

# 発光ダイオードと細霧冷房を利用したパッションフルーツ の春実および秋実の生産

誌名	鹿児島県農業開発総合センター研究報告. 耕種部門
ISSN	18818609
著者名	野間, 誠 東, 明弘 加藤, 正明 後藤, 忍
発行元	鹿児島県農業開発総合センター
巻/号	3号
掲載ページ	p. 47-54
発行年月	2009年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 発光ダイオードと細霧冷房を利用したパッションフルーツの春実および秋実の生産

野間 誠・東 明弘・加藤正明\*・後藤 忍

## 要 約

パッションフルーツの春実と秋実の生産技術を開発するため、春実では加温と電照栽培を検討した。また、電照栽培では白熱電球の代わりに高輝度発光ダイオード（以下、LED）による電照栽培を検討した。秋実では細霧冷房と遮光による栽培を検討した。

春実では最低温度を15℃、最高温度を30℃で管理し、電照を12月上旬から行うことで1月中旬から開花し、約90日後の春期に収穫が可能となった。また、LEDによる電照栽培では花芽分化に対しては赤色光が有効で、白熱電球と同程度の結果が得られた。

秋実では細霧冷房と遮光を7月中旬から行うことでハウス内温度および葉温が下がり、7月下旬から開花し、約60日後の秋期に収穫が可能となった。

キーワード：秋実、高輝度発光ダイオード、細霧冷房、パッションフルーツ、春実

## 緒 言

鹿児島県のパッションフルーツは、温暖な気候を生かして、大島地域や熊毛地域、本土の一部で栽培されており、2006年の栽培面積は41ha、生産量は310 tで、ともに全国1位で本県における重要な特産果樹に位置づけられている。

パッションフルーツの作型として、6～8月の夏期と12～3月の冬期に収穫される夏実および冬実の生産が一般的であるが、4～5月に収穫される春実、9～11月に収穫される秋実の生産は極めて少ない。パッションフルーツは1日の日長が11時間以上ないと花芽分化しない長日植物であることが報告されている<sup>2)</sup>。また、気温が15℃以下および30℃以上では着花は抑制されることが報告されている<sup>1)</sup>。夏実と冬実は、これら条件に適した春期と秋期に自然に開花した花を利用しているが、春実と秋実では、これら条件に適さない冬期と夏期に開花させる必要があり、そのため、人為的に花芽分化を調節する技術が不可欠である。

本研究では春実と秋実の生産技術確立を目的に、春実では冬期における加温および電照による栽培体系を検討した。また、電照栽培では白熱電球の代わりに光の波長が選択可能で、半永久的に使用可能、消費電力が極めて少ない高輝度発光ダイオード（以下、LED）を利用した電照栽培の検討も行った。秋実では、夏期における細霧冷房および遮光による花芽分化促進と秋実の栽培体系を

検討した。

なお、今回の報告は、先端技術を活用した農林水産研究高度化事業「養液・電照栽培によるパッションフルーツの省力・周年・多収技術」（2003～2005年）において実施した成果の一部をまとめたものである。

## 試験材料および方法

## 1 春実の生産技術

## (1) 加温および白熱電球による電照栽培の検討

供試樹は鹿児島県農業開発総合センター果樹部（以下、果樹部）内の間口6 m、長さ20 mの2連棟のハウスに、2003年8月19日に養液土耕ベッドに植栽した‘サマークイーン’1年生樹を用いた。ベッドは幅38 cm×長さ118 cm×深さ28 cmの発泡スチロール製で、培土量は125 L、培土には赤玉土：ピートモス：モミガラ燻炭＝2：1：1を用いた。試験規模は3樹とした。栽植密度は畝間1.5 m、株間6 mの10 a 当たり換算収量で111本植えとした。液肥には水耕栽培用大塚ハウス1号（N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O＝10-8-27）および大塚ハウス2号（硝酸石灰-硝酸態窒素11.0%、石灰16.4%）を用い、かん水は10時と15時の2回、5分間実施した。養液の電気伝導度は0.3～0.5 mScm<sup>-1</sup>で管理した（以下、養液土耕栽培の概要は同じ）。ビニル被覆は2003年11月18日に行い、ハウス内温度は11月18日から最低温度15℃、最高温度30℃で管理した。せん定は12月3日に結果母枝を2～3節残し切り返した。電照には白熱電球を用い2003年12月3日から2004年2月27日に、17～22時の5時間行った。白熱電球の設置間隔は白熱電球間2 m、列間1.5 m、高さは地上2 m

