

# 固形培地耕における日中の培地加温が イチゴ‘章姫’の開花，生育，収量に及ぼす影響

金 泳錫<sup>1,2</sup>・遠藤昌伸<sup>3a</sup>・切岩祥和<sup>1</sup>・陳 玲<sup>1</sup>・糠谷 明<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 静岡大農学部 422-8529 静岡市駿河区大谷 836

<sup>2</sup> 岐阜大院連合農学研究科 501-1193 岐阜市柳戸 1-1

<sup>3</sup> 静岡大イノベーション共同研究センター 422-8529 静岡市駿河区大谷 836

## Effects of Root Zone Heating during Daytime on the Flowering, Growth and Yield of Strawberry ‘Akihime’ Grown in Substrate Culture

Young Suk Kim<sup>1,2</sup>, Masanobu Endo<sup>3a</sup>, Yoshikazu Kiriiwa<sup>1</sup>, Ling Chen<sup>1</sup> and Akira Nukaya<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Agriculture, Shizuoka University, Ohya, Suruga-ku, Shizuoka 422-8529

<sup>2</sup> The United Graduate School of Agricultural Science, Gifu University, Yanagido, Gifu 501-1193

<sup>3</sup> Innovative and Joint Research Center, Shizuoka University, Ohya, Suruga-ku, Shizuoka 422-8529

### Abstract

To examine effects of root zone heating during the daytime on the flowering characteristics, growth and yield of strawberry plants (*Fragaria × ananassa* Duchesne ‘Akihime’) grown in substrate culture, Experiment 1 (September 26, 2005 to May 24, 2006) and Experiment 2 (September 26, 2006 to May 24, 2007) were conducted in a heated plastic house. Treatments in Experiment 1 consisted of 4 heating periods (0, 0.5, 2 and 6 h) starting from 05:00 for all treatment conditions. The mean root zone temperature during the daytime throughout the experiments was 16.2°C, 16.8°C, 18.6°C and 21.0°C, respectively. Treatments in Experiment 2 consisted of 3 heating periods (0, 2 and 10 h) starting from 6:00. The mean root zone temperature was 17.4°C, 19.3°C and 22.0, respectively. As a result, the flowering date of the 1<sup>st</sup> flower of each flower cluster was enhanced after the 2<sup>nd</sup> axillary flower cluster at the heating treatments in both experiments 1 and 2, because flowering duration between the clusters was reduced at the 2<sup>nd</sup> to 4<sup>th</sup> axillary flower cluster. With increases in the substrate temperature, the flowering duration was reduced and the flowering date was enhanced significantly. Finally enhancement of the flowering date at the root zone heating treatments increased one flower cluster, especially at 6 and 10 h heating treatments in Experiments 1 and 2. This increment resulted in the number of fruit harvested and marketable yield. Days to maturation and soluble solid contents of fruit were not affected by the heating treatment.

**Key Words** : days to maturation, elevated bed culture, flowering enhancement, root zone temperature

キーワード : 開花促進, 根域温度, 高設栽培, 成熟日数

### 緒 言

近年，省力と労働軽減を目的として，固形培地を利用した高設イチゴ養液栽培システムの導入が進み，その設置面積は10年間で10倍以上に増加し，およそ400haに達している（農林水産省，2007）．養液栽培は根域が制限されているために，培地温度，養水分などを積極的に制御でき，イチゴの生育に対する管理を適切に行えることが利点である（伏原，2004）．

これまでの根域温度とイチゴの生育に関する研究によれば，土壌温度（地温）が7～24°Cの範囲では，高温ほど地上部の乾物重が増加し（Proebsting, 1957），NFTにおいても日中の根域温度が8～23°Cの範囲であれば，高温ほど葉の伸長速度，乾物重および果実収量が増加すること（宇田川ら，1989, 1990）が報告されている．また，クラウン部を終日25°Cになるように制御すると，出葉速度およびランナー発生が促進される（佐藤・北島，2005）と報告されている．

一方，気温とイチゴの開花速度に関する研究によれば，15°Cより20°Cで花芽発育の進行や開花期が早まること（吉田ら，1991）や，16/11°Cより24/19°C（昼/夜）で雄ずいの分化開始から完了までの期間が短くなること（森，1998）などが報告されていることから，気温を適度に高め

2008年5月8日 受付. 2008年8月20日 受理.

