

研究論文

ピタヤの開花調節技術の開発

第4報. 暗期中断における系統の違いと処理開始日が開花に及ぼす影響

松田 昇・山城 清香¹⁾・松村 まさと・伊地 良太郎²⁾

(沖縄県農業研究センター名護支所, ¹⁾沖縄県八重山農業改良普及課, ²⁾沖縄県立農業大学校)

Noboru MATSUDA, Sayaka YAMASHIRO, Masato MATSUMURA, Ryotarou ICHI:
Regulation of flowering on Pitaya (*Hylocereus* spp.). Part 4. Effect of treatment time
and different strains under night break on the flowering.

要約

暗期中断が系統別の発蕾と開花に及ぼす影響を検討するため、赤肉系と白肉系を供試し、暗期中断区と無処理区を検討したところ、発蕾日と開花日は両系統とも暗期中断区において無処理区に比較し早くなった。また、赤肉系は白肉系に比較し発蕾日と開花日で早くなった。次に、暗期中断の処理開始日の違いが開花および果実品質に及ぼす影響を検討するため、1月から4月、9月から12月に暗期中断を実施したところ、10月処理開始区で発蕾日、開花日および収穫までの所要日数が最も短く、次いで3、9月であった。また、11月と12月で著しく長くなった。果実品質については、処理間による差は認められなかった。以上の結果から、赤肉系は白肉系に較べ暗期中断による開花促進効果が高く、また、無加温栽培での暗期中断の開始時期は3、9、10月が適していることが明らかになった。

キーワード：開花習性，系統，電照開始時期，
ピタヤ

緒言

沖縄県のピタヤの収穫期は、7月中旬から11

月中旬と期間が限定されるため、出荷量が集中し、販売単価の低下につながっている。また、周年を通し観光客等の需要がある中で冬春期の供給が充分でないことから、冬春期の生産を目的とした開花調節技術の確立が望まれてきた(松田ら, 2011)。

ピタヤは長日条件下で開花を促進する(McMahon, 2003; Ludersら, 2006; Chang, 1997; Su, 2005; 緒方ら, 2007; Jiangら, 2012; 松田ら, 2013)ことから、その特性を利用することによって、周年生産の可能性があると考えられる。既報(松田ら, 2013)において、ピタヤの冬春期出し技術を確立するため、暗期中断による光強度、処理時間および処理期間が赤肉系ピタヤの開花に及ぼす影響を検討し、赤肉系ピタヤが長日植物であること、限界日長が11時間~12時間であること、暗期中断の効果的な光強度は60 lx ($1.2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)、処理時間は6時間、処理期間は50日以上であることなどを報告した。しかし、その効果は系統の違いによって異なり(Su, 2005)、気温に影響される(緒方ら, 2007; 松田ら, 2011; 松田ら, 2013)ことから、沖縄県における冬春期の暗期中断は系統別および季節的に変動が予想される。そこで、本

報では、沖縄県の無加温ハウス条件下において、冬春期出しを計画的に行うため、暗期中断が系統別の開花および暗期中断開始日が開花と果実に及ぼす影響について検討したので報告する。

材料及び方法

試験は農業研究センター名護支所内のハウスにて実施した。

1. 暗期中断が系統の開花に及ぼす影響

試験は10m×6mの2棟の無加温ハウス内(ビニル被覆)にて実施し、当支所で選抜した赤肉系ピタヤ (*Hylocerusa polyrhizus*) および白肉系 (*H. undatus*) (栗国ら, 2002) を供試した。2004年8月に18cmポットに挿し木し、12月に土と牛糞堆肥を2:1に混合した用土を使用し、60L鉢に鉢上げし処理開始まで屋外で管理した。鉢上げ後伸長した枝は150cmのパイプ支柱に誘引し、支柱の上部に伸びてきた茎を摘心し、摘心後に伸長した数本の枝を下方へ伸ばし、枝長100cmで切り返し育成した。試験区は、暗期中断区と無処理区(自然日長)を設けた。暗期中断区の電照は、2007年3月10日に開始し、電照期間は50日とした。電照の方法は、ハウス内に75Wの白熱灯24個を樹頂部から約50cmの高さに設置し、樹頂部で水平照度60lx ($1.2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) になるよう調光器(National WN 575159)で調整し、21:00~03:00までの6時間暗期中断を行った。照度はANA-F11(東京電機株式会社)で測定し、水平面照度に換算係数50(Thimijanら, 1983; 稲田, 1984; 星, 1996)を除いて光合成有効光子束密度($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)を求めた。試験規模は各系統1区1樹の3反復とした。なお、無処理区に光が漏れないようにハウス間を黒カーテンで仕切り、夕方と早朝に開閉した。調査は暗期中断開始時に2006年8月から10月に発生した枝を対象に1樹

