

9月28日より翌年2月1日まで、2週間おきに、毎回20株をは場より温室内に搬入し、その中10株は自然日長下に、残り10株は長日下においた。

温室内は加温して夜間10°C以上に保たれていた。

長日処理は100Wの白熱電球を株より1mの高さに、0.5m間隔に並べて行ない、午後4~8時と午前4~7時に照明し、自然日長時間と合わせて16時間日長となるようにした。株の葉面での水平照度は、夜間電照時に約600 luxであった。

各処理区とも処理開始より3週ごとに葉柄、葉身長を測定した（完全に展開した3枚の最新葉について測定し、平均値で示した）。また開花、収量調査は毎日行なつた。保温開始より21週後にそれぞれ実験を終了し、株の生体重や葉面積を測定した。

III. 実験結果

1. 保温開始時期と株の栄養生長

葉柄・葉身長 葉柄および葉身長は、第2図に示すように、若干の例外はあるが、どの保温開始区においても9週前後に最も長く、その後展開する新葉は次第に短くなつた。

保温開始期でみると、9月28日保温開始区（以下“保温開始”を略す）より保温開始が遅れるほど、葉柄、葉身長は次第に短くなり、11月23日区で最も短かく、その後は保温開始の遅い区ほど長くなつた。

いずれの区においても、自然日長区より長日区の方で葉柄、葉身長ともに長く、両者の差は11月23日区で最も小さく、その後は次第に大きくなり、1月18日区

で最大となつた。

葉数・葉面積 実験終了時における葉数は第1表に示すように10月26日~12月7日区は自然日長区と長日区との間に差がないが、それ以外の区では長日区の方が自然日長区より多かつた。

実験期間中に、葉身が上偏生長をしてわん曲、ねん転する葉が出現した。このような“ねん転葉”は自然日長区で多く、また保温開始時期が早い区ほど多い傾向があつた。

株当たり平均葉面積は第3図に示すように、長日区で著しく大きく、両日長間の差は12月7日区から次第に大きくなつた。保温開始時期による葉面積の変化は、自然日長より長日下で大きかつた。1葉当たり平均葉面積は、株当たり葉面積と同様な傾向を示した。

ランナー 第1表に示すように、実験終了時まで

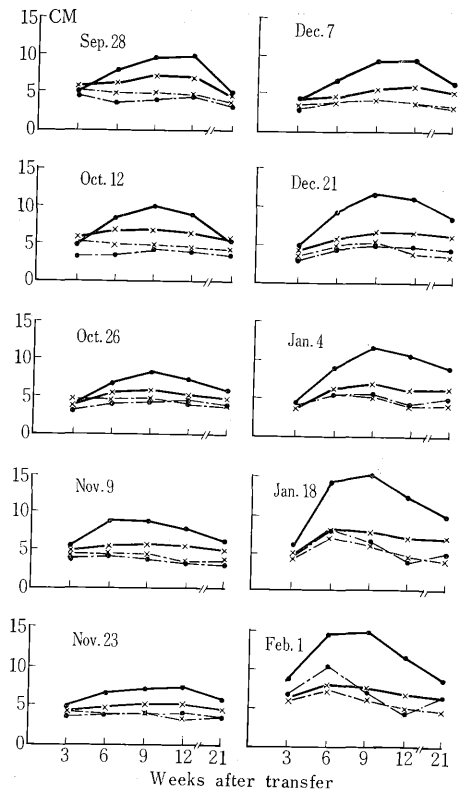


Fig. 2. The length of petiole and leafblade measured at 3rd, 6th, 9th, 12th and 21st week after transfer.

—●—, petiole under long day; ×—×, leafblade under long day; ·····, petiole under natural day; ×····×, leafblade under natural day.

Table 1. The effect of the date of transfer and day length on the number of leaves (normal and twisted) and twisted leaves and the percentage of twisted leaves and the number of runners at the end of experiment.