（連絡先）果樹部

\* 1 株式会社日本計器鹿児島製作所

とした。

開花数は2004年1月10日から2月27日まで調査し、果実品質は4月24日から5月21日に1樹当たり8～10個を調査した。果皮色は農水省作成のブドウ赤・紫・黒色系の果実カラーチャートで、着色程度は0（未着色）～4（完全着色）の5段階で調査した。成熟日数および収量は自然落果した全果実を調査した。

## (2) LEDによる電照栽培の検討

### 試験1 光源としてのLEDの検討

供試樹は果樹部内の間口6m、長さ20mの2連棟のハウスに、2002年12月ポット植え（直径27cm×深さ20cmの9号鉢、以下同じ）した樹齢2か月の‘奄美のジャンボウ’を用いた。LEDを用いた処理区の構成は、赤色光区（ピーク波長660nm）、赤色光と近赤外光区（同660nm、同700nm、以下、赤＋近赤区）、近赤外光区（同700nm）、白熱電球区（75W）および無処理区の計5区とした。LEDは、株式会社日本計器鹿児島製作所へ特別に製作を依頼した照明装置（縦5cm×横19cm×高さ7cmのアルミ製の型に6個×20個の計120個のLEDを装着、以下同じ）を用いた。試験規模は1区3樹とした。電照は2003年2月13日に開始し、樹冠上部から1mの高さで、23～4時まで計5時間行った。なお、光が漏れないように縦0.75m、横2.5m、高さ2.0mを白黒マルチ（商品名：ブラック&ホワイト）で各処理区を囲んだ。ハウス内の温度は2002年12月26日から5月10日まで最低温度を15℃、最高温度を25℃で管理した。

照度は照度センサー（トップコン製IM-3、以下同じ）、光量子量はライトメーター（ライカー製LI-250、以下同じ）を用い、2003年6月6日に光源下1m（以下同じ）で測定した。また、開花数および開花開始節は開花を始めた2003年4月18日から、電照を停止した5月10日まで調査した。

### 試験2 波長の検討

供試樹は果樹部内の間口5m、長さ15mの2連棟のハウスに2003年11月ポット植えした樹齢3か月の‘サマークイーン’を用い、2004年2月12日に結果枝を切り返し10節に揃えた。LEDを用いた処理区の構成は、青色光区（ピーク波長470nm）、黄色光区（同588nm）、赤色光区（同660nm）、無処理区の計4区とした。試験規模は1区4樹とした。電照は2004年2月12日から5月14日の期間、樹冠上部から1mの高さで17～22時まで5時間行った。ハウス内の温度は2003年11月26日から最低温度を15℃、最高温度を25℃で管理した。

照度および光量子量は2003年11月30日に測定した。開花数および開花開始節は2004年4月9日から、電照を停止した5月14日まで調査した。

### 試験3 電照時間の検討

供試樹は果樹部内の間口5m、長さ15mの2連棟のハウスに2003年11月ポット植えした樹齢3か月の‘サマークイーン’を用いた。処理区の構成は電照時間5時間区（17～22時）と電照時間2時間区（17～19時）とした。試験規模は1区3樹とした。電照は2003年12月20日から2004年5月10日の期間、樹冠上部から1mの高さで行った。ハウス内の温度は2003年12月20日から最低温度を15℃、最高温度を25℃で管理した。LEDには赤色光を用いた。開花数および開花開始節は2004年4月9日から、電照を停止した5月10日まで調査した。