当たり10本を無作為に抽出し、発蕾日、開花日および発蕾枝率を調査した。発蕾の確認は蕾長5mm程度を目安とした。発蕾枝率は各系統の無処理区の発蕾日前日までに発蕾した枝を対象とした。温度はハウス内の日中の温度が25℃を目安に適宜側窓を開閉し調整した。

2. 暗期中断開始日が開花と果実に及ぼす影響

試験は10m×6mの2棟の無加温ハウス内(ビニル被覆)にて実施し、当支所で選抜した赤肉系ピタヤ (*Hylocerusa polyrhizus*) を供試した。供試樹の育成は試験1と同様に行った。試験区は、暗期中断開始日区と無処理区(自然日長)を設けた。暗期中断開始日は、5月から8月の自然開花期(松田ら, 2011)を除き、2007年1月から4月、9月から12月の2回に分けて実施した。1回目は2007年1月10日、2月10日、3月10日および4月10日、2回目は2007年9月10日、10月10日、11月10日および12月10日まで行った。9月から12月処理に供試した樹は、5月から8月の自然開花期の全ての蕾・花を除去し試験に供した。最終摘蕾は9月5日に実施した。電照の方法は試験1と同様に行った。供試樹は各月の暗期中断開始日に暗期中断を行う無加温ハウスに移動し、処理を開始した。暗期中断期間は、各処理区の供試樹の発蕾まで継続し、蕾長が2cm程度から暗期中断が蕾の発達と開花に影響しない(松田ら, 2013)ことから、蕾長2cm程度を確認後、無処理区のハウスへ移動した。なお、無処理区に光が漏れないようにハウス間を黒カーテンで仕切り、夕方と早朝に開閉した。試験規模は1区1樹の3反復とし、2006年8月から10月に発生した枝を対象に、各処理区の暗期中断開始日に1樹から10本を無作為に抽出し、発蕾日、開花日、果実収穫日および果実特性を調査した。発蕾の目安は試験1と同様

に行い、発蕾枝率は無処理区の発蕾日前までに発蕾した枝を対象とした。なお、本試験に供試した赤肉系統が他家受粉による結果特性を有しているため、開花期が類似している他の赤肉系統を暗期中断区と同じ方法で処理し、開花した花から花粉を採取し受粉に供した。ハウスの温度管理は試験1と同様に行った。

結果

1. 暗期中断が系統の開花に及ぼす影響

暗期中断が系統の開花に及ぼす影響を表1に示した。赤肉系と白肉系の発蕾日と開花日は、

暗期中断区において無処理区と比較して早くなった。暗期中断開始から発蕾までの所要日数は、赤肉系で27日、白肉系で66日と赤肉系において短くなった。発蕾から開花までの所要日数は、両系統とも暗期中断区と無処理区に差は認められなかった。発蕾枝率は、両系統とも暗期中断区で無処理区と比較し有意に高かった。

2. 暗期中断開始日が開花と果実に及ぼす影響

暗期中断開始日が開花に及ぼす影響を表2、

3. 果実に及ぼす影響を表4、5、ハウス内の平均気温の推移を図1に示した。

表1. 暗期中断が系統の開花に及ぼす影響.

