

花芽形成期の温度がイチゴ果実のそう果数と果重に及ぼす影響

森 利樹

三重県農業技術センター 515-2316 一志郡嬉野町川北

Effect of Temperature during Flower Bud Formation on Achene Number and Fresh Weight of Strawberries

Toshiki Mori

Mie Agricultural Research Center, Ureshino-cho, Mie 515-2316

Summary

Fresh weight of strawberry fruit is known to be greater when plants are grown under relatively cool temperature because the enlargement of receptacle is partly influenced by temperature. However, fruit weight also depends on the number of achenes per fruit. Therefore, the effect of temperature during the period of flower bud formation on the number of achenes was investigated.

1. Strawberry plants 'Nyoho' grown under controlled conditions, were subjected to 32/27 °C, 28/23 °C, 24/19 °C, 20/15 °C and 16/11 °C (day/night) under a 12-h photoperiod after stamens differentiation of apical flowers. The number of achenes per fruit increased proportionately as the temperature was lowered.

2. When 'Nyoho' and 'Toyonoka' plants were subjected to the same treatments as above but during the flower bud differentiation, respectively, the number of days from anthesis to ripening and the fresh weight/achene ratio did not differ among the treatments. The number of achenes correlated negatively with temperature as in Exp. 1. Consequently, fruit fresh weight also correlated negatively with temperature.

3. When 'Nyoho' plants were subjected to the same treatments as in Exp. 1, but during the pistil differentiation period, the number of achenes per fruit decreased because the plants were exposed to 5 days of high temperature early.

Key Words: strawberry, achene, fruit weight, flower bud, temperature.

緒 言

イチゴを高温期に栽培すると、しばしば果実の肥大が抑制される現象が観察され、大きな問題になっている(前川, 1993; 佐藤ら, 1993; 熊倉・穴戸, 1994)。

イチゴの果托はそう果成熟の影響を受けて肥大し(Nitsch, 1950), また, そう果数が多いほど果重は大きくなる(Abbott ら, 1970)。すなわち, 果実の大きさは, 果托上のそう果数と個々のそう果の影響による果托肥大率によって決定される。そのため, イチゴの果重に及ぼす温度の影響を解明するには, それぞれの要因ごとに温度の効果を検証する必要がある。

従来の報告では主に開花後の温度の影響が調べられており, 高温ほど果実の成熟日数が短く果重は小さいことが明らかにされている(伊東, 1965; 森下・本多, 1985; 野口・山川, 1988; 熊倉・穴戸, 1994)。しかし, 温度条件がそう果数に及ぼす影響に関する研究はみられない。

また, そう果数は雌ずい分化期に決定されるが, その際の温度の影響については十分な知見がない。

そこで本研究では, 果実当たりのそう果数に及ぼす温度の影響について, 花芽形成期間中の温度条件を変化させて検討した。

材料および方法

試験1. 花芽分化促進処理後の温度条件が果実当たりのそう果数に及ぼす影響

材料には'女峰'を供試した。1993年7月8日に鉢上げした苗に, 8月12日から9月9日まで25/12 °C (昼/夜) 8時間日長 (以下, 人工気象室内の光合成有効放射はすべて約 $370 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) で花芽分化促進処理を行った。9月9日に3株を調査して頂花の雌ずい形成期であることを確認した後, 容量9 lの黒色ポリ塩化ビニル製ポットに1株ずつ定植した。

32/27 °C, 28/23 °C, 24/19 °C, 20/15 °C および 16/11 °C (昼/夜) の5つの試験区を設け, 12時間日長の人工気象室内に配置した。

