

研究論文

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

松田 昇・島袋 清香・松村 まさと¹⁾・伊地 良太郎²⁾

(沖縄県農林水産部園芸振興課, ¹⁾ 沖縄県立農業大学校, ²⁾ 沖縄県農業研究センター宮古島支所)

Noboru MATSUDA, Sayaka SHIMABUKU, Masato MATSUMURA and Ryotarou ICHI:

Regulation of flowering on Pitaya (*Hylocereus* spp.).

1. Flowering and Bearing Behavior

要 約

沖縄県のピタヤ栽培における開花習性と結果習性を明らかにするため、蕾の発育、開花の推移、花の着生分布、果実の成長、花卉の開閉程度別の人工受粉が結果に及ぼす影響について検討した。

花芽は枝の刺座に形成された。蕾の発育と果実の成長はS字型成長曲線を示した。発蕾、開花および収穫の開始時期に年次間差があり、4月から5月の気温が高いと発蕾が早くなった。また、白肉系と赤肉系に差が認められた。花は夕方から開花し翌日の昼には閉じた。開花の波は数回起こった。開花は2006年で毎月下旬に開花割合が高く、特に7月8月は高かった。2007年は開花のバラツキが大きかった。発蕾から開花までの所用日数は19~21日、開花から収穫までは31~40日を要した。6月、7月の開花枝は、高温と長日条件下で再び開花した。花卉の開閉程度別に人工受粉した結果率は、花卉の開き始めから閉じるまで高く、開花翌日の午前中が受粉作業の能率化、安全化に有効であると考えられた。

緒 言

ピタヤは、マンゴーに次ぐ新たな熱帯果樹と

して注目されている。原産地はメキシコと中南米で (Britton et al., 1963)、沖縄県への導入時期は不明であるが、「沖縄県の園芸・流通」に2003年度から結果樹面積・量が記されていることから経済栽培の歴史は浅い。栽培されている品種は、果実の大きさや形、品質ともに多様なものがあり、果皮が赤く果肉の赤い赤肉系、果皮が赤く果肉の白い白肉系に大別される。近年、南城市の城間氏によって、果肉色がピンクで品質の優れた品種「ちゅらみやらび」が育成され、今後の普及が期待されている。沖縄県のピタヤの結果樹面積は、2006年度の53haをピークに減少の傾向がみられる。これは、出荷期が夏から秋の間に限定されるため、生産面積の増加に伴い、出荷量が集中し、販売価格の低下が影響しているものと考えられる。そのため、ピタヤ栽培の安定化を図るには、開花調節を行い、収穫期の拡大を図る必要がある。しかしながら、沖縄県におけるピタヤ栽培に関する資料が少なく、生理生態学的に不明な点が多い。

そこで本報告では、開花調節技術の基礎資料となる自然条件下での開花習性と結果習性を調査したので、その結果を報告する。

材料及び方法

調査は、農業研究センター名護支所で選抜した赤肉系 (*Hylocereus polyrhizus*) と白肉系 (*Hylocereus undatus*) を使用し、受粉昆虫が飛来しない平張りハウス内 (2 mm目サンサンネットで被覆) で実施した。栽培管理は、県の栽培指針に準じた。

1. 開花習性

蕾の発育調査は、60 L鉢に植えた3年生の白肉系と赤肉系のそれぞれ3樹を供試した (図1)。2006年8月12日に各系の長径が5 mm程度に伸長した蕾 (図2) を対象にラベリングし、調査日に1樹当たり5個、計15個の蕾を経時的に採取し、長径の伸長を測定した。また、中心から縦に切開し蕾内部の形態的な観察をした。