系統	処理区	発蕾日 ^z (月日)	開花日 (月日)	所要日数		発蕾枝率 ^y (%)
				電照-発蕾 (日数)	発蕾-開花 (日数)	
赤肉系	暗期中断区 ^x	4/6	5/2	27.0	26.0	82.2
	無処理区	4/26	5/20	-	24.0	0.0
	有意性 ^w	-	-	-	n.s.	**
白肉系	暗期中断区 ^x	5/15	6/5	66.0	21.0	73.9
	無処理区	6/5	6/26	-	21.0	0.0
	有意性 ^w	-	-	-	n.s.	**

^z 蕾長5mmで発蕾日とした

^y 1区1樹10本の3反復の平均

^x 暗期中断6時間とした

^w t検定により**は1%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし

表2. 暗期中断開始日が開花に及ぼす影響.

暗期中断 開始日 ^z	発蕾枝率 ^y (%)	発蕾日 ^x (月日)	開花日 (月日)	収穫日 (月日)	所要日数		
					電照-発蕾 (日数)	発蕾-開花 (日数)	開花-収穫 (日数)
1/10	67.8b ^w	3/4	4/4	5/23	53.4a	31.4a	49.4a
2/10	68.3b	3/20	4/16	5/27	38.2b	27.2b	41.6b
3/10	82.2a	4/6	5/2	6/8	27.0c	26.0b	37.5c
4/10	0.0c	4/26	5/21	6/20	16.4d	25.3b	30.5d
無処理区	0.0c	4/26	5/20	6/20	-	24.0b	31.5d
有意性	**	-	-	-	**	**	**

^z 21:00~03:00の6時間電照し、電照期間は各処理区の発蕾確認までとした

^y 1区1樹10本の3反復の平均

^x 蕾長5mmで発蕾日とした

^w 同一列の異なる文字間にTukeyの多重検定により1%水準で有意差あり

表3. 暗期中断開始日が開花に及ぼす影響.

暗期中断 開始日 ^z	発蕾枝率 ^y (%)	発蕾日 ^x (月日)	開花日 (月日)	収穫日 (月日)	所要日数		
					電照-発蕾 (日数)	発蕾-開花 (日数)	開花-収穫 (日数)
9/10	60.0a ^w	10/14	11/6	12/5	34.2c	23.4b	32.2d
10/10	76.7a	10/16	11/13	1/4	6.2d	24.6b	52.5a
11/10	66.7a	3/21	4/15	5/28	132.1a	25.4b	43.2b
12/10	63.2a	4/2	4/24	6/2	114.3b	26.6a	39.1c
無処理区	0.0b	5/1	5/28	7/1		24.2b	33.7d
有意性	**	-	-	-	**	*	*

^z 21:00~03:00の6時間電照し、電照期間は各処理区の発蕾確認までとした

^y 1区1樹10本の3反復の平均

^x 蕾長5mmで発蕾日とした

^w 同一列の異なる文字間にTukeyの多重検定により*は5%、**は1%水準で有意差あり

表4. 暗期中断開始日が果実品質に及ぼす影響.

暗期中断 開始日	果実重 (g)	縦径 (cm)	横径 (cm)	糖 (%)
1/10	292.7	87.6	73.5	11.8
2/10	310.4	98.3	76.1	11.3
3/10	300.2	97.1	74.7	10.9
4/10	320.5	100.6	78.2	11.3
無処理区	318.5	99.6	76.4	11.4
有意性	n.s. ^z	n.s	n.s	n.s

^z n.sは有意差なし

表5. 暗期中断開始日が果実品質に及ぼす影響.