本研究の一部は園芸学会19年度春季大会で発表した.

\* Corresponding author. E-mail: abanuka@agr.shizuoka.ac.jp

<sup>a</sup>現在：新潟県農業総合研究所園芸研究センター

ると開花速度は早まる可能性が考えられる。従って、培地加温により開花速度を前進させる可能性があるが、イチゴの固形培地耕における日中の培地加温に関する研究はみられない。

実際のイチゴ高設栽培では、培地内に埋設されたパイプに温湯を通し、夜間の培地温を上昇させる例が多くみられる。しかしながら、宇田川（1991）は、昼夜の根域温度の影響を調査し、地上部の生育は夜間の温度には影響されないが、日中の高温によって促進され、根の生育は日中の温度による影響は小さいものの夜間の高温によって抑制されたと報告しており、夜間の培地加温が必ずしも適切ではないことを示唆している。

以上のことより、日中の培地加温により、イチゴの生育、花芽発育、開花が促進され、収量を増加させる可能性があるが、イチゴの固形培地耕における日中の適切な培地温度管理方法については、これまで十分に検討されていない。そこで、本実験では促成栽培のイチゴの固形培地耕における日中の異なる培地加温が生育、開花、収量に及ぼす影響について、2年間にわたり調査した。

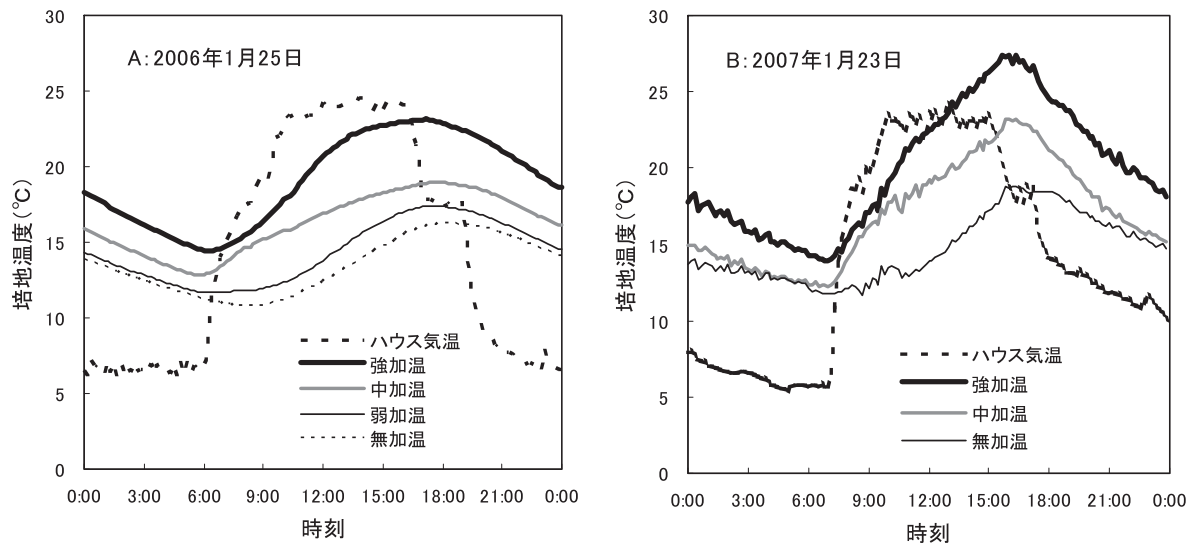
## 材料および方法

### 1. 実験1（2005～2006年）

2005年9月26日にロックウール粒状綿（日東紡（株）、66R）約12Lを詰めた発泡スチロール製ベッド（長さ70cm、

第1表 月別の気温および培地温度（°C）

処理区	加温時刻	12月	1月	2月	3月	4月	5月	全期間
日平均温度（0:00～24:00）								
実験1（2005～2006）								
無加温	なし	13.0	14.2	15.0	16.9	18.2	19.8	16.2
弱加温	5:00～5:30	14.4	15.0	15.4	17.1	18.8	20.3	16.8
中加温	5:00～7:00	15.9	16.9	17.6	19.3	20.4	21.4	18.6
強加温	5:00～11:00	18.3	19.7	20.2	21.6	22.7	23.6	21.0
気温		14.3	15.2	15.9	17.0	18.4	20.9	17.0
実験2（2006～2007）								
無加温	なし	15.1	14.3	15.8	17.5	19.4	22.0	17.4
中加温	6:00～8:00	17.3	16.4	17.7	19.5	21.3	23.3	19.3
強加温	6:00～16:00	19.9	19.6	20.7	22.3	24.1	25.2	22.0
気温		15.5	14.4	15.4	16.7	18.6	20.8	16.9
日中平均温度（6:00～18:00）								
実験1（2005～2006）								
無加温	なし	12.5	13.3	14.6	16.3	17.9	19.6	15.7
弱加温	5:00～5:30	14.2	14.3	15.1	16.7	18.5	20.2	16.5
中加温	5:00～7:00	15.8	15.1	17.8	19.3	20.5	21.4	18.3