Date of transfer	Number of leaves		Number of twisted lvs.		% of twisted lvs.		Number of runners	
	N. D.	L. D.	N. D.	L. D.	N. D.	L. D.	N. D.	L. D.
Sep. 28	13.2	15.0	4.3	0.9	32.6	6.0	—*	—
Oct. 12	12.2	14.0	4.4	1.5	36.0	10.7	—	—
" 26	15.1	14.8	5.1	1.6	33.8	10.8	—	—
Nov. 9	16.9	16.2	6.1	0.7	36.1	4.3	—	—
" 23	19.6	18.8	4.6	0.9	23.5	4.8	—	—
Dec. 7	17.3	16.5	3.6	0.6	20.8	3.6	—	—
" 21	16.2	19.7	3.3	0.2	20.4	1.0	—	—
Jan. 4	15.3	19.4	1.7	0.3	11.1	1.5	—	—
" 18	14.3	21.2	0.6	0.9	4.2	4.2	—	1.9
Feb. 1	18.8	23.0	0.4	0.6	2.1	2.6	0.3	3.3

* : — means no runner produced.

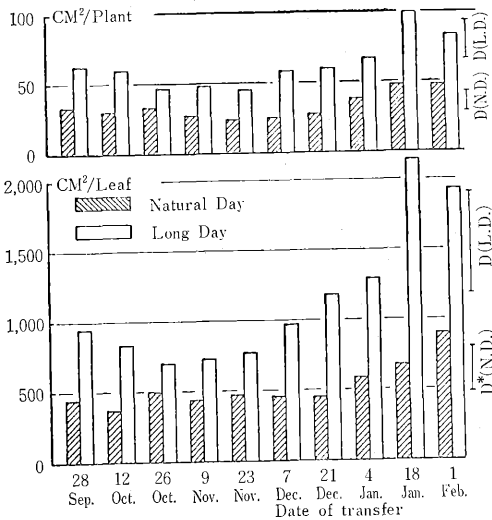


Fig. 3. The mean leaf area per leaf (upper part) and per plant. D : Significant differences between the means at 5% level.

ランナーが発生したのは、自然日長下では2月1日区、長日下では1月18日区以後であつた。

生体重とT/R率 第2表に示すように、生体重は10月26日区の根重を除き、すべて自然日長より長日下で多かつた。とくに地上部重は両日長区間の差が大きく、12月21日区以後の区で顕著であつた。また両日長区とも生体重は保温開始が遅い区ほど大きい傾向があつた。

T/R率はいずれも長日区で大きかつた。

2. 保温開始時期と開花、結実

Table 2. The effect of the date of transfer and day length on the fresh weight of whole, top and root and T/R ratio.

Date of transfer	Whole Wt.		Top Wt.		Root Wt.		T/R ratio	
	N. D.	L. D.	N. D.	L. D.	N. D.	L. D.	N. D.	L. D.
Sep. 28	33.6 ^g	51.0 ^g	22.6 ^g	37.6 ^g	11.0 ^g	13.4 ^g	2.0	2.8
Oct. 12	31.7	48.3	19.5	34.7	12.2	13.6	1.6	2.6
" 26	36.4	39.3	24.6	28.9	11.7	10.3	2.1	2.8
Nov. 9	36.7	47.1	24.5	33.5	12.2	13.5	2.0	2.5
" 23	38.6	43.7	25.7	30.6	12.9	13.1	2.0	2.3
Dec. 7	40.4	54.7	26.1	36.5	14.3	18.2	1.8	2.0
" 21	39.5	65.0	25.1	45.5	14.4	19.5	1.7	2.3
Jan. 4	50.8	76.7	30.8	51.4	20.0	25.3	1.5	2.0
" 18	48.5	113.6	31.7	85.0	16.8	28.6	1.9	3.0
Feb. 1	67.9	102.6	44.5	74.2	23.4	28.5	1.9	2.6

Table 3. The effect of the date of transfer and day length on the number and length of clusters and the mean number of flowers per cluster.