### 試験4 LEDによる電照栽培の実証

供試樹は果樹部内の間口6m、長さ20mの2連棟ハウスに2004年1月23日に養液土耕ベッドに植栽した‘サマークイーン’を用いた。試験規模は3樹とした。ビニル被覆は2004年10月28日に行い、最低温度は15℃、最高温度は30℃で管理した。電照は2004年12月16日から2005年3月31日の期間、17～22時の計5時間行った。LEDには赤色光を用いた。

開花開始日および開花数は、2005年2月7日から3月31日まで調査した。果実品質は4月27日から自然落果した果実を1樹当たり5個調査した。成熟日数は1樹当たり30個調査した。収量は自然落果した全果実を調査した。

## 2 秋実の生産技術

### (1) 細霧冷房および遮光による開花促進

供試樹は果樹部内の間口6m、長さ20mの2連棟のハウスに2003年11月にポット植えした樹齢10か月の‘サマークイーン’を用いた。処理区の構成は細霧冷房＋70%遮光区（以下、細霧＋遮光区）および無処理区とした。試験規模は1区4樹とした。細霧は15kg/cm<sup>2</sup>の噴霧圧により、ノズル（DIKアグリワーカーズ社製、MS-I-2W）1個当たり300ml/分で噴射され、ノズルの設置間隔は、ノズル間4m、列間4m、高さは地上2mとした。期間は2004年8月10日から9月15日、7～19時まで2分間噴射後10分休止するサイクルで行った。遮光には70%遮光の被覆資材（商品名：タフベル）を用いた。

葉温およびハウス内温度は8月10日から9月15日の期間調査した。照度および光量子量は8月11日に調査した。

開花開始日および開花数は8月30日から9月30日まで調査した。

## (2) 細霧冷房および遮光による秋実の実証

供試樹は果樹部内の間口6m、長さ20mの2連棟のハウスに2004年1月に養液土耕ベッドに植栽した‘サマークイーン’を用いた。処理区の構成は細霧冷房+30%遮光区（以下、細霧+遮光区）および無処理区とした。試験規模は3樹とした。細霧は2005年7月15日から9月15日、7～19時まで1分間噴射後9分休止するサイクルで行い、遮光には30%遮光の被覆資材（商品名：ふあふあ）を用いた。

葉温およびハウス内温度は7月15日から9月15日の期間調査した。開花開始日、開花数および結果数は2005年7月25日から9月15日まで調査した。果実品質は9月29日から自然落果した果実を1樹当たり3個調査した。成熟日数は1樹当たり10個調査した。収量は自然落果した全果実を調査した。なお、無処理区では9月30日まで受粉し、12月上旬まで自然落果しなかったため12月10日に一斉に収穫した。

## 結 果

### 1 春実の生産技術

#### (1) 加温および電照栽培の検討

2003年12月から2004年2月のハウス内温度は、平均19.2℃であった（図1）。開花期は電照開始から38日後の2004年1月10日から2月27日、収穫は開花74日後の3

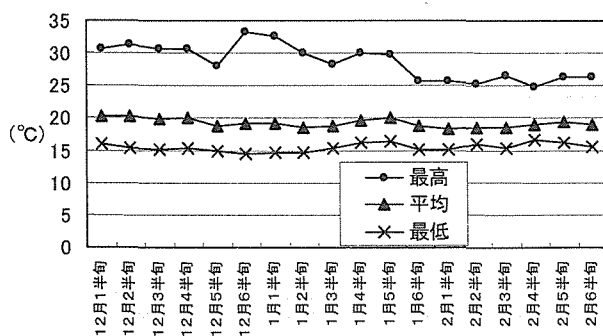


図1 半月別ハウス内温度の推移（2003～2004年）

表1 加温及び白熱電球の電照が開花期と収穫期、収量に及ぼす影響（2004年）

開花期	収穫期	成熟日数 (日)	1 樹当たり		
			収量 (kg)	果実数 (個)	1 果平均 重 (g)
1/10～2/27	3/25～6/1	96	22.4	264	84.8
					10 a 換算 収量 (kg)
					2,485