強加温	5:00～11:00	18.5	19.7	21.7	21.7	23.1	23.9	21.2
気温		19.4	19.9	20.4	21.6	21.9	23.1	21.1
実験2（2006～2007）								
無加温	なし	15.0	14.1	15.5	18.0	19.2	21.5	17.2
中加温	6:00～8:00	18.3	17.5	18.7	20.6	21.8	23.5	20.1
強加温	6:00～16:00	20.9	20.7	21.7	23.0	24.8	25.7	22.8
気温		19.6	18.9	19.8	21.2	22.6	23.9	21.0
平均最高温度								
実験1（2005～2006）								
無加温	なし	15.2	15.8	17.6	19.6	20.5	21.6	18.4
弱加温	5:00～5:30	16.9	16.9	17.9	20.0	21.2	22.0	19.1
中加温	5:00～7:00	18.4	18.7	19.9	21.9	22.6	23.2	20.8
強加温	5:00～11:00	21.8	22.9	23.7	25.2	25.9	26.0	24.3
実験2（2006～2007）								
無加温	なし	18.5	18.2	20.1	21.0	22.1	24.4	20.7
中加温	6:00～8:00	22.4	21.9	23.2	23.6	24.3	25.8	23.5
強加温	6:00～16:00	26.1	26.7	27.8	28.1	29.0	29.2	27.5



第1図 実験1 (A) および実験2 (B) の培地温度と気温の日変化

幅 20 cm, 深さ 12 cm) に, 静岡市内のイチゴ生産者によってポット育苗されたイチゴ‘章姫’の自然分化苗(展開本葉 4~5 枚, 雌ずい形成期)を 8 株ずつ定植し, 2006 年 5 月 24 日まで栽培試験を行った。培地温度は朝から徐々に上昇し夕方に最高値を示すことから, 本実験では午前 5 時から培地加温を開始し, それぞれ 0.5, 2.0, 6.0 時間加温した弱加温区, 中加温区, 強加温区の 3 段階の培地加温区と無加温の対照区の計 4 処理区 (8 株/ベッド, 10 ベッド/処理, 計 320 株供試) を設けた (第 1 表, 第 1 図)。

培地加温は発泡スチロール製ベッドの底部に埋設した温湯用塩化ビニルパイプに 50°C の温湯を所定の時間通すことにより行った。加温処理は 2005 年 11 月 20 日より開始した。開始時の平均培地温は概ね 17°C であった。栽培期間中の培地温は培地内に設置した熱電対により 10 分ごとに測定し, データロガー (21X, Campbell Scientific Inc, USA) に記録した。

栽培方式はタイマー制御による掛け流し式栽培とし, 給液は点滴チューブを用いて毎日 5 回 (8:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00) 行い, 排液率 30% を目標に天候に応じて 1 回当たりの給液量を調節した。培養液は山崎イチゴ処方を用い, 定植後 4 週間は 2/3 単位濃度培養液を, それ以後の 10 月 26 日より 1 単位濃度培養液を施用した。