Date of transfer	Number of* cluster		Length of** cluster (CM)		Flowers per cluster	
	N. D.	L. D.	N. D.	L. D.	N. D.	L. D.
Sep. 28	3.1	2.5	8.6	20.2	5.1	5.8
Oct. 12	3.6	3.6	9.1	19.0	5.7	4.9
" 26	5.8	4.5	8.5	13.3	4.2	6.0
Nov. 9	5.6	5.8	9.2	12.8	4.2	5.9
" 23	7.4	7.9	8.5	11.4	3.6	5.5
Dec. 7	8.6	8.1	8.0	10.4	4.5	5.9
" 21	7.7	8.8	9.1	11.8	5.3	6.3
Jan. 4	9.3	7.4	8.7	10.7	5.9	6.9
" 18	8.0	5.1	9.2	12.1	6.0	7.6
Feb. 1	8.3	5.0	9.9	14.7	6.4	7.9

* : Clusters with flowers opened.

** : The longest cluster at the end of experiment.

花房数・花柄長 実験終了時における花房数は第3表に示すように、10月26日以前および1月4日以後の区では自然日長区で、12月21日区では長日区で多かつたが、それ以外の区では両日長間にほとんど差がなかつた。

また自然日長区では1月4日区まで、長日区では12月21日区まで、保温開始が遅い区ほど多くなる傾向があつた。

花柄長(小花柄を含む)は第3表にみられるように長日区で著しく長く、とくに9月28日区、10月12日区では自然日長区の2倍以上の長さであつた。以後次第に短くなり12月7日区で最短となり、1月18日区以後は再び長くなつた。自然日長区では処理開始時期による差が比較的少なかつたが、長日区と同様12月7日区が最短であつた。

Table 4. The dates of flowering and harvest and the number of days from transfer to flowering and harvest and that from flowering to harvest.

Date of transfer	Date of flowering	Days to flowering	Date of** harvest	Days to harvest	Days from flow. to harvest
Natural day					
Sep. 28	Nov. 27	60	Jan. 4	98	38
Oct. 12	" 26	45	" 2	82	38
" 26	" 27	32	" 6	72	40
Nov. 9	" 30	21	" 4	56	35
" 23	Dec. 11	18	" 15	53	35
Dec. 7	" 25	18	Feb. 3	58	40
" 21	Jan. 7	17	" 15	56	39
Jan. 4	" 18	15	" 27	54	40
" 18	Feb. 1	14	Mar. 15	56	42
Feb. 1	" 13	12	" 22	49	37
Long day					
Sep. 28	Nov. 25	58	Dec. 30	93	35
Oct. 12	" 28	47	Jan. 2	82	35
" 26	" 27	32	" 2	68	36
Nov. 9	Dec. 5	26	" 15	67	41
" 23	" 14	21	" 22	60	39
Dec. 7	" 24	17	Feb. 5	60	43
" 21	Jan. 6	16	" 22	63	47
Jan. 4	" 20	17	Mar. 8	63	47
" 18	Feb. 1	14	" 18	59	45
Feb. 1	" 15	14	" 28	55	41

*, **: Dates when 50% of treated plants flowered or were harvested.

開花数 1花房当りの開花数は（第3表）10月12日区を除き、自然日長区より長日区で多く、また両日長区とも後半の保温区で多かつた。

保温開始より10日ごとの株当り開花数をみたのが第4図である。

図から明らかなように、開花開始より60日を境とし

Table 5. The effect of the date of transfer and day length on the number and total and average weight of fruits.

Date of transfer	Number of fruits		Total Wt.		Average Wt.	
	N. D.	L. D.	N. D.	L. D.	N. D.	L. D.
Sep. 28	6.6	10.0	39.8 ^g	56.5 ^g	6.0 ^g	5.7 ^g
Oct. 12	8.0	11.1	54.5	57.3	6.8	5.1
" 26	8.3	12.3	48.4	68.4	5.8	5.6
Nov. 9	10.9	19.0	63.9	81.3	5.9	4.3
" 23	9.6	18.2	54.3	86.4	5.7	4.8
Dec. 7	12.1	21.8	60.9	92.3	5.0	4.2
" 21	13.5	23.3	73.5	111.0	5.5	4.8
Jan. 4	13.8	18.2	73.6	92.8	5.3	5.1
" 18	12.4	15.6	65.4	75.2	5.3	4.8
Feb. 1	12.1	16.4	77.5	96.6	6.4	5.9