図1. 供試樹 (赤肉系)。

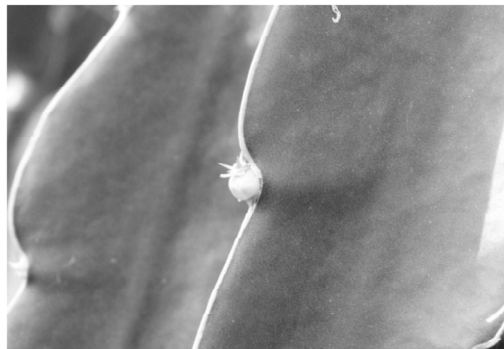


図2. 白肉系の蕾の着生。

開花調査は、2006年と2007年の2回行った。供試樹は、60 L鉢に植えた赤肉系、白肉系の3年生の3樹を使用した。各樹の調査前年度の8月から10月に発生した長さ100~110cmの未結実果枝から10本ずつ選び、そこに着生した全ての花芽について発蕾、開花、果実の生育経過を調査するとともに、収穫果実の特性も調査した。ピタヤの花芽発育過程の分類について基準がないため、本調査では、形態的に蕾が現れ始めた時期を発蕾とした。果実は果皮色が赤く着色し、数枚のりん片が褐色を示した時点で収穫した。

花の着生位置は、2006年の開花調査の調査枝を対象に、枝先の刺座を起点に花の着生する位置を調査した。

調査期間の気温は、平張りハウス内に設置したおんどとり Jr. (CTD-TR-515 T&D製) で測定し、日長時間は、国立天文台の那覇市の日の出、日の入りをを用いた。

2. 果実の成長

平張りハウス内に定植した白肉系の3年樹を使用した。2007年8月30日に開花した花に人工受粉を行い、花卉の分離層が明らかになった受粉5日後から、5日毎に枝から5個ずつ採取し、横径、縦径、果実重を経時的に調査した。また、果実内部の特徴を把握するため、縦に中心から切開し果実内部の形態的な経時変化も調査をした。

3. 花卉の開閉程度別の人工受粉が結果に及ぼす影響

調査は、平張りハウス内に定植した赤肉系の3年樹を使用した。2006年7月31日に開花し始めの10花を対象に、花卉の開き始めから閉じるまでの花径を経時的に測定した。また、花卉の開閉程度別の人工受粉が結果に及ぼす影響を検討

するため、7月31日の16時から8月1日の16時まで人工受粉を行った。除雄は供試した赤肉系が自家不和合性のため行わなかった。花粉は白肉系の花弁が開き始める前の15:30頃に開葯した花から採取し、室内でフィルムケースに入れ保存し受粉に使用した。受粉は1区5花の3反復で行った。7月31日の16:00は花弁が閉まっていたため、人為的に開け人工受粉を行った。また、8月1日の12:00と16:00は花弁が萎み

柱頭を覆っていたため、花弁を開け受粉した。結果調査は受粉10日後に行った。果実は、果皮色が赤く着色し、数枚のりん片が褐色を示した時点で収穫し、果実特性を調査した。

結果

1. 開花習性

(1) 蕾の発育

ピタヤの赤肉系と白肉系の蕾の伸長を図3、

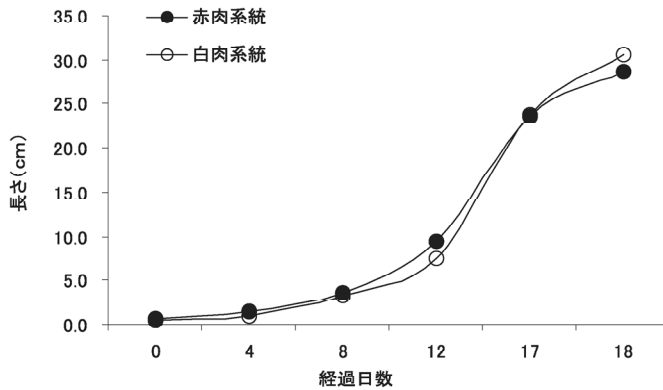


図3. 蕾の伸長 (2006).