注1) 10 a 当たり換算収量は111本植で計算した。

2) 供試樹には‘サマークイーン’を用いた。

月25日から6月1日、成熟日数は96日であった（表1）。

1樹当たり収量は22.4kg、1果平均重は84.8gであり、10a 当たり換算収量は約2.5tであった（表1）。着色程度は完全着色で糖度は17.7度、クエン酸は2.53%であった（表2）。

表2 加温および白熱電球の電照が果実品質に及ぼす影響（2004年）

	果実重 (g)	果形 指数	着色 程度	果皮 色	糖度 (Bx)	クエン酸 (%)
春実	104.6	86	4.0	7.3	17.7	2.53

注) 供試樹には‘サマークイーン’を用いた。

### (2) LEDによる電照栽培の検討

#### 試験1 光源としてのLEDの検討

照度は白熱電球区の130lxに対して、赤色光区では38lx、赤+近赤区では27lx、近赤外光区では0.4lxであった（表3）。

光量子量は白熱電球区の3.4μmol/m<sup>2</sup>sに対して、赤色光区では同等の3.3μmol/m<sup>2</sup>s、赤+近赤区では2.8μmol/m<sup>2</sup>s、近赤外光区では0.03μmol/m<sup>2</sup>sであった（表3）。

開花はLEDおよび白熱電球の電照により、無処理区より2～8日早まった。特に赤色光区における開花開始日は4月18日で無処理区より8日、白熱電球区より5日早かった。同様に赤色光区は、開花開始節では16.3節と最も低い節で開花し、1樹当たりの開花数では3.7個と最も多かった（表3）。

#### 試験2 波長の検討

照度は青色光区で最も高く、光量子量は赤色光区で最も多かった（表4）。開花はLEDの電照により、無処理区より8～10日早まった。特に赤色光区における開花開始日は4月21日で無処理区より10日早かった。開花開始節はLED電照により無処理区より1～5節低く、特に黄色光区では6.5節と最も低い節で開花した。開花数は赤色光区で7.3個と最も多かった（表4）。結果枝の形質では、黄色光区で結果枝長および節間長が他の処理区に比べ短かった（表5）。

試験3 電照時間の検討

日長と電照時間の合計時間は、5時間区では約15時間、2時間区では約12時間で推移した。発らいは5時間区で2時間区より1か月早い2月3半旬に確認された（図

2）。開花は5時間区で2時間区より約1か月早い3月19日に始まり、開花開始節は5時間区では2時間区より約10節低く、開花数は5時間区で2時間区より約2倍の17.7個であった（表6）。

表3 波長の異なるLEDによる電照栽培がパッションフルーツの開花に及ぼす影響（2003年）

処 理 区	照 度 (lx)	光量子量 ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ )	開 花 開始日	開花開始節 (節)	開花数/樹 (個)
赤 色 光 区	38.5	3.31	4/18	16.3 $\pm$ 1.5	3.7 $\pm$ 0.9
赤+近赤区	27.2	2.80	4/23	17.7 $\pm$ 2.1	3.3 $\pm$ 0.4
近赤外光区	0.4	0.03	4/24	19.3 $\pm$ 1.7	2.0 $\pm$ 1.0
白熱電球区	130.3	3.43	4/23	18.0 $\pm$ 1.5	2.7 $\pm$ 0.9
無 処 理 区	-	-	4/26	23.7 $\pm$ 2.6	1.3 $\pm$ 0.9

注1) 標準誤差 (n = 3)

2) 供試樹には‘奄美のジャンボウ’を用いた。

表4 波長の異なるLEDによる電照栽培がパッションフルーツの開花に及ぼす影響（2003年）

処 理 区	照 度 (lx)	光量子量 ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ )	開 花 開始日	開花開始節 (節)	開花数/樹 (個)
青 色 光 区	60.4	3.47	4/23	10.5 $\pm$ 1.5	6.8 $\pm$ 0.6
黄 色 光 区	44.3	0.41	4/23	6.5 $\pm$ 1.1	4.0 $\pm$ 0.7
赤 色 光 区	41.9	4.80	4/21	8.3 $\pm$ 0.6	7.3 $\pm$ 1.8
無 処 理 区	-	-	5/ 1	11.8 $\pm$ 1.7	3.3 $\pm$ 0.7