暗期中断 開始日	果実重 (g)	縦径 (cm)	横径 (cm)	糖 (%)
9/10	331.2	101.5	73.0	11.6
10/10	347.5	103.1	75.3	11.8
11/10	332.4	100.4	79.4	11.8
12/10	302.4	97.7	74.1	11.9
無処理区	330.3	99.8	74.5	11.4
有意性	n.s. ^z	n.s	n.s	n.s

^z n.sは有意差なし

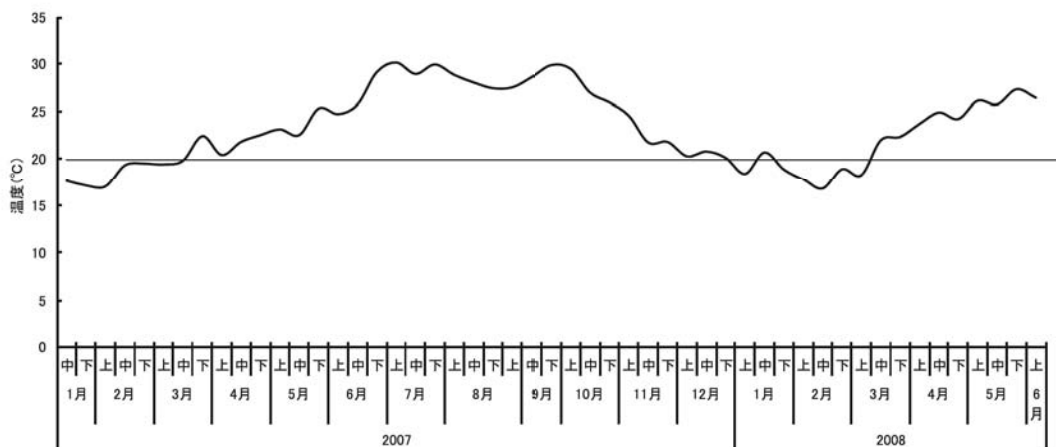


図1. ハウス内の平均気温の推移.

発蓄枝率は、1月10日から4月10日暗期中断開始区で、4月10日暗期中断開始区および無処理区の0%に対し、1月10日から3月10日暗期中断開始区で67.8~82.2%と有意に高く、処理間区間においても有意な差が認められた。9月10日から12月10日暗期中断開始区では無処理区の0%に対し、9月10日から12月10日暗期中断開始区で60.0%~76.7%と有意に高くなった。また、処理間区間においては有意な差が認められなかった。

発蓄日および開花日は、1月10日から3月10日暗期中断開始区で3月4日から4月6日に発蓄、4月4日から5月2日に開花し、4月10日暗期中断開始区および無処理区は4月26日に発蓄、5月20日から21日に開花しており、1月10日から3月10日の暗期中断で発蓄日および開花日が前進した。9月10日から12月10日暗期中断開始区では、9月10日および10月10日暗期中断開始区で10月14日から16日に発蓄し、開花日は11月6日から13日であった。11月10日暗期中断開始区は、処理開始11日後から、刺座が隆起し、その下に赤い蕾の源基がみられたが、発達せず消失した。その後、翌年の3月21日から発蓄が見られるようになり4月15日に開花した。12月10日暗期中断開始区は翌年の4月2日に発蓄し、4月24日に開花した。2007年度の無処理区の発蓄日は4月26日、開花日は5月20日、2008年度の無処理区の出蕾日は5月1日、開花日は5月28日であった。

果実収穫日は、1月10日、2月10日暗期中断開始区で5月23日から27日、3月10日暗期中断開始区で6月8日であった。4月10日暗期中断開始区と無処理区は6月20日であった。9月10日暗期中断開始は12月5日、10月10日暗期中断開始区は1月4日であった。一方、11月10日と12月10日暗期中断開始区は翌年の5月28日から

6月2日であった。無処理区の収穫日は7月1日であった。

暗期中断開始から発蓄までの所要日数は、1月10日から4月10日、9月10日から12月10日暗期中断開始区で処理間に有意な差が認められた。11月10日暗期中断開始区で132.1日、12月10日暗期中断開始区で114.3日と長かった。最も短い区は10月10日暗期中断開始区で6.2日、次に4月10日暗期中断開始区で16.4日であった。

発蓄から開花までの所要日数も各処理期間において、処理間に有意な差が認められた。1月10日暗期中断開始区で31.4日と長く、その他の処理区においては23.4日~27.2日であった。