て、自然日長区では2つの開花のピークがみられた（前を1次開花、後を2次開花とよぶことにする）。保温開始期が早い区ではピークの高さが低くてやや連続的であるが、12月7日以後の区になるとピークの高さが高く、はつきり2つのピークにわかれ、開花の一時休止期があることがわかる。

一方、10月26日～1月4日の間に保温開始した区は、自然日長区と同様に、1次、2次開花があるが、10月12日以前および1月18日以後に保温開始した区は2次開花が実験終了時までにはほとんどみられず、1次開花のみに終わってしまった。

開花、収穫までの日数 開花までの日数は第4図ならびに第4表にみられるように、保温開始期が遅くなるほど短縮された。したがって自然日長下の9月28日～11月9日区、長日下の9月28日～10月26日区の開花始めは、いずれも11月下旬でほとんど同時期になった。

開花から収穫までの日数はどの処理区も大体同じで、したがって保温開始から収穫までの日数は、上述の開花までの日数と同様、保温開始期が遅くなるほど短縮された。

収穫果数・果重 実験終了時までの収穫果数ならびに果重は第5表のごとくである。表より明らかなように、果実数と全果重は、自然日長より長日下で著しく多く、1果平均重は自然日長下で多かつた。

果数と全果重は、自然日長下の1月4日区と長日下の12月21日区まで次第に増加し、その後の保温区では減少した。

IV. 考 察

休眠と栄養生長

本実験で明らかになったように、9月下旬より2月1日まで2週間おきにイチゴの株を露地より温室内に移し保温を開始したところ、開始時期が遅くなるにつれ、保温後の栄養生長が不良になり、11月23日前後の保温開始区で最も悪かつた。すなわち、この時期に保温を開始した場合、株の葉柄、葉身長ともに短かく、葉数は変わらないが、葉面積が小さく、ねん転葉が多く、株全体が典型的なわい化状態となり、深く休眠に入っている様子を示した。12月から1、2月と、保温開始時期が遅くな

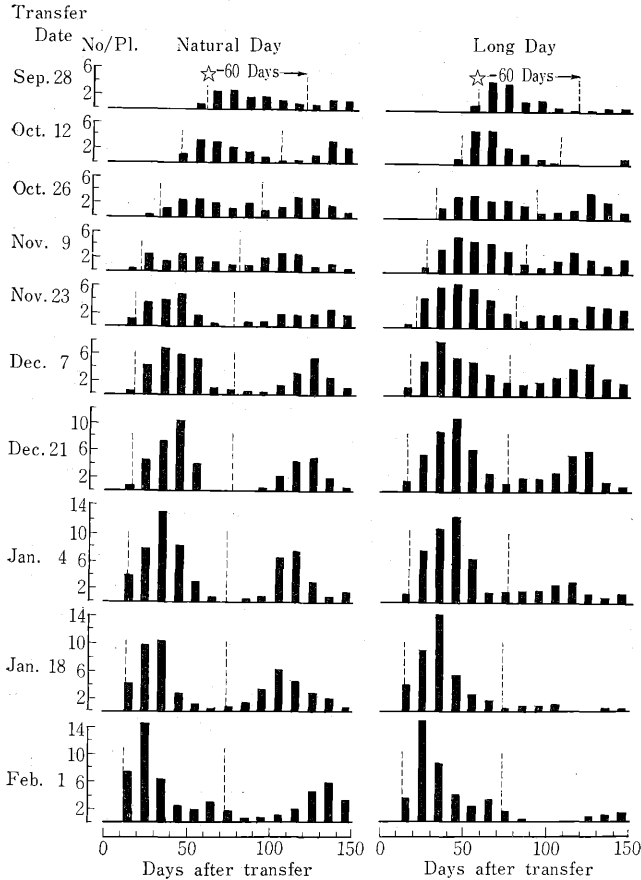


Fig. 4. The effect of the date of transfer and daylength on the mean number of flowers opened in everys 10 days after transferring the strawberry plants into the greenhouse.
 ☆ Broken line at left side in every plot under both day lengths indicates the date when 50% of treated plants flowered.