栽培期間中の天窓の開閉温度は 23°C に設定し, 7:00~19:00 までは最低 18°C, 19:00~翌日 7:00 までは最低 6°C に維持するように暖房した。栽培期間を通じて, 株当たり葉数を 6~7 枚に維持し, 発生が確認された側芽は適宜除去した。またすべての花房において 7 花/花房に摘花した。実験期間中, 毎月 1 回, 処理区当たり 24 株を供試して草丈, 最新展開葉から数えて 3 枚目の先端小葉の葉身長, 葉身幅および葉柄長を測定した。

また, 実験に供試した全株の各花房頂花の開花日を調査し, 1 月 16 日~4 月 23 日に開花した花については, 開花

日から収穫までの日数を調査して成熟日数とした。収穫は毎週 2~3 回行い, 全株の果実の個数と重量を測定して 6 g 以上のものを可販果収量とした。また, 収穫果の可溶性固形物含有率をデジタル糖度計 (PR100, (株) アタゴ) で適宜測定した。

## 2. 実験 2 (2006~2007 年)

栽培方式および栽培管理は, 実験 1 に準じて行った。2006 年 9 月 26 日に静岡市内のイチゴ生産者によってポット育苗されたイチゴ‘章姫’の自然分化苗を定植し, 2007 年 5 月 24 日に栽培を終了した。培地加温処理は 2006 年 11 月 24 日より毎朝 6 時からの加温時間を, それぞれ 0.0, 2.0, 10.0 時間とした無加温区, 中加温区, 強加温区の 3 処理区 (8 株/ベッド, 10 ベッド/処理, 計 240 株供試) を設けた (第 1 表, 第 1 図)。

栽培期間中, 天窓の開閉温度は 23°C に設定し, 7:00~17:00 までは最低 18°C, 17:00~翌日 7:00 までは最低 5°C を維持するように暖房した。培養液は山崎イチゴ処方を用い, 定植後 4 週間は 2/3 単位濃度培養液を, それ以後の 10 月 26 日からは 1 単位濃度培養液を施用した。実験期間中の植物体の生育, 収量および開花調査は, いずれも実験 1 に準じて行った。

## 結 果

### 1. 実験 1 (2005~2006 年)

栽培期間中の典型的な培地温度の日変化を第 1 図 A に, 月別の平均培地温度を第 1 表に示した。無加温区および弱加温区の培地温度は, 9 時ごろより上昇を始め, 17 時ごろに最高値を示した。一方, 中加温区および強加温区では, 加温開始から 1 時間後の 6 時ごろより上昇を始め, 無加温区と同様に 17 時ごろに最高値を示した。1 日の最高培地温は, 無加温区より弱加温区で約 1°C ほど, 中加温区で約 3°C, 強加温区で約 6~7°C 高かった (第 1 図 A)。

第2表 培地加温がイチゴの葉柄長および各果房の開花日に及ぼす影響

処理区	葉柄長 (cm)			頂花の開花日					
	12/24	2/22	4/23	頂花房	第1腋花房	第2腋花房	第3腋花房	第4腋花房	第5腋花房
実験1 (2005～2006)									
無加温	23.0 a <sup>2</sup>	11.3 b	19.0 a	11/4 a	12/19 a	2/ 6 a	3/ 7 a	4/ 6 a	4/24 a
弱加温	23.1 a	11.9 b	19.2 a	11/3 a	12/24 b	1/29 a	2/28 a	4/ 1 b	4/21 a
中加温	23.0 a	16.4 a	20.6 a	11/1 a	12/21 b	1/30 ab	1/30 a	3/26 b	4/17 ab
強加温	22.6 a	17.7 a	19.7 a	11/1 a	1/25 b	1/25 b	11/ 1 a	3/17 b	3/17 b
実験2 (2006～2007)									
無加温	22.3 a <sup>2</sup>	10.2 b	12.0 b	10/27 a	12/13 a	1/24 a	2/23 a	3/30 a	4/23 a
中加温	23.0 a	11.5 ab	13.2 ab	10/26 a	12/ 7 b	1/16 b	2/12 a	3/15 b	4/10 b
強加温	23.0 a	13.9 a	14.0 a	10/27 a	12/ 9 b	1/18 b	2/ 7 a	3/ 8 b	4/ 8 b