各区6株ずつ供試し、各株とも第1果房の頂果から開花の早い順に5個の果実について、果実成熟後にそう果数を調査した。

試験2. 花芽分化促進処理後から出蕾期までの温度条件が果実当たりのそう果数と果重に及ぼす影響

材料には‘女峰’と‘とよのか’を供試した。1994年7月11日に鉢上げした苗に8月22日から9月13日まで25/15℃(昼/夜)、8時間日長で花芽分化促進処理を行った。9月12日に各品種3株ずつ花芽を調査して、‘女峰’では頂花のがく片形成期、‘とよのか’では頂花の雌ずい形成初期であることを確認した後、9月13日に容量9lの黒色ポリ塩化ビニル製ポットに2株ずつ定植した。

24/19℃、20/15℃および16/11℃(昼温/夜温)の3つの試験区を設け、12時間日長の人工気象室内に配置した。1日から5日おきに1株ずつ抜き取り、花芽形成の進行程度を観察した。

各区とも出蕾後は25/15℃(昼/夜)12時間日長で栽培し、ランダムに選択した各区10株の第1果房の頂果について、開花から成熟までの日数、そう果数および果重を調査した。

試験3. 雌ずい分化期から出蕾期にかけての変温処理が果実当たりのそう果数に及ぼす影響

材料には‘女峰’を供試した。1996年7月11日に鉢上げした苗に8月20日から25/15℃(昼/夜)8時間日長で花芽分化促進処理を行った。9月9日に頂花のがく片

形成期であることを確認した後、容量9lの黒色ポリ塩化ビニル製ポットに2株ずつ定植した。

定植後も同じ温度条件で管理しながら、毎日5株の花芽を調査し、3株が雌ずい分化初期に達した9月14日を雌ずい分化開始日とした。雌ずい分化開始日から出蕾日まで、(1)24/19℃で処理(H区)、(2)24/19℃で5日間処理した後、16/11℃で処理(H5L区)、(3)16/11℃で5日間処理した後、24/19℃で5日間処理し、再び16/11℃で処理(L5H5L区)、(4)16/11℃で10日間処理した後、24/19℃で5日間処理し、再び16/11℃で処理(L10H5L区)および(5)16/11℃で処理(L区)の5種類の温度処理区を設け、各区14株を供試した。

各区とも出蕾後はガラス室内で栽培し、果実成熟後に第1果房の頂果のそう果数を調査した。

H区およびL区では、そう果数調査株とは別に、1日おきに各3株の花芽を調査して、2株以上が雌ずい分化を完了した日をそれぞれの雌ずい分化完了日とし、雌ずいの分化開始日から完了日までの日数を求めた。

結 果

試験1. 各区とも、開花が遅い果実ほど果実当たりのそう果数は少ない傾向が見られた。同じ開花順位の果実間で比較すると、果実当たりのそう果数は低温区ほど多かった(第1図)。

