低温前歴が四季成り及び一季成りイチゴ品種の 花房とランナーの発生に及ぼす影響

柳 智博・織田弥三郎

大阪府立大学農学部 591 大阪府堺市百舌鳥梅町

Effects of Chilling History on Successive Flowering and Runner Development of
Everbearing and Non-everbearing Strawberry Cultivars

Tomohiro YANAGI and Yasaburo ODA

College of Agriculture, University of Osaka Prefecture, Sakai, Osaka 591

Summary

The purpose of this paper is to compare the effect of chilling history on successive flowering, runner development and petiole elongation among everbearing cultivars, Rabunda, Ostara and Kletter-Erdbeere Hummi (Kletter), and June-bearing cultivar, Hokowase, of strawberry. Materials were separated into four groups. The first three groups were left outdoors until November 15, December 15, 1986 and January 15, 1987, respectively. The remaining group was stored at 1°C from November 6 to January 15. After these treatments, plants were transferred to a greenhouse that was controlled at a minimum night temperature of 10°C and a maximum day temperature of 30°C, under a 16 h day photoperiod. Number of inflorescences and runners as well as length of petiole were measured from February 19 to June 24, 1987.

1. All the plants of 'Rabunda' and 'Ostara' successively formed inflorescences as did cultivars of 'Hokowase' and 'Kletter' that were transferred to the greenhouse by December 15. On the other hand, flowering of 'Hokowase' and 'Kletter' that were transferred to the greenhouse on January 15 was inhibited.

2. Runner production was noted in neither 'Rabunda' nor 'Ostara'. But chilling promoted runner production in 'Hokowase' and 'Kletter'.

3. 'Hokowase' and 'Kletter' showed much more sensitivity to chilling in petiole elongation than 'Rabunda' or 'Ostara'.

4. These results indicate that 'Rabunda' and 'Ostara' are less sensitive to chilling than 'Hokowase' and 'Kletter'. Although 'Kletter' has been considered to be an everbearer, it showed an intermediate response between everbearer and June-bearer. Therefore, it may be concluded that the flower bud initiation of everbearers ('Rabunda' and 'Ostara') is little affected by chilling history and they can initiate the flower bud even under long day photoperiods from spring to summer.

緒 言

わが国のように季節による温度・日長の変化が大きい温帯の露地条件下では、多くのイチゴ品種の収穫は5月から6月頃の短い期間に限られる。そのため、こ

のような品種を一般に一季成り品種と呼んでいる。一季成り品種の収穫期が1シーズンに限られる原因は、春から夏の間の高温・長日条件により花芽分化が行われないためと考えられる。しかしながら、Muijzenberg (11) 及び施山・高井(13)は、冬季の低温を受け休眠打破したイチゴに、花芽分化を促進する低温・短日の条件を春から夏の時期に与えても、花芽分化が起りにくいことを報告している。また、Guttridge(6)、松本

1988年7月22日 受理

本報告の一部は昭和63年度園芸学会秋季大会において発表した。

(8)は冬季の低温遭遇がその後一定期間イチゴの花芽分化を抑制し、栄養生長を促進させると報告している。これらの報告により、春から夏におけるイチゴの花芽分化を抑制する要因には、高温・長日条件のほかに冬季の低温遭遇という前歴の影響も推定される。

Darrow(3)は春から秋まで連続的に開花する品種であることを示し、それを四季成り品種と呼び、上述した一季成り品種と区別した。わが国においても最近、清水ら(14)及び門馬ら(10)、泰松・芳岡(16)が、夏季にも連続的に開花・結実する四季成り品種について報告した。また Downs と Piringer(4)は四季成りと一季成り品種の違いについて調査し、前者では長日条件が、後者では短日条件が、それぞれ花芽分化を促進すると報告した。

以上のことから四季成り品種は一季成り品種と違い、冬季に低温を受けた後も春の花芽分化が抑制されないと推察される。しかし花芽分化に対する温度前歴の影響を考慮して、四季成りと一季成り品種における開花習性を比較した報告はほとんどない。そこで本報では、イチゴにおける四季成り性を解明する目的で、冬季の自然と株冷蔵による低温前歴が、四季成りと一季成り品種の花房とランナーの発生、ならびに葉柄の伸長に及ぼす影響を調査した。