<sup>2</sup>縦の列の数字はアルファベットが異なる場合、Scheffeの多重検定による有意差(5%)あり

第3表 培地加温がイチゴの収量、収穫果数および可溶性固形物含有率に及ぼす影響

処理区	可販果収量 (g/株)				収穫果実数 (個/株)				可溶性固形物含有率 (%)		
	11～1月	2～3月	4～5月	合計	11～1月	2～3月	4～5月	合計	11～1月	2～3月	4～5月
実験1 (2005～2006)											
無加温	158 a <sup>2</sup>	260 b	360 b	778 b	7 a	11 b	16 b	34 c	10.2 a	9.5 a	7.9 a
弱加温	145 a	291 ab	408 ab	844 ab	7 a	11 b	19 ab	37 bc	10.1 a	10.0 a	8.6 a
中加温	165 a	300 ab	419 ab	884 ab	7 a	12 ab	20 a	39 ab	10.3 a	9.8 a	8.6 a
強加温	152 a	328 a	435 a	915 a	7 a	14 a	21 a	42 a	10.2 a	9.4 a	8.6 a
実験2 (2006～2007)											
無加温	177 a	197 b	195 b	568 b	10 a	12 b	13 b	36 b	8.9 a	8.7 a	8.2 a
中加温	186 a	236 a	209 a	631 a	10 a	15 a	15 a	40 a	9.2 a	8.7 a	8.5 a
強加温	186 a	243 a	195 a	624 b	10 a	14 a	15 a	39 a	9.4 a	8.6 a	8.3 a

<sup>2</sup>縦の列の数字はアルファベットが異なる場合、Scheffeの多重検定による有意差(5%)あり

第4表 培地加温がイチゴ果実の成熟日数に及ぼす影響

処理区	1月	2月	3月	4月
実験1 (2005～2006)				
無加温	46 a <sup>2</sup>	34 a	31 a	27 a
弱加温	44 a	34 a	31 a	27 a
中加温	43 a	33 a	30 a	27 a
強加温	43 a	33 a	30 a	27 a
実験2 (2006～2007)				
無加温	46 a	34 a	31 a	25 a
中加温	44 a	33 a	31 a	25 a
強加温	44 a	33 a	31 a	25 a

<sup>2</sup>縦の列の数字はアルファベットが異なる場合、Scheffeの多重検定による有意差(5%)あり

一方、日中(6:00～18:00)の平均培地温は、無加温区より弱加温区で約1°C、中加温区で約2～3°C、強加温区で4～6°C高かった。また、日平均培地温、平均最高培地温の処理間差も同様の傾向を示した。いずれの処理区の培地温も12～1月に低く、その後徐々に上昇する傾向を示し、無加温区との差は12～2月に大きく、その後月が進むにつれて小さくなった。

葉柄長は12月および4月では処理による有意差はなかったが、2月においては中加温と強加温区は同程度であるものの、いずれも無加温区よりも促進された(第2表)。草丈、葉身長、葉幅長についても葉柄長と同様の傾向が認められた(データ略)。

各花房の頂花の開花日は、頂花房および第1腋花房では処理による差がみられなかったが、第2腋花房以後の花房では、培地加温処理により開花が有意に促進された(第2表)。無加温区と加温処理区との開花日の差は、第2腋花房では弱加温区、中加温区、強加温区でそれぞれ8、7、12日、以下同様に第3腋花房では7、8、16日、第4腋花房では5、11、20日、第5腋花房では3、7、11日であった。

月別可販果収量を第3表に示した。11～1月の可販果収量は培地加温処理により有意な差は認められなかったが、2～3月、4～5月および全期間の可販果収量は、無加温区≦弱加温区≦中加温区≦強加温区となり、平均培地温度が上昇するにつれ増加する傾向を示した。加温処理により培地温度が高まった区ほど各花房の開花時期が早まったことから、全期間の株当たり収穫果数は無加温区で34個、弱加温区で37個、中加温区で39個、強加温区で42個となった(第3表)。また、6g以下の果実数はいずれの処理区におい

ても全収穫果数に対して1株当たり1個以下であった(データ略).