注1) 標準誤差 (n = 4)

2) 供試樹には‘サマークイーン’を用いた。

表5 波長の異なるLEDによる電照栽培がパッションフルーツの結果枝に及ぼす影響（2004年）

処 理 区	結果枝長(m)	総節数(節)	節間長(cm)
青 色 光 区	2.1 $\pm$ 0.1	26.5 $\pm$ 0.2	7.9 $\pm$ 1.5
黄 色 光 区	1.5 $\pm$ 0.1	21.3 $\pm$ 0.4	6.9 $\pm$ 2.8
赤 色 光 区	2.4 $\pm$ 0.1	29.5 $\pm$ 0.4	8.2 $\pm$ 3.5
無 処 理 区	2.3 $\pm$ 0.1	26.3 $\pm$ 0.5	8.5 $\pm$ 3.2

注1) 標準誤差 (n = 4)

2) 供試樹には‘サマークイーン’を用いた。

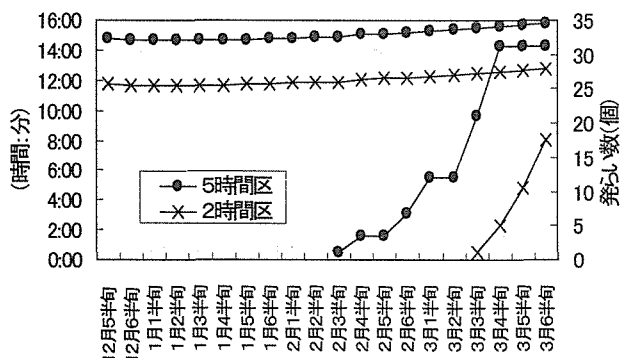


図2 日長と電照時間の合計および発らい数の推移（2003～2004年）

注) 日長は鹿児島市のデータ。

表6 電照時間の違いが開花に及ぼす影響（2004年）

処 理 区	開 花 開始日	開花開始節 (節)	開花数/樹 (個)
5 時 間 区	3/19	19.0 $\pm$ 1.0	17.7 $\pm$ 1.2
2 時 間 区	4/14	31.3 $\pm$ 2.2	8.3 $\pm$ 0.9

注1) 標準誤差 (n = 3)

2) 供試樹には‘サマークイーン’を用いた。

## 試験4 LEDによる電照栽培の実証

開花開始日は電照開始から50日後の2月7日から3月31日、収穫は4月27日から6月23日、成熟日数は76日であった(表7)。1樹当たり収量は25.5kg、1果平均重は86.5gで、10a当たり換算収量は約2.8tであった(表7)。着色程度は完全着色で、糖度は16.7度、クエン酸は3.14%であった(表8)。

## 2 秋実の生産技術

## (1) 細霧冷房および遮光による開花促進

細霧+遮光区は無処理区に比べハウス内の平均温度で約2℃、葉温で約2℃下がり、最高温度では約4℃、葉

温で約10℃下がった(表9)。

13時における照度および光子量は、細霧+遮光区ではそれぞれ25klxおよび396 $\mu$ mol/m<sup>2</sup>sで、いずれも無処理区の約70%であった(データ略)。

開花は細霧+遮光区で処理開始20日後の8月30日に始まり無処理区と比べ23日早かった。開花数は細霧+遮光区で3.7個と無処理区に比べ2個多かった(表9)。

## (2) 細霧冷房および遮光による秋実の実証

ハウス内の平均温度は細霧+遮光区が無処理区に比べ0.6℃、葉温は1.1℃下がり、最高温度は無処理区に比べ2.5℃、葉温は2.2℃下がった(表10)。

表7 LEDによる電照が開花期と収穫期、収量に及ぼす影響(2004年)