材料及び方法

供試材料は、四季成り品種の‘Rabunda’、‘Ostara’及び‘Kletter-Erdbeere Hummi’（以後‘Kletter’と略す）と一季成り品種の‘宝交早生’の計4品種である。1986年8月に親株より子株を取り、仮植・育苗後10月20日に培養土を満たした4号鉢へ定植し、戸外で管理した。

異なった低温遭遇量を与えるため、低温遭遇条件及び保温開始日を変えて、4段階の処理を設定した。すなわち、戸外で自然低温に遭遇した株を11月15日、12月15日、翌年1月15日の各々に保温開始した自然低温11月15日保温開始、自然低温12月15日保温開始及び自然低温1月15日保温開始の3処理と、11月6日から1℃の冷蔵による低温を与えたのち翌年1月15日に保温開始した株冷蔵1月15日保温開始の1処理である。なお保温は最低夜温10℃、最高昼温30℃に設定したハウス内へ搬入し行った。各処理のハウス搬入までにおける5℃以下低温遭遇時間を温度記録から算定すると、自然低温を与えたものは11月15日保温開始処理が6時間、12月15日保温開始処理が127時間、1月15日保温開始処理が391時間であり、また株冷蔵の1月15日保温開始処理が1560時間であった。

実験は以上の4品種4処理で1品種1処理あたり5株を供試し、完全無作為化法で行った。肥料としてIB化成S1号(N-P-K=10-10-10)を約2か月おきに1鉢3gずつ与え、適時灌水した。なお夜間に白熱電球で植物体最上部が約50 lxとなるように照明を行い16時間日長とした。さらに自然及び冷蔵による低温を受けた後1月15日に保温開始した株も含め、保温以前に分化した花芽が発達し、出蕾する期間として保温開始後約1か月間経過せしめた後、2月18日に全ての供試株の花房とランナーを除去し、1芽・4葉に仕立てた。2月19日から6月24日まで約20日おきに、花房数と新生第3葉の葉柄長、また各調査期間内に新たに発生した花房とランナーの数を調査した。

調査した各形質に及ぼす低温前歴の影響を統計学的に検証するため、回帰分析を行った。解析は1次直線回帰($Y=aX+b$)と2次曲線回帰($Y=aX^2+bX+c$)について行い、計算と有意検定の方法は、岸根(7)に従った。なお両解析で用いた独立変数(X)は各処理株がハウス搬入までに受けた5℃以下の低温遭遇時間であり、従属変数(Y)は各調査形質の測定値である。すなわち有意な回帰のある形質は低温の影響を強く受けたとみなした。

結 果

1. 花房の連続発生に及ぼす低温前歴の影響

第1図により調査期間内(2月19日～6月24日)に発生した総花房数を品種ごとにみると、‘Rabunda’はどの処理においても5ないし6本発生し、‘Ostara’も同様に、3.6から5本発生した。一方‘Kletter’と‘宝交早生’の総花房数は11月15日、12月15日に保温開始した株では約3本あり、自然低温あるいは株冷蔵後1月15日に保温開始した株では0.2から1.4本と、低温量が増加するにつれ減少した。そこで、低温前歴が総花房数に及ぼす影響の統計学的有意性を品種ごとに検証するため回帰分析したところ、第1表に示したように‘Rabunda’と‘Ostara’では有意な回帰がなく、一方‘Kletter’と‘宝交早生’では有意な1次と2次の回帰が認められた。

次に、低温前歴と花房の発生時期の関係について述べると、自然低温後11月15日と12月15日保温開始した全品種は、調査期間を通してほぼ連続的に花房を発生した。そこで、第2図には自然低温あるいは株冷蔵後1月15日に保温開始した株についての結果のみを示した。

‘Rabunda’と‘Ostara’は先の2処理と同様にほぼ連

続的に花房が発生した。‘Kletter’の花房は5月に入ってから始め、調査終了時には両処理ともすべての株で発生した。‘宝交早生’の花房も5月15日から発生した株

Fig. 1. Effects of chilling history on total number of inflorescences. (19 Feb.—24 Jun.).