一果実重(データ略), 果実の可溶性固形物含有率(第3表)はいずれの時期においても培地加温処理による有意な差は認められなかった. 可溶性固形物含有率を月別にみると, 11~1月期に最も高く, その後次第に低下する傾向がみられた(第3表). 果実の成熟日数は1月開花の果実では43~46日, 2月開花では33~34日, 3月開花では30~31日, 4月開花では27日で, いずれの時期においても培地加温処理による有意な差はみられなかった(第4表).

## 2. 実験2(2006~2007年)

培地温度の日変化を第1図Bに, 月別の平均培地温度を第1表に示した. 中加温区および強加温区は培地加温開始1時間後の7時ごろより上昇を始め, 16時ごろに最高値を示した. 一方, 無加温区の培地温度は, 9時ごろより上昇し, 加温区と同様に16時ごろに最高値を示した. 1日の最高培地温は, 無加温区より中加温区で約2~3°C, 強加温区で約7~8°C高かった(第1図). 日中(6:00~18:00)の平均培地温は, 無加温区より中加温区で約2~3°C, 強加温区で約4~7°C高かった. また, 日平均培地温度および平均最高培地温度も同様の傾向を示した. 月別の培地温度, ハウス内の平均気温は実験1と同様の傾向を示した(第1表).

植物体の生育および各花房の開花日を第2表に示した. 葉柄長は12月には処理による有意差はみられなかったが, 2月および4月には無加温区より強加温区で有意に増加した. 草丈, 葉身長, 葉幅長についても葉柄長と同様の傾向が認められた(データ略).

各花房の頂花の開花日は, 頂花房および第1腋花房で処理による差がなかったが, 第2腋花房以後の花房では, 培地加温処理により有意に開花が促進された(第2表). 加温処理区(中加温区, 強加温区)と無加温区との開花日の差は, 第2腋花房では6~8日, 第3腋花房では11~16日, 第4腋花房では15~22日, 第5腋花房では13~15日であった.

月別可販果収量を第3表に示した. 11~1月の可販果収量は培地加温処理による有意差は認められなかったが, 2月以後および全期間の可販果収量は無加温区<中加温区=強加温区となる傾向を示した. なお, 実験2における無加温区の収量を実験1のそれと比較すると概ね70%程度であったが, これは栽培期間中に角斑細菌病が発生したために罹病葉を必要に応じて摘葉したことに起因するものと思われる. 加温処理により培地加温区の開花時期が早まったことから, 全期間の株当たり収穫果は無加温区より中加温区および強加温区で増加した(第3表). また, 6g以下の果実はいずれの処理区においても全収穫果数に対して株当たり1個以下であった(データ略). 一果実重(データ略), 果実の可溶性固形物含有率(第3表)はいずれの時期においても培地加温処理による有意な差は認められなかった. 果実の成熟日数は1月開花の果実では44~46日, 2月

開花では33~34日, 3月開花では31日, 4月開花では25日であったが, いずれの時期においても培地加温処理による有意な差はみられなかった(第4表).

## 考 察

現在のイチゴの高設栽培では夜間に培地加温を行う例が多くみられる(松尾ら, 2007). しかし, 宇田川(1991)は, 昼夜の根域温度がイチゴの生育に及ぼす影響について検討し, 地上部の生育は夜間の温度に影響されないが日中の温度が高いほど促進されるのに対して, 地下部の生育は日中の温度による影響は小さいものの夜間の温度が高いほど抑制されることを報告し, 夜間に根域を加温する必要のないことを示唆した. イチゴの花芽発育や開花は地上部気温の上昇により早まることが報告されている(伊東・斎藤, 1963)が, これまで日中の培地加温が生育や開花速度に及ぼす影響を検討した例はほとんど見当たらない. そこで, 本報では日中の培地加温が生育や開花速度を促進する可能性について検討したところ, 実験1, 2ともに11~1月の収量は培地加温により影響されなかったが, 2~5月の収量は培地加温区で有意に増加した. 本実験では, 気温が一定条件であったにもかかわらず培地加温により開花日が早まったことから, 日中の培地加温は地上部加温と同様に, 花芽の発育や開花に影響することが示唆された.