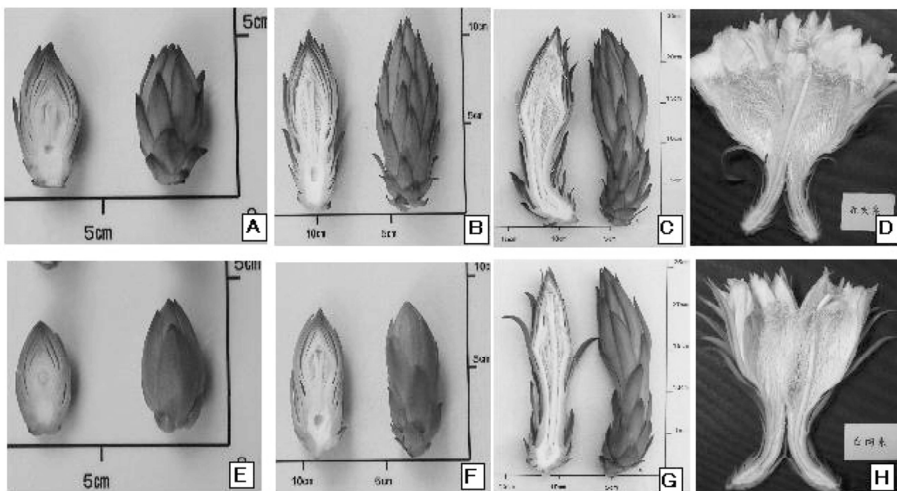


図4. 赤肉系と白肉系の蕾の伸長過程 (2006).

A : 8日後 (赤肉系) B : 12日後 (赤肉系) C : 17日後 (赤肉系) D : 18日後 (赤肉系)
 E : 8日後 (白肉系) F : 12日後 (白肉系) G : 17日後 (白肉系) H : 18日後 (白肉系)

伸長過程を図4に示した。花芽は枝の刺座に形成された(図2)。各系とも花芽の伸長が進むにつれ、長径5mm程度に伸長すると刺が落ち円状の蕾が認められた。蕾は長径5mmから4日後に1.5cm程度まで伸長し、外側にりん片、内側に花柱、花系の原基が認められた。8日後には長径3.5cm程度まで伸長し、内側に花柱、

花糸、花弁の発育が認められた。8日以降は、長径が急激に伸長し、18日後に赤肉系で28.7±0.5cm、白肉系で30.6±1.9cmまで伸長して開花した。

(2) 発蕾、開花および収穫期

赤肉系と白肉系の発蕾期、開花期および収穫期を表1、開花の推移を図5、6に示した。発

表1. 系別の発蕾期、開花期および収穫期。

年度	系	(単位: 月/日)					
		発蕾		開花		収穫	
		始め	終期	始め	終期	始め	終期
2006	赤肉系	5/18	9/15	6/10	9/24	7/21	11/8
	白肉系	5/29	9/12	6/15	9/23	8/1	11/6
2007	赤肉系	6/1	9/19	6/22	9/30	7/27	11/15
	白肉系	6/8	9/18	6/26	9/29	8/5	11/17

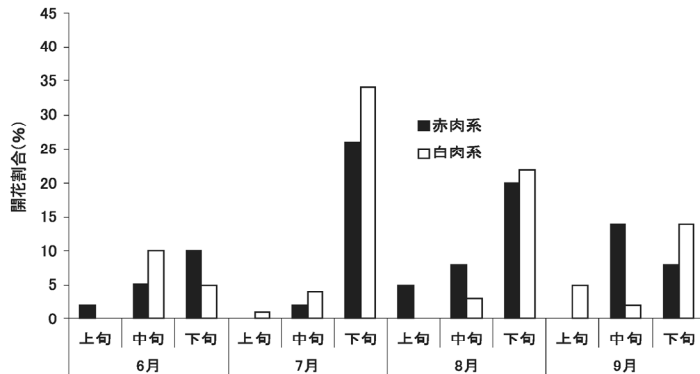


図5. 系別の開花推移 (2006).

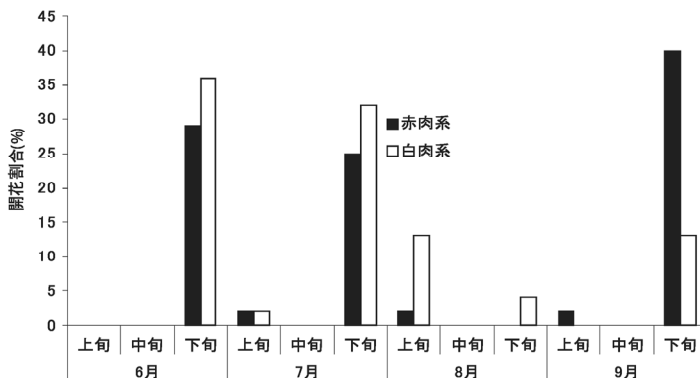


図6. 系別の開花推移 (2007).