開花から収穫までの所要日数は、1月10日から4月10日暗期中断開始区において、1月10日暗期中断開始区で49.4日と長く、処理開始が遅れるほど有意に短くなった。9月10日から12月10日暗期中断開始区においては、10月10日暗期中断開始区で52.5日と長くなった。

果実重は1月10日から4月10日暗期中断開始区で292.7~320.5g、無処理区で318.5gであり、処理間に差が認められなかった。9月10日から12月10日暗期中断開始区では、297.5~332.4g、無処理区で330.3gと処理間に差が認められなかった。縦径、横径および糖についても処理間の差が認められなかった。

ハウス内の平均気温は、1月上旬から3月中旬まで20℃以下で推移し、3月下旬から20℃以上に上昇した。9月以降は12月上旬まで20℃以上で推移し、1月上旬から3月上旬まで20℃以下で推移し、3月中旬以降20℃以上で推移した。

考 察

本研究は暗期中断が系統の開花および処理開始日が開花と果実に及ぼす影響について検討したものである。

ピタヤの系統別の日長反応は、赤肉系 (Chang ら, 1997; Jiang ら, 2012; 松田ら, 2013) と白肉系 (McMahon, 2003; Luders, 2006; 緒方ら, 2007) において、長日条件下で開花を促進し、その程度は赤肉系において白肉系に比較し開花を促進する (Su, 2005) と報告されている。

本試験において、赤肉系と白肉系の暗期中断の影響を検討したところ、両系統とも、暗期中断区において無処理区に比較し発蕾日と開花日が促進されていることから、既報と一致し、本試験に供試した系統は長日植物であると考えられる。暗期中断開始から発蕾までの所要日数は、赤肉系で27日、白肉系で66日と赤肉系において短かった。この結果は、Su (2005) の報告と一致しており、赤肉系は白肉系に比較して感光度が高く暗期中断による発蕾促進効果が高いことが明らかとなった。発蕾枝率は、両系統とも暗期中断区において高く、系統間では差が認められなかった。本試験の結果を考慮すると、両系統とも暗期中断による発蕾促進効果が認められ、開花期に早晚があることから、両系統の組み合わせによる出荷体系が可能と考えられる。

ピタヤを冬春期に計画的に出荷することが可能なら、生産者の経営安定と消費者への安定供給の観点から大きな経済効果が期待できる。しかし、本県の出荷期は、生産者のこれまでの取り組みにより、3月上旬暗期中断開始の6月収穫、9月暗期中断開始の12月収穫 (松田ら, 2013) であり、冬春期の計画的な出荷に至っていない。このため、暗期中断による開花調節するには気温を考慮し、周年を通じた時系列的な開始時期が重要な要素となる。

温度がピタヤの発蕾および開花に及ぼす影響について、松田ら (2011; 2013) は、沖縄県の自然条件下において平均気温20℃以上で開花が

みられることから、開花は温度に影響されるとし、周年をとおした電照開始時期を検討する必要があると報告している。また、緒方ら (2007) は、白肉系ピタヤの花芽分化に必要な温度条件を調査し、開花には20℃以上の平均気温が必要と報告している。

本試験において、1月から4月、9月から12月に暗期中断開始日を変え発蕾および開花への影響を検討した結果、発蕾枝率は4月10日暗期中断開始日を除き、いずれの処理区においても無処理区に比較し高く、気温の影響は認められなかった。

暗期中断開始から発蕾および開花までの所要日数は、暗期中断開始後の平均気温が20℃以上で推移する期間において、暗期中断開始から発蕾および開花までの所要日数が短く、20℃以下で推移する期間で著しく長くなっていることから、既報と一致し、気温が発蕾および開花に影響しているものと考えられる。1月から3月までの暗期中断開始から発蕾、開花までの所要日数は、処理開始が遅れるほど短くなった。平均気温をみると、1月10日暗期中断開始から2月上旬まで17℃以下で推移し、2月中旬から19℃以上に上昇していることから、気温の上昇によって所要日数が短くなったものと考えられる。4月10日暗期中断開始区は無処理区と同時期に発蕾、開花していることから、花芽分化が同じ時期に開始したと考えられた。この結果から、ピタヤの限界日長が12時間である (Jiang ら, 2012; 松田ら, 2013) こと、日長時間が春分の日 (2007年3月21日) を境に12時間以上で推移すること、また、この間の平均気温が20℃以上であることから、沖縄県の自然条件下での花芽分化開始時期は春分の日以降に行われたものと考えられ、4月の暗期中断は効果がないと判断される。