なお, 根域温度が地上部の生育を促進することは, 宇田川ら(1989, 1990)により報告されている. 本実験の範囲内の培地加温でも同様に生育は促進されたが, その効果は低温期(2月)に顕著であり, 気温が高い時期には生育にほとんど影響を及ぼさなかった. しかし, 果実の1果重や可溶性固形物含有率に差がないことから, 地上部重の増加は収量増加には寄与していないものと推察される.

収量増加の直接的な理由は, 培地加温が1月中旬~3月に開花した第1~2腋花房の, また第2~3腋花房への開花日数を短縮し, 収穫終了時まで培地加温区では最終的に結実花房数が1花房増えて, 収穫果数が増加したためと考えられた. また, 4月に開花した第5花房では, 開花日は早まっはいるものの, 第4腋花房開花日からの日数は無加温区に比較して促進されていないため, 培地加温の開花促進効果は, 第2~4腋花房において顕著であった. 本実験では, 各花房の花芽分化時期は確認していないが, 第1腋花房では10月中下旬に, 第2腋花房では12月上旬に分化していたと推測される(未発表). 実験1, 2ともに培地加温処理を開始したのは11月下旬であるため, 頂花房においては開花開始期が加温処理前であるため議論の対象外であるが, 培地加温開始時期が第1腋花房の花芽発育期の後半のみであったと推定されるため, 日中の培地加温が第1腋花房の開花を促進しなかったが, 第2腋花房では花芽発育期間中ずっと加温されて発育が早まった結果, 開花が促進されたものと推察される.

また, 第5腋花房においては, 第4腋花房以降の花房の開

花日数は培地加温処理により促進されず、かえって加温温度が高い区で遅延する傾向もみられたが、これは無加温区と加温区の温度差が小さくなったために加温の効果が生じなかったためと考えられ、培地加温の効果は、12～2月の培地温度が低下しやすい時期に大きいものと推測される。

以上のように、培地加温による収量増加の原因は開花日の短縮によるものと推測したが、本実験ではその要因が各花房の花芽分化が早まるのか、あるいは分化後の発育速度が速まるのか、また分化後の発育速度に関しては分化期から雄ずい形成期ごろの速度が速まるのか、あるいは出蕾までの発達速度が速まるのか、という点を明らかにする必要があり、今後培地加温時期と花芽分化・発育との関係を明確にする予定である。

本実験では、実験1において4段階の、実験2においては3段階の加温処理区を設けた。実験1では、最高温度で加温した強加温区において最も開花促進効果が大きく、最も高い可販果収量を得た。そこで、実験2ではさらに高い培地温の影響を検討するため、強加温区の加温時間をほぼ終日(6:00～16:00)とした。基本的に気温が変動する温室内では培地の温度を正確に制御することは困難なため、本報では第1表に示したように日平均温度、日中平均温度、平均最高温度により、処理温度を表した。これらの温度をみると概ね処理温度に勾配を与えることができ、実験2の強加温区では無加温区の平均最高温度が20℃前後に対して26～29℃とすることができた。今田ら(2004)はイチゴの生育に及ぼす根域適温について水耕実験において検討した結果、生育は根域温度が30℃まで高まっても抑制されないことから、最適な根域温度は30℃付近であったと報告している。本実験で培地加温効果が高いと推測される12～1月の強加温区(実験2)における日中平均温度は21～22℃前後であり、平均最高温度は26～28℃であった。今田ら(2004)の報告や実験2の強加温区でも収量が最大を示したことなどから、高い培地温を維持すれば開花をさらに促進し、合計収量が増加する可能性が示唆されるが、高温による呼吸速度の増大による植物体内のエネルギー消費等についても考慮した、さらなる検討が必要である。