開花期	収穫期	成熟日数	1樹当たり		1果平均	10a換算
		(日)	収量(kg)	果実数(個)	重(g)	収量(kg)
2/7~3/31	4/27~6/23	76	25.5	29	86.5	2,831

注1) 10a当たり換算収量は111本植で計算した。

2) 供試樹には‘サマークイーン’を用いた。

表8 LEDによる電照が果実品質に及ぼす影響(2005年)

	果実重 (g)	果形 指数	着色 程度	果皮 色	糖度 (Bx)	クエン酸 (%)
春実	90.4	84	4.0	7.4	16.7	3.14

注) 供試樹には‘サマークイーン’を用いた。

表9 細霧冷房および遮光が温度と葉温、開花に及ぼす影響(2005年)

処理区	温度(℃)		葉温(℃)		開花	開花数
	平均	最高	平均	最高	開始日	/樹(個)
細霧+遮光区	27.0	30.4	25.1	29.5	8/30	3.7±0.3
無処理区	28.9	34.6	27.0	40.2	9/22	1.5±0.3

注1) 8月10日~9月15日の平均

2) 標準誤差(n=4)

3) 供試樹には‘サマークイーン’を用いた。

表10 細霧冷房および遮光が温度と葉温、開花に及ぼす影響(2006年)

処理区	温度(℃)		葉温(℃)		開花	開花数
	平均	最高	平均	最高	開始日	/樹(個)
細霧+遮光区	26.4	30.9	25.8	29.9	7/25	174.3±6.9
無処理区	27.0	33.4	26.9	32.1	9/18	12.3±1.2

注1) 7月15日~9月15日の平均

2) 標準誤差(n=4)

3) 供試樹には‘サマークイーン’を用いた。

開花は細霧+遮光区で処理開始10日後の7月25日に始まり、無処理区と比べ55日早かった。開花数は細霧+遮光区で174.3個と多かった（表10）。収穫は9月29日から始まり、収穫までの成熟日数は66日であった（表11）。収量は1樹当たり3.5kgで、10a当たり換算収量では0.4tであった（表11）。果実品質は細霧+遮光区で無処理区に対し着色良好で、糖度は約1度高くクエン酸含量は約0.5%低かった（表12）。

## 考 察

### 1 春実の生産技術

パッションフルーツの成熟日数は70～80日であることが報告されている<sup>5)</sup>。春実を生産するためには成熟日数を考慮すると冬期に開花させる必要があるが、15℃以下および短日下では開花が抑制されるため、温度と日長の調節が不可欠である。今回の試験ではハウス内温度は最低温度を15℃、最高温度を30℃で管理した。電照は東京都小笠原諸島の報告<sup>8)</sup>を参考に、17～22時まで計5時間行った。その結果、開花は電照開始から38日後の1月中旬に始まり、74日後の3月下旬には収穫が可能になった。収量は10a当たり換算収量で2.5t、果実品質は糖度17.7度、クエン酸2.53%の食味良好な果実を生産できた。以上のことから、加温および電照栽培によって春実の生産技術が可能になった。

近年、電照栽培では白熱電球の代わりにLEDの研究が野菜や花き等で行われている<sup>9)</sup>。一方、長日植物の花芽

分化に対する補光として赤色光と近赤外光の混合光が有効であり、近赤外光だけでは花芽分化に対する効果は無いことが報告されている<sup>3)</sup>。また、単色光としては赤色光が有効であることが報告されている<sup>4)</sup>。試験1では、この3種類の光と白熱電球および無処理区の計5区で検討したが、花芽分化に対し赤色光が最も効果が高く、赤色光と近赤外光の混合光も白熱電球と同等の効果が認められた。また、近赤外光では効果は認められず、これまでの報告と同様な結果であった。以上のことから、パッションフルーツに対する光源として、赤色光のLEDが有効であることが明らかとなった。