9月から12月までの暗期中断開始から発蕾および開花までの所要日数は、9月10日暗期中断開始区と10月10日暗期中断開始区で短く、11月10日暗期中断開始区と12月10日暗期中断開始区で著しく長くなった。9月10日と10月10日暗期中断開始区をみると、9月10日暗期中断開始区は、処理開始から10月上旬までの平均気温が27℃以上で推移しているが、10月10日暗期中断開始区に比較し発蕾および開花までの所要日数が長くなった。これは、供試樹の自然開花期の花を全て除去し試験に供しているが、9月10日暗期中断開始区に供した樹は、最終摘花から5日しか経過してないため着花負担が影響したものと考えられる。また、10月10日暗期中断開始区では、処理開始から6.2日で発蕾が認められ、所要日数が最も短くなった。このことは、供試樹が最終摘花から30日経過しており着花負担の影響が少なく、処理開始から発蕾、開花までの気温が高く推移していることから、早期に発蕾、開花したものと考えられる。すなわち、この期間の気温が発蕾、開花に適した温度域である(松田ら、2013)と考えられる。

一方、11月10日と12月10日暗期中断開始区をみると、暗期中断開始から発蕾および開花までの所要日数が著しく長くなった。11月10日暗期中断開始区では、処理開始11日後に刺座が隆起し、1~2mm程度の赤い蕾の原器が認められたが、12月中旬までそのままの状態を維持し、発達せず座死した。その後、平均気温が20℃以上に推移する翌年の3月中旬以降に発蕾および開花が認められた。この結果は、11月10日暗期中断開始から11月下旬までの20℃以上の平均気温が初期の形態的な花芽分化を促進し、12月上旬以降の20℃以下の低温で花芽の発達が抑制され(緒方ら、2007)、3月以降の20℃以上の気温で発蕾、開花に至ったものと考えられる。12月10

日暗期中断開始区では、11月10日暗期中断開始区で認められた刺座の隆起は認められず、発蕾および開花が著しく遅れ、所要日数が長くなった。これは、処理開始後の平均気温が20℃以下に低下していることから、この間の低温で花芽分化が抑制され、11月10日暗期中断開始区と同様に、3月以降の20℃以上の気温で発蕾、開花に至ったものと考えられる。以上のことから、11月から12月までの暗期中断開始区は、処理開始後の気温が花芽分化を誘起する温度でなく、この間の低温により所要日数が長期化したものであると考えられ、暗期中断だけの開花調節は生産性を考慮すると望ましいものでなく、今後、加温による開花調節を検討する必要がある。

開花から収穫までの所要日数について、松田ら(2011)は、沖縄県の自然開花期(6月~9月)の開花から収穫までの所要日数は、6月と9月開花で7月と8月開花に比べ長いことから、気温が影響しているとし、Nomuraら(2005)は、果実の収穫適期は積算温度が関係していると報告している。

本試験において、1月から4月暗期中断開始区、11月から12月暗期中断開始区をみると、処理開始が遅くなるにしたがって開花から収穫までの所要日数が短く、9月から12月処理開始区においては、9月10日暗期中断開始区で32.2日、10月10日暗期中断開始区で52.5日と開花後の気温が低くなるにしたがって所要日数が長くなっており、既報と一致し、開花後の気温の差が影響しているものと考えられる。果実品質については暗期中断開始日に差が認められなかった。

以上の結果から、赤肉系と白肉系とも暗期中断により発蕾および開花が促進され、その程度は赤肉系で早いことから、両系統を組み合わせた出荷体系が可能と考えられる。また、平均気温が20℃以上で推移する期間に暗期中断を実施