^z A, B and C denote the treatment of transferring from outdoors to the heated greenhouse on 15 Nov., 15 Dec. and 15 Jan., respectively. D denotes the treatment of transferring from refrigerator to the heated greenhouse on 15 Jan. On 18 Feb., all plants were rearranged to have a single crown with 4 leaves per plant by removal of other leaves, inflorescences and runners, if any.

^y ‘Kletter-Erdbeere Hummi’.

があったが、それは両処理とも1株のみであった。そこで、異なった傾向を示した‘Rabunda’と‘宝交早生’について調査日ごとに回帰分析を行った。その結果は、第2表に示したように、‘Rabunda’にはいずれの測定日にも有意な回帰がなく、‘宝交早生’には有意な1次と2次の回帰が認められた。

以上の結果より花房の発生に及ぼす低温前歴の影響は、四季成り品種の‘Rabunda’と‘Ostara’に比べて、これらと同じく四季成り品種とされている‘Kletter’と一季成り品種の‘宝交早生’で大きいことが明らかである。

2. ランナーの発生に及ぼす低温前歴の影響

第3表に示したように調査期間内には、‘Rabunda’と‘Ostara’のランナー発生はなく、‘Kletter’では自然低温あるいは株冷蔵後1月15日に保温開始した株で、また‘宝交早生’では全処理株でランナー発生が認められた。そこで、‘Kletter’と‘宝交早生’について、総ランナー発生数の回帰分析を行ったところ、第1表に示したように‘Kletter’は2次の、‘宝交早生’は1次と2次の有意な回帰が見られ低温前歴の影響が認められた。

3. 葉柄の伸長に及ぼす低温前歴の影響

最も新しく展開した葉を新生第1葉として、それから3葉目の葉柄長を測定した。第3図に葉柄長の時期的変化について示した。‘宝交早生’の葉柄長は、調査開始から4月下旬までの間に、自然低温あるいは株冷蔵後1月15日に保温開始した株で急速に増加したが、11月15日及び12月15日保温開始した株ではほとんど増加しなかった。しかし、4月下旬以降、自然低温及

Table 1. Regression analysis of two parameters on cumulative chilling hours below 5°C using linear(L) and quadratic(Q) models.

Cultivar	Source of variation		
	A ^z , B, C	A, B, C, D	
	L	L	Q
No. of inflorescences			
Rabunda	NS ^x	NS	NS
Ostara	NS	NS	NS
Kletter ^y	**	NS	*
Hokowase	**	NS	**
No. of runners			
Kletter	NS	NS	**
Hokowase	**	NS	**

^{z,y} See Fig. 1.

^x, *, ** Denote statistically non significance, significance at the 5% and 1% levels, respectively.

cv. Rabunda						
Treat. C ^z	2 ^x	3	5	4	4	4
Treat. D	2	3	5	1	4	5
cv. Ostara						
Treat. C	1	4	3	3	3	4
Treat. D	0	3	3	3	2	4
cv. Kletter ^y						
Treat. C	0	0	0	1	0	4
Treat. D	0	0	0	0	3	2
cv. Hokowase						
Treat. C	0	0	0	0	1	0
Treat. D	0	0	0	0	0	1
Period						
19Feb. ~13Mar. 13Mar. ~4Apr. 4Apr. ~24Apr. 24Apr. ~15May 15May ~3Jun. 3Jun. ~24Jun.						

Fig. 2. Effects of chilling history on formation of inflorescences.
^{z, y} See Fig. 1.
^x All data are no. of plants forming inflorescences.

び株冷蔵1月15日保温開始した株の葉柄長はほぼ同じ水準で推移したのに対し、11月15日及び12月15日保温開始した株の葉柄が伸長し、そのため調査打ち切り時では全処理間の差は小さくなった。同様な傾向は、‘Kletter’でも認められた。一方、‘Rabunda’をみると、自然低温及び株冷蔵1月15日保温開始した株の葉柄長は上述の両品種のように急増せず、そのため処理間の差異も小さく、調査打ち切り時まですべての処理株が微増傾向を示した。なお‘Ostara’もこれと同様な傾向を示した。

各調査日ごとに‘Rabunda’と‘宝交早生’の葉柄長を回帰分析し、その結果を第4表に示した。‘Rabunda’の葉柄長は3月13日、4月4日の2調査で、自然低温の3処理間に有意な1次回帰が認められた。一方、‘宝交早生’の葉柄長については調査当初から5月15日までの間に、1次及び2次の有意な回帰が認められた。

以上の結果より、葉柄の伸長に及ぼす低温前歴の影響は、‘Kletter’と‘宝交早生’に比べて‘Rabunda’並びに‘Ostara’で少なくかつ早期に弱まることも認められた。

Table 2. Regression analysis of no. of inflorescences on cumulative chilling hours below 5°C using linear(L) and quadratic(Q) models.