LEDを用いた試験では、様々な波長で植物の反応が報告<sup>4), 7)</sup>されているが、パッションフルーツでは取り組まれていない。試験2では青色光（ピーク波長470nm、以下同じ）と黄色光（同588nm、以下同じ）、赤色光（同660nm、以下同じ）を用い開花や結実、結果枝長等に及ぼす影響を調査し、基礎的データを蓄積することを目的とした。

開花は試験1同様、赤色光で促進効果を示し、結実では処理による差は認められなかった（データ略）。黄色光では、結果枝長と節間長が短くなることが示唆された。黄色光は、ペチュニアを使った試験で節間長が短くなり成長が抑制される報告がある<sup>9)</sup>、パッションフルーツに対しても同様の反応が示された。青色光ではこのような反応は認められなかった。以上のとおり、照射波長の違いによるパッションフルーツの生態情報が得られた。

表11 細霧冷房と遮光が開花期と収穫期、収量に及ぼす影響（2004年）

処 理 区	開花期	収穫期	成熟日数 (日)	1 樹当たり		1 果平均 重(g)	10 a 換算 収量(kg)
				収量(kg)	果実数(個)		
細霧+遮光区	7/25～9/15	9/29～12/1	66	3.5	51	67.8	384.2
無 処 理 区	—	—	—	0.6	7	81.6	63.4

注1) 無処理区の果実は、12月上旬まで自然落果しなかった。

2) 10a 当たり換算収量は111本植で計算した。

3) 供試樹には「サマークイーン」を用いた。

表12 細霧冷房および遮光が果実品質に及ぼす影響（2006年）

処 理 区	果実重 (g)	果形 指数	着色 程度	果皮 色	糖度 (Bx)	クエン酸 (%)
細霧+遮光区	84.8	99	4.0	6.5	19.0±0.7	2.17±0.06
無 処 理 区	94.2	95	3.2	5.2	17.8±0.2	2.72±0.16

注1) 無処理区は12月10日に一斉に収穫した果実を調査した。

2) 標準誤差 (n = 3)

3) 供試樹には「サマークイーン」を用いた。

表13 夏実および冬実と春実および秋実の年2回採り作型

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
これまでの栽培体系	自然落果		開花				自然落果		開花			
◎冬実収穫	←→		←→				←→		←→			
◎夏実収穫												
新しい栽培技術							○細霧冷房 遮光		○加温開始 電照			
新しい栽培体系	開花		自然落果				開花		自然落果			
◎春実収穫	←→		←→				←→		←→			
◎秋実収穫												

注) 2つの作型を組み合わせることで周年栽培が可能

電照時間については白熱電球による報告<sup>6)</sup>はあるがLEDは不明である。試験3では冬期における電照時間を把握するため、白熱電球栽培の電照時間である5時間と限界日長となる2時間で比較検討した。その結果、5時間区では、発らいおよび開花は2時間区に比べ約1か月早く、開花数も多くなることから、冬期のLEDによる電照時間は5時間が有効であり、限界日長となる2時間では、開花が遅れ、量も少ないことが明らかとなった。

以上の試験結果を基に、LEDは赤色光を用い、電照時間は5時間、ハウス内温度は最低温度を15℃、最高温度を30℃で管理した結果、白熱電球栽培と同等の収穫時期と収量、果実品質が得られた。以上のことから、LEDによる電照栽培で春実の生産が可能になった。

## 2 秋実の生産技術

秋実を生産するためには、夏期に開花させる必要があるが、30℃以上では開花が抑制されるため、人為的に花芽分化を調節する技術が不可欠である。ビワでは細霧冷房による発らい促進効果が報告されている<sup>9)</sup>。今回の試験ではポット植えされた‘サマークイーン’を用いて、細霧冷房と70%遮光による花芽分化促進を検討した結果、無処理区に比べ開花は早まり、開花数も増えた。細霧冷房と70%遮光では、ハウス内の平均温度は無処理区に比べ約2℃、葉温で約2℃下がり、最高温度では無処理区に比べ約4℃、葉温では約10℃下がったことで開花が早まったことが考えられた。