試験2. 花芽形成の進行は、両品種とも低温ほど緩慢で、雌ずいの分化開始から完了までの期間も低温ほど長くなる傾向が観察されたが、出蕾日にはすべての区で雌ずい

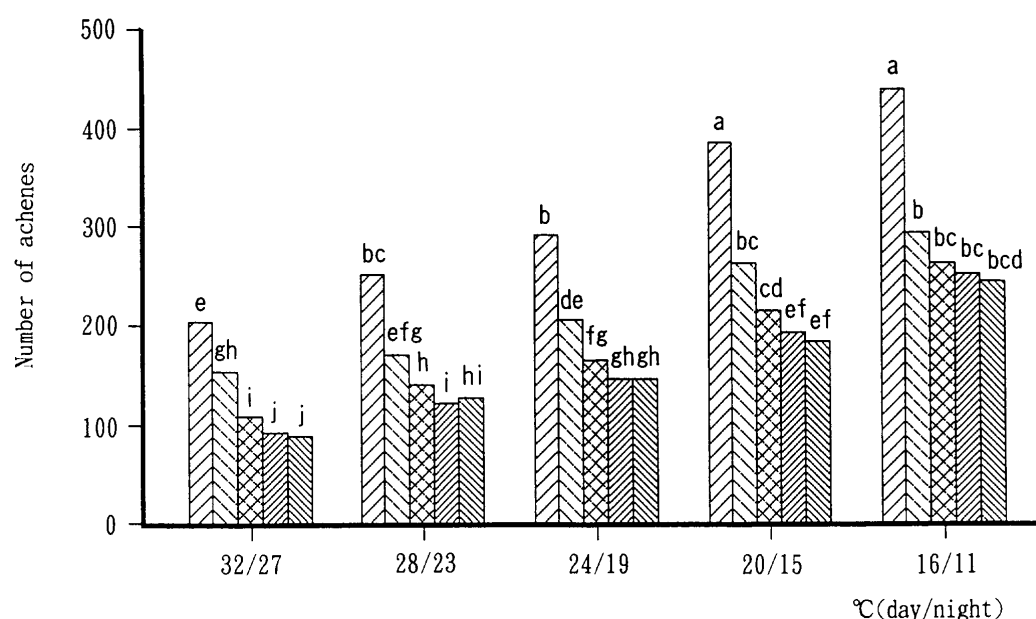


Fig. 1. Effect of temperature after flower bud initiation on the number of achenes of five fruits in the terminal cluster. The bars represent the terminal to the 5th fruit from left to right. Same letters indicate insignificant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

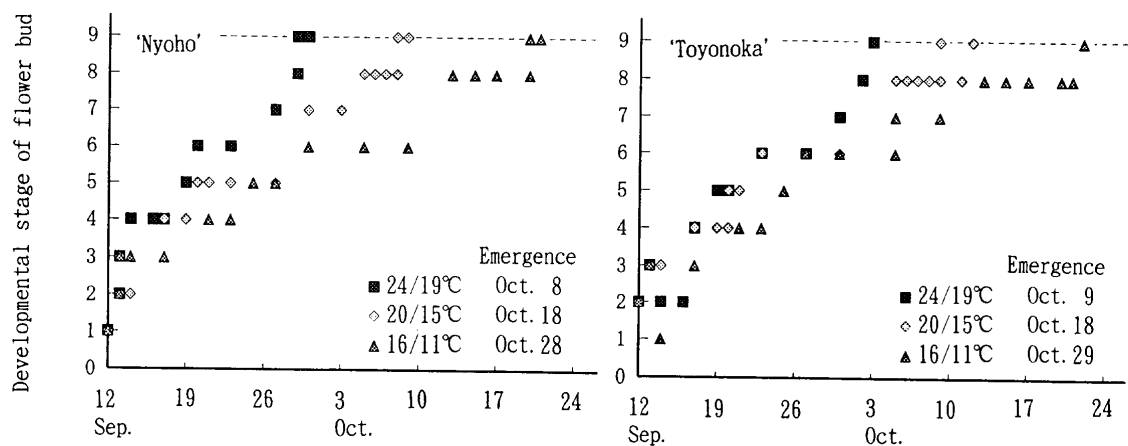


Fig. 2. Stages of flower bud differentiation under 24/19, 20/15 and 16/11°C (day /night) under a 12-h photoperiod and ending with 25/15°C and a 8-h day treatment in two strawberry cultivars.

1; Cluster differentiation.

2; Sepal differentiation.

3; Early stage of stamen differentiation.

4; Late stage of stamen differentiation.

5; Early stage of pistil differentiation.

6; Middle stage of pistil differentiation.

7; Late stage of pistil differentiation.

8; Near end of pistil differentiation.

9; End of pistil differentiation.

Table 1. Effects of temperature after flower bud initiation to emergence on the fresh weight and the number of achenes in primary fruit in two strawberry cultivars.