蕾は、2006年に赤肉系で5月18日～9月15日、白肉系で5月29日～9月12日の間であった。2007年は赤肉系で6月1日～9月19日、白肉系で6月8日～9月18日の間であり、赤肉系で2週間、白肉系で1週間程度の年次差が認められた。また、系間でも1週間程度の差が認められ、両年とも赤肉系は早く発蕾した。開花は、2006年に赤肉系で6月10日～9月24日、白肉系で6月15日～9月23日の間に開花が認められた。2007年は赤肉系で6月22日～9月30日、白肉系で6月26日～9月29日の間に開花し、両年とも赤肉系で早かった。また、2006年度は7月、8月の開花割合が高く、各月の下旬は高かった。2007年は開花のバラツキが大きく、6月上旬から中旬、7月中旬、9月中旬に開花がなく、その後の下旬に集中して下旬が高くなった。8月は開花が少なかった。収穫は、2006年に赤肉系で7月21日、白肉系で8月1日から開始され、両系とも11月の中旬に終了した。2007年は赤肉系で7月27日、白肉系で8月5日から開始され11月中旬に終了した。

(3) 発蕾数と開花数

発蕾数と開花数を表2に示した。前年度の8

表2. 系別の発蕾と開花.

年度	系	発蕾		開花	
		枝率 (%)	平均蕾数 (個/枝)	枝率 (%)	平均開花数 (個/枝)
2006	赤肉系	93.0	2.3	90.0	1.9
	白肉系	96.0	1.7	96.0	1.4
2007	赤肉系	93.0	3.9	93.0	1.9
	白肉系	93.3	3.2	83.3	1.6

月から10月に発生した未結果枝の発蕾枝率は、両年とも93%以上の発蕾が認められた。平均発蕾数は、2006年に赤肉系で2.3個、白肉系で1.7個と赤肉系で多かった。2007年は両系とも3個以上の蕾が認められた。開花枝率は、2006年に

両系とも90%以上認められたが、2007年は赤肉系で93%、白肉系で83.3%と赤肉系が高かった。平均開花数は、両年とも赤肉系で高い傾向が認められた。

(4) 発蕾、開花および収穫までの所用日数

2006年の発蕾から開花および収穫までの日数を表3に示した。発蕾から開花までの日数は、

表3. 発蕾から収穫までの日数 (2006).

系	開花日	発蕾から開花までの日数	開花から収穫までの日数
赤肉系	6月	20.9±1.1	34.3±2.7
	7月	19.3±1.7	31.5±1.7
	8月	19.7±1.6	31.0±1.1
	9月	21.0±3.4	39.2±4.6
白肉系	6月	20.2±1.1	40.8±2.6
	7月	18.7±1.4	35.5±5.3
	8月	18.4±1.1	31.8±2.1
	9月	18.3±2.8	40.4±4.8

注) 平均±標準偏差

赤肉系で19.3日～21日、白肉系で18.3日～20.2日を要し、両系とも7月と8月で短くなった。開花から収穫までの日数は、赤肉系で31日～39.2日、白肉系で31.8日～40.8日を要し、両系とも7月と8月で短く、6月と9月で長かった。2007年は2006年と同様な傾向であった。

(5) 1回目の開花と再開花の関係

1回目の開花と再開花の関係を表4に示した。

表4. 1回目の開花と再開花の関係 (2006).

系	1回目の開花期	2回目開花 ^Y				
		7月	8月	9月	10月	なし
赤肉系	6月	0	58.3	25.0	0	16.7
	7月		0	14.3	0	85.7
	8月			0	0	100.0
	9月				0	100.0
白肉系	6月	0	60	0	0	40
	7月		0	23.8	0	76.2
	8月			0	0	100
	9月				0	100

注) Y: 初期開花枝で2回目開花した枝の割合

2006年の赤肉系は、6月に開花し7月に収穫を終えた枝のうち、8月に再び開花した枝は58.3%、9月に開花した枝は25%であった。7月に開花し8月に収穫を終えた枝では、9月に14.3%が再び開花した。一方、8月と9月に開花し収穫を終えた枝では、再び開花が認められなかった。白肉系は、6月に開花し7月に収穫を終えた枝のうち、8月に60%、7月に開花し8月に収穫を終えた枝では9月に23.8%が再び開花した。8月、9月に開花した枝は再び開花が認められなかった。2007年は、2006年と同様な傾向であった。再び開花した枝の1回目と2回目の果実重を表5に示した。果実重は、1回目と2

回目を比較すると2回目で小さい傾向が認められた。

表5. 再開花枝の果実重.