以上の試験結果を基に、ほ場規模での実用化技術を明らかにするため、養液土耕栽培された‘サマークイーン’を用いて、2005年7月15日から9月15日の期間、7～19時まで計12時間細霧を実施した。なお、前年のポット試験では、パッションフルーツに円斑病が多く発生したことから、成木を用いるとさらに細霧冷房による水滴が乾かないことが予想されたことから、細霧冷房のサイクルは、1分間細霧9分間停止、遮光資材は30%遮光に変更した。

その結果、開花は処理開始10日後の7月25日から、収穫は66日後の9月29日から始まった。収量は10a当たり換算収量で約0.4tと少なかったものの、秋期の国産パッションフルーツの流通量が皆無な状況を考慮すると高単価が予想され、収益性は高いと考えられた。また、果実品質は糖度19度、クエン酸2.17%の食味良好な果実であった。以上のことから、細霧冷房および遮光による秋実の生産が可能になった。

これまでパッションフルーツの作型は、夏実の年1回採り作型と夏実と冬実の年2回採り作型は確立されていたが、今回の試験研究で、加温および電照と細霧冷房および遮光により春実と秋実の年2回採り作型が確立され春夏秋冬、1年を通して生産が可能となった(表13)。

## 謝 辞

本報告の遂行にあたり、LEDを製作、提供および助言をいただきました株式会社日本計器鹿児島製作所に心より感謝申し上げます。

## 引用文献

- 1) 張育森・鄭正勇 1992. 温度と光線がパッションフルーツの成長と花芽形成に及ぼす影響, 中国園芸38(1): 30-36
- 2) 張育森・鄭正勇 1992. パッションフルーツの光周性の研究, 中国園芸38(2): 63-71
- 3) 古谷雅樹 1981. 植物生理学 環境情報 朝倉書店, 東京
- 4) 浜本浩・島地英夫・東出忠桐 2003. 各色LEDによる暗期中断処理に対する園芸植物の出蕾と抽だい反応, 農業気象59(2): 103-110
- 5) 石畑清武 2000. 熱帯・亜熱帯果樹生産の新技术, 農業および園芸75(2): 79-87
- 6) 川村秀和・篠原和孝・東明弘 2008. ビワ‘長崎早生’の加温ハウス栽培における早期出荷技術, 鹿児島



- 県農業開発総合センター研究報告第2号：1-8
- 7) 岡本研正・柳智博 1995. 青／赤超高輝度発光ダイオードを用いた植物育成用光源の開発，農業および園芸70(1)：32-34
- 8) 東京都小笠原亜熱帯農業センター・東京都産業労働局農林水産部 2002. 小笠原のパッションフルーツ
- 東京都産業労働局農林水産部農芸畜産課植物防疫係，東京
- 9) 吉中美湖・福田直也・佐瀬勘紀・高柳謙治 1998. 人工光源の光質がペチュニアの生育に及ぼす影響，園学雑67別2：384

## Harvest of Passion Fruits in Spring and Fall by Light-emitting Diode and Mist Cooling

Makoto Noma, Akihiro Higashi, Masaaki Kato and Shinobu Goto

### Summary

To develop the techniques that harvested passion fruits in spring and fall, we investigated the cultivation of the heating and the lighting in spring, and the lighting cultivation investigated the lighting cultivation by light-emitting diode (LED) instead of the light bulb. To harvest passion fruits in fall, we investigated cultivation by mist cooling and shading.

In the passion fruits harvested in spring, the flower bloomed in mid-January from the beginning of December by controlling the minimum temperature at 15/30 °C(min./max.), and carrying out lighting cultivation simultaneously. The harvest became possible in spring of about 90 days after flowering. In the cultivation of the lighting by LED, an effective red light, same result as the light bulb was obtained for the flower bud differentiation. In the passion fruits harvested in fall, the temperature in the plastic house and the temperature of the leaf fell by mist cooling and shading from mid-July, the flower bloomed in the end of July, and the harvest became possible in fall on about 60 days after flowering.

Keywords : Harvest in spring and fall, Light-emitting diode, Mist cooling, Passion fruit