Cultivar	Temperature (°C) (day/night)	Fruit weight (g)	No. of achenes	Days from anthesis to ripening	Fruit weight per achene (mg)
'Nyoho'	24/19	19.9 a ¹	339 a	22.0 a	58.9 a
	20/15	23.5 ab	364 a	23.2 a	64.6 a
	16/11	27.7 b	443 b	22.1 a	62.5 a
'Toyonoka'	24/19	26.3 a	439 a	23.1 a	60.0 a
	20/15	27.6 ab	455 a	23.7 a	60.7 a
	16/11	32.9 b	568 b	23.2 a	58.0 a

¹ Means separated by Duncan's multiple range test at 5% level.

の分化は完了していた (第2図)。

両品種ともに、開花から成熟までの日数およびそう果当たりの果重については、それぞれ処理区間に有意差はなかった。しかし、果重は、果実当たりのそう果数と同様に処理期間が低温であるほど大きくなった (第1表)。

試験3. 雌ずいの分化開始日から完了日までの日数は、L区が28日、H区が13日であった。果実当たりのそう果数はH区が最も少なく、L区が最も多くなった。雌ずい分化期間中に5日間ずつ高温で処理した3つの区の間では、高温処理の時期が早いほど果実当たりのそう果数は少なくなった (第3図)。

考 察

伊東 (1965) は、イチゴを高温条件下で育てると果実が十分に肥大する前に成熟するため、低温条件下で育てた場合に比べて、果重が小さいことを述べている。同様に、熊倉・穴戸 (1994) も、開花後の温度が低いほど果実の成熟所要日数が長く、果重は大きくなることを示してい

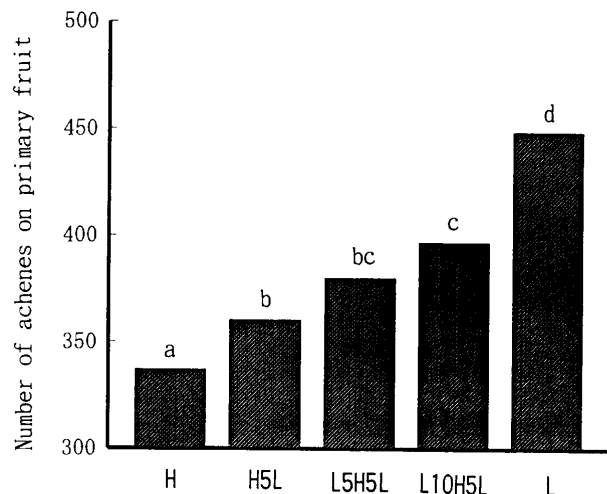


Fig. 3. Number of achenes on the primary fruit as affected by 5 days of high temperature period during the pistil differentiation stage. H: 24/19°C throughout the treatment period. H5L: After the period of 24/19°C for 5 days, changed to 16/11°C. L5H5L: After the period of 16/11°C for 5 days, changed to 24/19°C for 5 days and changed again to 16/11°C. L10H5L: After the period of 16/11°C for 10 days, changed to 24/19°C for 5 days and changed again to 16/11°C. L: 16/11°C throughout the treatment period. Same letters indicate insignificant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

る。イチゴのそう果数は雌ずい数によって決まるが、開花時には雌ずいの分化は完了しているため (第2図)、熊倉・穴戸 (1994) の結果は、そう果当たりの果托肥大率が低温ほど大きいことを示唆している。

一方、Abbott ら (1970) は、そう果数が多いほど果重も大きいことを報告した。本実験で、花芽分化促進処理後の温度が低いほど果実当たりのそう果数が多くなったこと (第1図)、雌ずい分化期の温度が低いほど果実

当たりのそう果数が多く、果重も大きくなったこと（第1表）は、イチゴ果実の肥大には、開花後の温度だけでなく、雌ずい分化期の温度も重要な要因であることを示している。

‘アイベリー’を促成栽培した場合、保温開始時期が遅いほど果実当たりのそう果数が増加するが（森ら，1989），この結果も本試験と同様、雌ずい分化期の温度がそう果数に影響することを示唆している。従って、促成栽培で大果の生産を目的とした場合には、保温開始時期と雌ずい分化との関係を十分考慮しておく必要がある。