Date	Source of variation					
	A ^z , B, C		A, B, C, D		A, B, C	
	L	L	Q	L	L	Q
cv. Rabunda						
13 Mar.	NS ^y	NS	NS	NS	NS	NS
4 Apr.	NS	NS	NS	NS	*	NS
24 Apr.	NS	NS	NS	**	NS	**
15 May	NS	NS	NS	NS	NS	**
2 Jun.	NS	NS	NS	**	NS	**
24 Jun.	NS	NS	NS	NS	*	NS
cv. Hokowase						

^z See Fig. 1.
^y See Table 1.

Table 3. Effects of chilling history on total number of runners (Feb. 19—Jun. 24).

Cultivar	Treatment			
	A ^z	B	C	D
No. of runners per plant				
Rabunda	0.0	0.0	0.0	0.0
Ostara	0.0	0.0	0.0	0.0
Kletter ^y	0.0	0.0	2.6	2.6
Hokowase	0.2	0.2	3.8	6.0

^{z, y} See Fig. 1.

Fig. 3. Effects of chilling history on petiol length.

^{z, y} See Fig. 1.

Table 4. Regression analysis of petiol length on cumulative chilling hours below 5°C using linear(L) and quadratic(Q) models.

Date	Source of variation					
	A ^z , B, C		A, B, C, D		A, B, C	
	L	Q	L	Q	L	Q
cv. Rabunda				cv. Hokowase		
13 Mar.	**y	NS	NS	*	NS	NS
4 Apr.	**	NS	NS	**	NS	**
24 Apr.	NS	NS	NS	**	NS	**
15 May	NS	NS	NS	NS	**	NS
2 Jun.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
24 Jun.	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^z See Fig. 1.

^y See Table 1.

考 察

本実験において‘宝交早生’と‘Kletter’について、自然低温の3処理間における1次回帰式、並びに冷蔵を加えた4処理間の2次回帰式をあてはめた場合、種々の調査項目について多くの有意な回帰が認められた。しかし、4処理間で1次回帰式をあてはめた場合には有意な回帰が少なかった。これは、株冷蔵処理の結果

を加えたことにより1次回帰式からのずれが大きくなったことが原因しており、低温遭遇時間の増加のわりに、各形質に及ぼした影響が小さかったためと考えられる。本実験のように従属変数に及ぼす独立変数の影響に限界がある場合には、1次回帰式は一般性を失うおそれがある。過去において冬季に受けた低温量と以後のイチゴの生長との関係について1次回帰式をあてはめる

報告がある(1, 13)。しかし、以上のような観点からは、1 次比べ2 次回帰式をあてはめる方がより妥当ではないかと考えられる。

本実験の結果より、‘Kletter’の各調査形質に及ぼす低温前歴の影響は、同じ四季成り品種の‘Rabunda’及び‘Ostara’で認められたそれとは異なり、一季成り品種‘宝交早生’の場合との中間的な傾向を示した。柳・織田(17)は終夜照明条件下で‘Kletter’の開花習性について調査し、同品種が一季成りと四季成り品種の中間的な時期に開花したことを報告した。また別の実験において‘Kletter’を堺市の本学で露地栽培した場合、一季成り品種のように、6 月下旬に開花が終わり、以後ランナーが発生することを認めている(未発表)。同品種は一般に四季成り品種とされていたが、以上の実験結果より四季成りと一季成りの中間的な性質を持つことが考えられる。そのため以下では‘Kletter’を中間性品種とした。