すると、発蕾および開花までの所要日数が短く、20℃以下で推移する期間においては著しく長くなることから、沖縄県において無加温栽培での暗期中断は、3月、9月および10月が適していると考えられる。20℃以下で推移する期間においては、暗期中断だけで開花調節することは困難であり、加温による発蕾および開花促進効果を検討する必要がある。

謝 辞

試験の実施にあたっては、農業研究センター名護支所熱帯果樹担当職員に多大なご協力いただいた。深く感謝の意を表します。

Abstract

To obtain the effect of night break on budding and flowering of the Pitaya (*Hylocereus* spp.), both red and white fresh pitaya are investigated in night break treatment and controls. The budding date and bloom date in night break treatment had arrived earlier, comparing to those in controls. Additionally, red fresh pitaya's budding date and bloom date were earlier than those of white fresh pitaya. Then, to obtain the how flowering and fruit quality would be effected in night break treatments in several months, starting in January, February, March, April, September, October, November and December. Dates for budding, flowering and harvesting were the earliest in October, followed by those in March and September. Those dates had arrived the latest in November and December. Fruit quality showed no difference whenever the night break treatment had begun. With the results above, it is concluded that flowering promotion effect of

night break treatment is high for red fresh pitaya, more than white fresh pitaya, and March, September and October are suitable for cultivating pitaya with night break treatment in unheated condition.

Key Word : flowering, strain, lighting time, pitaya

引用文献

- 栗国佳史・正田守幸・池宮秀和 2002. ピタヤの導入選抜. 沖縄農試名護支成績書. 25-26.
- Chang, F. R. and C. R. Yen 1997. Forcing pitaya (*Hylocereus undatus* Britt. & Ross) by chemicals and controlled day length and temperature. In : Proceeding of the Symposium on Enhancing Competitiveness of Fruit Industry, Taipei, Taiwan, pp. 163-190 (伊藝安正翻訳).
- 星岳彦 1996. 植物生産における光に関連した単位. <<http://www.hoshi-lab.info/env/light-j.html>. >
- Jiang, Y. L., Y. Y. Liao, T. Lin, C. Lee, C. R. Yen and W. J. Yang 2012. The photoperiod-regulated Bud Formation of Red Pitaya (*Hylocereus* spp.). HortScience August 2012 47: 1063-1067.
- 稲田勝美 1984. 光と植物成育. 養賢堂.
- Luders, L. and G. McMahon 2006. The pitaya or dragon fruit (*Hylocereus undatus*). Agnote No.778 D42. Northern Territory Government.
- McMahon, G. 2003. Evaluate phenology and yield of selected pitaya and low land longan varieties, and multiply and release proven varieties to industry. Horticulture Technical Annual Report 2002-03. pp. 71-72. Horticulture Division Australia.

- 松田昇・島袋清香・松村まさと・伊地良太郎
2011. ピタヤの開花調節技術の開発 (第1報)
開花習性と結果習性. 沖縄農業 45(1) : 3-15.
- 松田昇・島袋清香・松村まさと・伊地良太郎
2013. ピタヤの開花調節技術の開発 (第3報)
暗期中断処理が開花に及ぼす影響. 沖縄農業
46(1) : 11-20.
- Nomura, K., M. Ide and Y. Yonemoto 2005.
Changes in sugars and acids in pitaya
(*Hylocereus undatus*) fruit during develop-
ment. J. Hort. Sci. Biotech. 80(6): 711-715.
- 緒方達志・チャスリー オーウィンティニー・
香西直子・米本仁己 2007. ドラゴンフルー
ツ (*Hylocereus undatus*) の花芽分化に必要
な温度条件の解明. 園芸学研究 6(別2) : 495.
- Su, Y. H. 2005. Effect of photoperiod and prun-
ing on off-season production in pitaya (*Hylocerius*
sp.). MS thesis, Natl. Pingtung Univ., Taiwan.
- Thimijan, R. W. and R. D. Heins 1983.
Photometric, radiometric, and quantum light
units of measure: a review of procedures for
interconversion. HortScience 18: 818-822.