近年、夜冷育苗や低温暗黒処理などの花芽分化促進技術の定着に伴い、高温期に定植する作型では、しばしば、果実の肥大抑制が認められる。これには、第1に、雌ずい分化期が高温になり、雌ずい分化数が抑制されること（第1, 3図, 第1表）。第2に、果実成熟期が高温になり、果托肥大率が抑制されること（熊倉・穴戸，1994）。この2つの原因が複合して作用していると考えられる。そのため、果実の肥大抑制の防止対策には、果実肥大期の温度と共に花芽形成期の温度を低くすることが有効であると考えられる。特に雌ずい分化開始から最初の5～10日間は、雌ずい分化数が温度の影響を強く受けると考えられることから（第3図）、この間の温度管理には十分配慮する必要がある。

摘 要

イチゴの果重は低温ほど大きくなり、この原因の一つが、果托の肥大が温度の影響を受けているためであることが知られている。しかし、果重は、果托肥大だけでなく、果実当たりのそう果数の影響も受ける。そこで、花芽形成期の温度がイチゴ果実のそう果数と果重に及ぼす影響について調べた。

1. ‘女峰’を用い、花芽分化促進処理後から、32/27, 28/23, 24/19, 20/15 および 16/11 °C（昼/夜）の温度条件で栽培した結果、果実当たりのそう果数は処理温度が低いほど多くなった。

2. ‘女峰’と‘とよのか’を用いて、花芽分化促進処理後から出蕾までの期間、24/19, 20/15 および 16/11 °C（昼/夜）の温度処理を行い、出蕾以後は全区 25/15 °C で栽培した。両品種ともに、果実成熟所要日数およびそう果当たりの果重については、それぞれ処理区間に有意差はなかった。しかし、果実当たりのそう果数は低温ほど多くなり、これに伴い果重も低温ほど大きくなった。

3. 雌ずいの分化期間中に温度条件を変化させたところ、雌ずい分化の早い時期に高温に遭遇した区ほど果実当たりのそう果数が減少した。

謝 辞 本論文の作成にあたり、野菜茶業試験場久留米支場栄養繁殖性野菜育種研究室望月龍也室長をはじめ、同研究室野口裕司主任研究官およびウリ科野菜育種研究室森下昌三室長に、御指導をいただいた。ここに深く感謝の意を表します。

引用文献

- Abbott, A. J., G. R. Best and R. A. Webb. 1970. The relation of achene number to berry weight in strawberry fruit. *J. Hort. Sci.* 45: 215-222.
- 伊東秀夫. 1965. イチゴの花芽形成から成熟まで. p 65-70. イチゴ栽培の新技术. 誠文堂新光社. 東京.
- 熊倉裕史・穴戸良洋. 1994. イチゴの果実肥大に及ぼす温度の影響. *園学雑* 62: 827-832.
- 前川寛之. 1993. 夜冷苗の栄養状態とイチゴの生育. p. 基470の2-基470の8. 農業技術大系野菜編3 イチゴ. 農文協. 東京.
- 森 利樹・庄下正昭・西口郁夫. 1989. 大果系イチゴ品種アイベリーの先つまり果発生原因とその対策（第2報）関連要因の解析と種子数について. *園学雑*. 58（別2）: 420-421.
- 森下昌三・本多藤雄. 1985. 促成イチゴの成熟に関する研究. *野菜試報*. C8: 59-69.
- Nitsch, J. P. 1950. Growth and morphogenesis of the strawberry as related to auxin. *Amer. Jour. Bot.* 37: 211-215.
- 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・茶試報*. D1: 19-28.
- 佐藤 如・丸山竹男・佐藤照美. 1993. イチゴの作期拡大技術（第3報）果実肥大に及ぼすそう果数の影響. *園学雑*. 62（別1）: 643.