イチゴの花房の発生に及ぼす低温前歴の影響について考察すると次のようである。一季成りの‘宝交早生’と中間性の‘Kletter’は自然低温あるいは株冷蔵後1 月15 日に保温開始した株で花房の発生しない期間が2 か月以上続いた。その原因としては、1) 低温前歴の影響、2) 長日条件(16 時間日長)の影響、の2 点が考えられる。しかし、11 月15 日と12 月15 日に保温開始した株は同じ条件下で管理したにもかかわらず、連続的に花房が発生した。このことから、自然低温及び株冷蔵後1 月15 日に保温した株では低温が、長日条件以上に強く花芽分化を抑制したと考えられる。一方、四季成り品種の‘Rabunda’と‘Ostara’は自然低温及び株冷蔵後1 月15 日に保温開始した株においてもほぼ連続的に花房を発生した。したがって両品種の花芽分化に及ぼす低温前歴ならびに長日の影響は小さかったと考えられる。

ところが、Smeets(15)は‘Rabunda’と‘Ostara’の冷蔵株と非処理株を種々の温度・日長条件下で生育させたところ、冷蔵処理がランナー発生を促進し、花芽分化を遅らせたことを報告している。このように Smeets が本実験と異なった結果を得た原因としては、1) Smeets の実験では5 か月以上に及ぶ長期の冷蔵を行ったこと、2) 冷蔵後の生育環境が異なったこと、等が一応考えられる。しかし、1) については本実験でも株冷蔵処理は約2.5 か月も行っており、低温遭遇量が栄養生長を促進するのに不十分であったとは考えにくい。また、2) については本実験で冬の間、ハウス内の温度が夜間10℃程度にまで下がった日が多く、日射量も少

なかったことなどが挙げられよう。なお、本実験において‘Rabunda’の葉柄長は2 回の調査で有意な回帰を示し、低温の影響が認められた。そこで、本実験の結果と Smeets の報告とをあわせて検討すると、‘Rabunda’と‘Ostara’の生育に及ぼす低温前歴の影響は‘宝交早生’並びに‘Kletter’におけるそれよりもかなり小さいものと考えられる。特に、‘Kletter’と‘宝交早生’は‘Rabunda’と‘Ostara’に比べ低温遭遇による花芽分化抑制期間の長いことが推察される。なお、松本(9)は四季成り品種の‘大石四季成り’の開花とランナー発生を調べ、本実験と同様に低温前歴の影響が小さいことを示している。さらに、Braun と Kender(2)は一季成りと四季成り品種を用い、ホルモン処理と低温前歴が花房とランナー発生に及ぼす影響について調べ、低温前歴の影響については本実験と同様な結果を示し、考察として植物体内のジベレリン並びにサイトカイニンレベルと生育の関係を論じている。

以上のことから、‘宝交早生’のような一季成り品種は、自然条件下で秋に分化した花芽が春になり開花するものの、冬に受けた低温の影響と春から夏の長日条件により花芽分化が抑制されて開花が連続せず、一方、四季成り品種の‘Rabunda’と‘Ostara’は、これらの影響による花芽分化の抑制作用が小さく、春から夏にかけて連続開花すると考えられる。また、中間性品種‘Kletter’は四季成り品種に比べ低温前歴による花芽分化の抑制期間が長いものの、その効果が弱まれば長日条件下でも花芽分化が可能であると考えられる。

近年、Dunner(5)ならびに Nicoll と Galletta(12)は環境条件を変えて一季成りと四季成り品種を栽培し、その開花習性の違いにより品種分類を試みている。しかし、本実験の結果からも明らかなように、開花に及ぼす低温前歴の影響は、一季成りと四季成り品種間で異なっており、今後、更に多くの品種を用いて調査を行えば、イチゴの四季成り性に関する品種分類がより詳しく行えるのではないかと考えられる。

摘 要

イチゴの四季成り品種‘Rabunda’、‘Ostara’、‘Kletter-Erdbeere Hummi’と一季成り品種‘宝交早生’の花房とランナーの発生ならびに葉柄の伸長に及ぼす低温前歴の影響について検討した。すなわち、自然低温を受けた露地栽培株を1986年11月15日、12月15日、翌年1月15日に、また11月6日以降1℃で冷蔵した株を1月15日に、おのおの最低夜温10℃、最高昼温30℃、16時間日長条件のハウス内へ搬入し、その影

響を2月19日から6月24日まで調査した。

1. 'Rabunda' と 'Ostara' の総花房数は処理間の差異が小さかった。一方、'宝交早生' と 'Kletter' の総花房数は低温遭遇量が増加するにつれ減少する傾向があった。各調査時期の花房数についても総花房数と同様な傾向が得られた。