イチゴの果実品質は、地上部気温に大きく影響され、高気温では成熟日数が短縮されるために糖度が低下することが報告されている(Miuraら, 1994; 西村ら, 1990; Wang・Camp, 2000)。従って、日中にイチゴを高温に遭遇させずに生育させることが必要であるが、本実験で示したように日中の培地加温により開花を促進させる場合には、果実の成熟日数や糖度に影響を与えずに収量を増加させることができる。また、日中の培地加温は、ハウス全体の加温に比べ加温容積や燃料コストの面で効率的な方法と考えられ、経済的にも収量の増大技術として有用な方法の一つと考えられる。

今後は、イチゴの生育、収量に有効な培地加温時間帯とともに、花芽発育ステージとの関係を詳細に検討する必要がある。

## 摘 要

本実験ではイチゴ‘章姫’の固形培地耕における日中の根域加温処理が開花、生育および収量に及ぼす影響について調査した。処理区は、実験1(2005年9月26日～2006年5月24日)では無加温区(期間中培地平均温16.2℃)、弱加温区(16.8℃)、中加温区(18.6℃)、強加温区(21.0℃)を、実験2(2005年9月26日～2006年5月24日)では無加温区(17.4℃)、中加温区(19.3℃)および強加温区(22.0℃)を設けた。その結果、実験1, 2ともに加温処理区では、第2～4腋花房における花房間の開花間隔が短縮されたために、第2腋花房以降の頂花の開花日が早まった。また、開花間隔の短縮および開花日の促進は、培地温度が高くなるほど顕著であった。加温処理による開花日の前進は、強加温区では最終的に開花花房数を1花房増加させ、収穫果実数、可販果収量を有意に増加させた。培地加温は、いずれの時期においても2月の葉柄長を除く植物体の生育、果実の成熟日数および可溶性固形物含有率に影響を及ぼさなかった。

## 引用文献

- 伏原 肇. 2004. イチゴの高設栽培. p. 10-20. 農文協. 東京.
- 今田成雄・濱野 恵・山崎浩道. 2004. イチゴの生長に及ぼす高温の影響. 園学雑. 73(別1): 291.
- 伊東秀夫・斎藤 隆. 1963. 苺の花芽分化促進と温度および日長の関係. 農及園. 38: 291-294.
- 松尾尚典・安田 雅・北原建太郎・越川兼行. 2007. イチゴ高設栽培における根圏変温管理技術の生育・収量への影響. 園学研. 6(別2): 236.
- Miura, H., M. Yoshida and A. Yamasaki. 1994. Effects of temperature on size of strawberry fruit. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 62: 769-744.
- 森 利樹. 1998. 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. 園学雑. 67: 396-399.
- 西村仁一・吉岡 宏・中川 泉. 1990. イチゴの果実の糖および有機酸含量に及ぼす夜温・光の強さ・土壌の影響. 園学雑. 59(別2): 508-509.
- 農林水産省. 2007. 養液栽培施設の方式別・種類別設置実面積の推移. <<http://www.maff.go.jp>>.
- Proebsting, E. L. 1957. The effect of soil temperature on the mineral nutrition of the strawberry. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69: 278-281.
- 佐藤公洋・北島伸之. 2005. イチゴのクラウン部加温が生育およびランナー発生に及ぼす影響. 園学雑. 74(別2): 430.
- 宇田川雄二. 1991. 根温を異にした養液栽培イチゴの生理生態学的研究. 千葉農試特別研報. 19: 1-34.
- 宇田川雄二・青木宏史・伊東 正. 1990. 養液栽培イチゴの生育・収量に及ぼす根温の影響. 千葉農試研報. 31:

27-37.

宇田川雄二・伊東 正・五味 清. 1989. 養液栽培におけるイチゴ‘麗紅’の生理生態特性に及ぼす根域温度の影響. 園学雑. 58: 627-633.

Wang, S. Y. and M. J. Camp. 2000. Temperatures after bloom

effect plant growth and fruit quality of strawberry. Sci. Hort. 85: 183-199.

吉田裕一・藤目幸擴・中條利明. 1991. イチゴ‘愛ベリー’の花芽発育と奇形果発生に対する温度の影響. 園学雑. 60: 575-581.