ると、株のわい化の程度は次第に軽くなり、葉柄、葉身長は長く、葉は正常で大きくて直立し、栄養生長がおう盛となつて、休眠が打破された様子を示した。

このようにイチゴは一般に秋になつて休眠に入り、冬になるにつれ次第にその程度が深くなつて行くものと思われるが、DARROW⁴⁾は、イチゴが休眠に陥る要因として、秋の短日と低温をあげている。本実験の長日区では、自然日長区よりも、どの保温開始時期においても栄養生長が促進されたが、やはり11月23日区において最も生長が劣り、自然日長区との差も少なかつた。このことは、長日、高温という、栄養生長にとつて有利な環境条件を与えることによつて、休眠のまだ浅い時期には、わい化を防止することが出来たが、休眠の深い時期には効果が少なかつたことを示している。

最も休眠の深い11月23日以後の保温区においては、

次第に休眠が打破されて、保温後の栄養生長がおう盛になつたが、これは株がほ場におかれていて、自然の低温に遭遇する時間が次第に長くなつたためと考えられる。

DARROW^{5,6)}、BAILEY^{1,2)}は、休眠の打破には低温に遭遇することが必要であることを述べている。また加藤¹³⁾は、ダナーの半促成栽培で、人為的に苗を低温に遭らすことによつて休眠打破を試みており、 $0 \pm 1^{\circ}\text{C}$ で12月21日の保温前30~40日の冷蔵が有効であると報告した。

本実験ではほ場の平均気温を第1図に示したが、 5°C 以下になつたのは11月下旬であり、前述の最も休眠の深い時期にあたり、その後厳寒期に入つて低温遭遇時間が長くなるにつれ次第に休眠が打破されており、上記の報告と一致した結果が得られた。

休眠が次第に打破されつつある時期に保温開始し、長日下におかれた株は、自然日長下におかれたものより栄養生長が著しく促進された。例えば1月18日区の長日区は、自然日長区に比べて、葉柄長は2倍以上、葉面積は約3倍にも達している。このように長日は、ある程度休眠が打破された後の栄養生長には有効であるが、前述のように休眠の深い時期にはわい化防止の効果が少なく、休眠打破には低温に遭遇することが第一の条件であるように思われる。

ランナーの発生は、実験終了時までには自然日長下では2月1日区、長日下では1月18日区以後の区でみられた。DARROW⁶⁾やWENT²⁰⁾

は、ランナーは 50°F (10°C)以上では12時間以上の日長条件下で発生を始め、日長が長くなるほど、その発生数が増加することを報告している。またBRINGHURST³⁾、GUTTRIDGE⁹⁾、PIRINGER¹⁴⁾、高井^{17,18)}、VOTH¹⁹⁾は低温遭遇期間が不足するとランナーは発生せず同期間が長いほど発生数が増加することをみている。本実験で、長日区でも1月18日区までランナーの発生をみながつたのは、保温前の低温遭遇期間の不足によるものと考えられる。

休眠が完全に打破されたか否かは、葉柄、葉身長などが伸長して株がおう盛な生長をとげることのほかに、ランナーが発生するか否かも判定の重要な要因であると思われる。寒地型品種を暖地で栽培するとランナーの発生をみない場合があるのも、その品種の休眠が深く、暖地では低温遭遇期間が短かいためにおこる現象と思われ

る。休眠の深淺が、品種の生態的分化をおこしているものと推察される。

休眠と開花、結実

第4図にみられるように、開花開始後60日頃を境として、前後に2つの開花のピークが現われたが、第1次開花の場合はほ場にある時に、第2次開花では保温開始後に花芽分化が行なわれたものと考えられる。

普通の「一季成り」(June bearing type)のイチゴは短日植物で、短日低温下で花芽分化が促進され、逆に長日、高温下では抑制される。自然日長区(短日)ではピークの高差はあつたが、いずれの保温区においても2つの開花の山がみられ、保温開始後に花芽分化が行なわれたことを示している。