2. 'Rabunda' と 'Ostara' では、調査期間内にランナーの発生は認められなかった。一方 'Kletter' と '宝交早生' のランナー発生数は低温遭遇量が増すにつれて増加した。

3. 葉柄長については 'Rabunda' では3月13日、4月4日の調査でのみ、また '宝交早生' では、調査当初から5月15日まで、低温前歴の効果が認められた。

4. 以上の結果より、調査した各形質に及ぼす低温前歴の影響は、'Kletter' と '宝交早生' に比べ 'Rabunda' と 'Ostara' で小さいことが明らかになった。また、'Kletter' は四季成りと一季成りの中間的な性質を示したので、中間性品種とみなした。さらに、一季成り品種と異なり、四季成り品種は1) 長日条件でも花芽分化する、2) 冬季に低温を受けても以後の花芽分化が抑制されにくい、などの特性を持つため、春から夏にかけて連続的に開花・結実すると推察した。

謝 辞 本研究を遂行するにあたり、御助言を賜った大阪府立大学農学部蔬菜学研究室の大沢孝也教授、ならびに同研究室の諸氏に対し深謝の意を表します。

引用文献

1. BAILEY, J. S. and A. W. ROSSI. 1965. Effect of fall chilling, forcing temperature and day length on the growth and flowering of Catskill strawberry plants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 87: 245-252.
2. BRAUN, J. W. and W. J. KENDER. 1985. Correlative bud inhibition and growth habit of the strawberry as influenced by application of gibberellic acid, cytokinin, and chilling during short daylength. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110: 28-34.
3. DARROW, G. M. 1917. Everbearing strawberries. U. S. Dept. Agr. Farmers' Bul. 901: 1-20.
4. DOWNS, R. J. and A. A. PIRINGER. 1955. Differences in photoperiodic responses of everbearing and June-bearing strawberries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 66: 234-236.
5. 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.
6. GUTTRIDGE, C. G. 1985. *Fragaria x ananassa*. p. 16-33. In: A. H. HALEVY (ed.). CRC handbook of flowering. Vol. 3. CRC Press, Inc.
7. 岸根卓郎. 1969. 理論・応用 統計学. p. 488-515. 養賢堂. 東京.
8. 松本 理. 1982. イチゴの冷蔵苗に関する研究. (第2報). 发育周期に及ぼす低温の役割. 山口農試報. 34: 21-29.
9. 松本 理. 1985. イチゴの冷蔵苗に関する研究. (第3報). 低温効果の品種間差異. 山口農試報. 37: 43-51.
10. 門馬信二・興津伸二・高田勝也. 1985. 四季成性イチゴとその品種特性. 農及園. 60: 443-449.
11. MUIJZENBERG, E. W. B. v. D. 1942. De invloed van licht en temperatuur op de periodieke ontwikkeling van de aardbei de beteekenis daarvan voor de teelt. Lab. Tuinbouwpl. Landbouwh. Wageningen, Publ. No. 37, p. 160.
12. NICOLL, M. F. and G. J. GALLETTA. 1987. Variation in growth and flowering habits of Junebearing and everbearing strawberries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112: 872-880.
13. 施山紀男・高井隆次. 1986. イチゴの发育とその周期性に関する研究. 野菜試報B (盛岡). 6: 31-77.
14. 清水達夫・中村 浩・山田英一・高橋和彦. 1976. 温度・日長と野菜の花成に関する研究. 野菜試栽培部年報 (昭51). 6: 63-66.
15. SMEETS, L. 1982. Effect of chilling on runner formation and flower initiation in the everbearing strawberry. Scientia Hort. 17: 43-48.
16. 泰松恒夫・芳岡昭夫. 1984. 四季成イチゴの生理生態特性の解明に関する研究. (第1報). 夏採り品種 '夏芳' の露地条件下の収穫パターンと花成反応. 園学要旨. 昭59秋: 186-187.
17. 柳 智博・織田弥三郎. 1987. 栽培イチゴ (*Fragaria x ananassa* Duch.) の四季成りに関する研究. (第1報). 終夜照明条件下における生長と開花の品種間差異. 園学要旨. 昭62春: 298-299.