一方、長日区では、休眠のまだ浅い10月12日以前の区、また休眠が打破された1月18日以後の区では、実験終了時まで第2次開花はおこらず、長日が保温開始後の花芽分化を抑制したことを暗示している。しかし休眠の深い10月26日～1月4日までの長日下の各区では、第2次開花がみられ、それも第4図のように第1次と第2次の境界の完全にはとぎれない連続的なパターンとなつて現われている。このように、休眠の深い時期に保温を開始し長日下におくと、開花が連続的に行なわれることは興味深い事実である。

DARROW⁶⁾はMarylandにおいて80以上の品種を使用しての実験で、十分な休眠期間を与えないと、7月～8月までも開花、結実が続き、その反対に休眠期に低温を与えると、自然の環境条件では、もはや花芽分化が行なわれないと述べている。またVOTH¹⁹⁾も低温遭遇期間が不足した場合に、夏期に連続的な結実(semi-continuous fruiting)がおこることを報じている。

このように同一品種が、低温遭遇の過不足によつて、開花、結実の様相を変え、「一季成り」性のものが長日下でも花芽分化をおこし、丁度長日植物の⁶⁾「四季成り」(Ever bearing type)に類似した性質を持つようになる。このことは、半促成栽培で保温時期をかえることによつて起るが、また露地栽培においても栽培地域をかえることによつて同様な現象がおこる。HONDELMANN^ら⁹⁾は寒地型品種が暖地において、低温不足によつて「四季成り」性に類似した開花、結実を示すことをCalifornia effectと呼んでいる。

第1次開花数が自然日長区より長日区で多かつたが、これはすでに分化した花芽が、長日条件下で十分に發育して開花したためと思われる。江口⁷⁾は、短日によつて分化した花芽の發育は、長日によつて促進されることを報じているが、休眠の深い時期に保温開始した自然日長

区では、短日のために、花芽の發育が十分に行なわれなかつたことが想像される。

保温開始の適期

以上の結果から明らかなように、ダナーのように休眠のやや深い品種を半促成栽培する場合、保温開始期の早晚がその後の株の生長、開花、結実などに大きな影響を与える。休眠打破の程度は、低温遭遇期間の長短に左右されるが、早期に保温開始して、低温遭遇期間が短い場合には、保温後の株はわい化の状態、葉柄が短かく、ねん転葉が多く、葉面積が小さく、収量が少なくなる。したがつて、ある程度低温遭遇させて休眠を打破した後でなければ、保温を開始することは有利ではない。といつて、休眠が完全に打破される時期まで待つて保温を開始した場合には、収穫期が遅い時期になつて半促成栽培の意味がなくなるし、また株の栄養生長がおう盛すぎて葉が過繁茂の状態になり少しも有利ではない。

これらの点を考慮して、保温開始時期を決定すべきであるが、その時期は地域により、また冬期の気象条件により異なつてくるはずである。関東地方ではダナーの半促成栽培の保温適期は1月中旬とされているが¹¹⁾、本実験の結果からもほぼ同時期が適期と思われた。

また本実験の結果が示すように、ある程度休眠が打破された後に人工照明による長日処理を行なうならば、その適期はやや早められると思われる。

V. 摘 要

1. イチゴの品種ダナーを、9月28日から翌年2月1日まで2週間おきに、20株ずつほ場より10°C以上に保持された温室内に移して保温を開始し、半数を自然日長下に、他を長日処理(16時間日長)下において、保温後の株の栄養生長や、開花、結実に及ぼす影響を調べた。
2. 保温開始後の株の葉柄、葉身長、葉数、葉面積、生体重およびT/R率などは、常に自然日長区より長日区において大であつた。

9月28日区より保温開始期が遅くなるほど、次第に保温後の栄養生長が不良となり、葉柄、葉身、花柄長などが短かく、葉面積が小さく、ねん転葉が多かつた。このような株のわい化状態は11月23日区で最も著しかつたが、同日以後に保温開始した区では、時期が遅くなるほど保温後の株の栄養生長はおう盛となつた。このことから休眠の最も深いのは11月23日頃であることが推察された。

ランナーの發生の時期は、自然日長区では2月1日、長日区では1月18日であつたが、同時期頃には休眠が完全に打破されたと思われた。

3. 自然日長区では、保温開始後、開花の山が2つみられた(開花開始より60日を境として、前の開花を第1次、後を第2次とした)。

長日区では休眠の浅い時期、およびほぼ打破されて以後の区では第1次開花のみで、第2次開花がなかつたが、休眠の深い時期に保温開始した区では、第1、2次の開花がみられ、また両次の開花は連続的でとぎれることがなかつた。このように休眠が深い時期に保温開始すると、長日下でさえも花芽が形成されて開花が行なわれることを認めた。

4. 以上の結果より、ダナーの半促成栽培における保温開始の適期について考察を行なつた。

参考文献

1. BAILEY, J. S. and A. W. ROSSI. 1964. Responses of Catskill strawberry plants to digging date and storage period. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84: 310—318.
2. ————. 1965. Effect of fall chilling, forcing temperature and day length on the growth and flowering of Catskill strawberry plants. *ibid.* 87: 245—252.
3. BRINGHURST, R. S., V. VOTH and D. V. HOOK. 1960. Relationship of root starch content and chilling history to performance of California strawberries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75: 373—381.
4. DARROW, G. M. and G. F. WALDO. 1934. Responses of strawberry varieties and species to duration of the daily light period. U. S. D. A. Tech. Bull. 453.
5. ————. 1936. Interrelation of temperature and photoperiodism in the production of fruit-buds and runners in the strawberry. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 34: 360—363.
6. ————. 1966. The strawberry. pp. 355—365. Holt, Rinehart and Winston. New York.
7. 江口庸雄. 1934. 苺の花芽分化及分化後に於ける日照時間の長短の影響について. 園学雑. 5: 42—62.
8. GUTTRIDGE, C. G. 1956. Photoperiodic promotion of vegetative growth in the cultivated strawberry plant. Nature 178: 50—51.
9. HONDELMANN, W. und CHR. JORDAN. 1969. Über Arbeiten mit Kulturerdbeeren (*Fragaria ananassa* DUCH.) in einem subtropischen Gebiet (Teneriffa). I. Grundsätzliche probleme der Kultur. Gartenbauwiss. 33: 221—236.
11. JONKERS, H. 1965. On the flower formation, the dormancy and the early forcing of strawberries. Meded. Land-bouwhogeschool Wageningen. 65: 1—59.
11. 加藤 昭. 1964. 半促成イチゴの早熟化に関する生態的研究(第1報)トンネルイチゴの被覆時期について. 栃木農試研報. 8: 55—60.
12. ————. 川里 宏. 1966. 半促成イチゴのロゼット発育に対する日長、冷蔵処理の影響. 農業技術. 21: 127—129.
13. ————. 大和田常晴. 1967. 半促成イチゴの早熟化に関する生態的研究(第3報)低温処理の実用化試験. 栃木農試研報. 10: 25—30.
14. PIRINGER, A. A. and D. H. SCOTT. 1964. Interrelation of photoperiod, chilling and flower-cluster and runner production by strawberries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84: 295—301.
15. PORLINGIS, I. C. and D. BOYNTON. 1959. Growth responses of the strawberry plant, *Fragaria chiloensis* var. *ananassa*, to gibberellic acid and to environmental condition. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 78: 261—269.
16. 李 炳駟・高橋和彦・杉山直儀. 1968. イチゴの休眠に関する研究(第1報)保温開始期がイチゴの発育に及ぼす影響の品種間差異. 園学雑. 37: 129—134.
17. 高井隆次. 1966. イチゴの生育に及ぼす chilling の影響と品種間差異について. 園試報. C 4: 73—86.
18. ————. 1968. Chilling 温度およびその後の日長がイチゴの生育におよぼす影響について. 園芸学会昭 43 年秋季大会要旨. pp. 172—173.
19. VOTH, V. and R. S. BRINGHURST. 1958. Fruiting and vegetative response of Lassen strawberries in southern California as influenced by nursery source, time of planting, and plant chilling history. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 72: 186—197.
20. WENT, F. W. 1957. Experimental control of plant growth. pp. 129—138. Waltham, Mass.