年度	系	果実重(g)	
		1回	2回
2006	赤肉系	328.1±34.5	231.6±16.5
	白肉系	352.3±33.6	290.5±29.1
2007	赤肉系	330.6±28.6	285.2±35.7
	白肉系	328.1±39.2	296.3±30.3

注: 平均値±標準偏差

(6) 花の着生分布

枝上における花の着生分布を図7に示した。枝先の刺座を起点に花の着生する位置を分布比

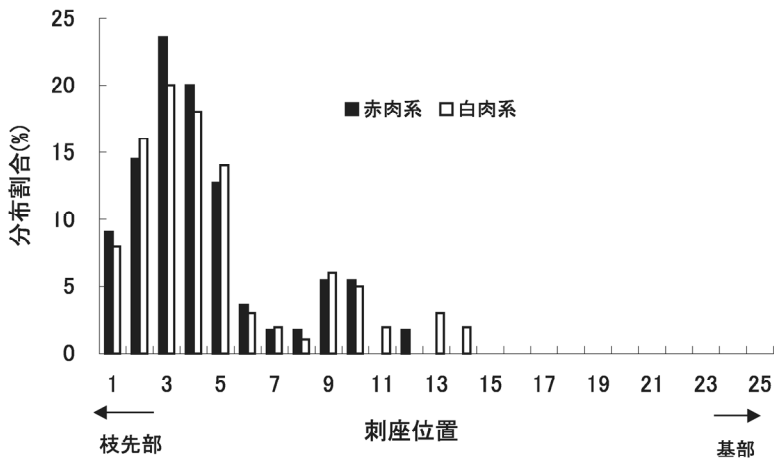


図7. 花の着生位置 (2006).

率で表示した。両系とも枝の基部付近に着生せず枝先部に多かった。赤肉系で枝先から12番目、白肉系で14番目までの範囲に着生が認められた。また、両系とも枝先から5番目までの70%以上の着生が認められ、3～5番目と9～10番目に多かった。

2. 果実の成長

果実の縦径、横径、果実重の推移を図8、成

長過程を図9に示した。果実の縦径、横径とも受粉5日後から急速に伸長し、25日後以降は緩やかな成長を示すS字型成長曲線を示した。果実重は20日後まで急速に増加し、20日後から25日後までは緩やかに増加し、25日後から急速な増加を示す二重S字型成長曲線を示した。種子は、受粉5日後から15日後まで褐色を示し、受粉20日後頃から黒色を示した。果皮色は、受粉30日後から着色が認められた。

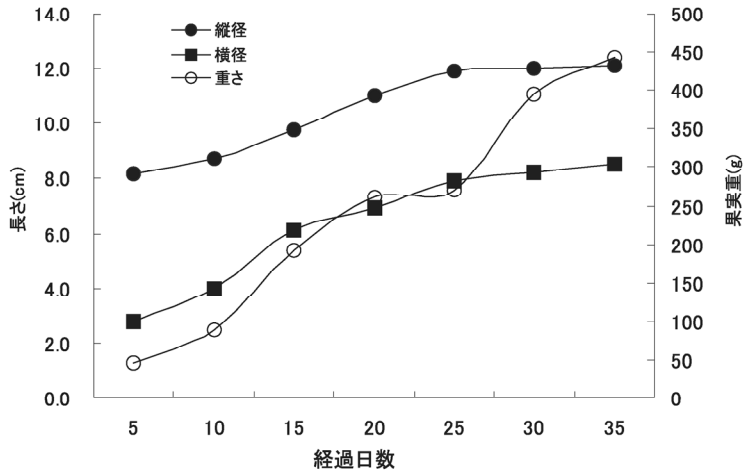


図8. 果実の縦径，横径および果実重の推移.

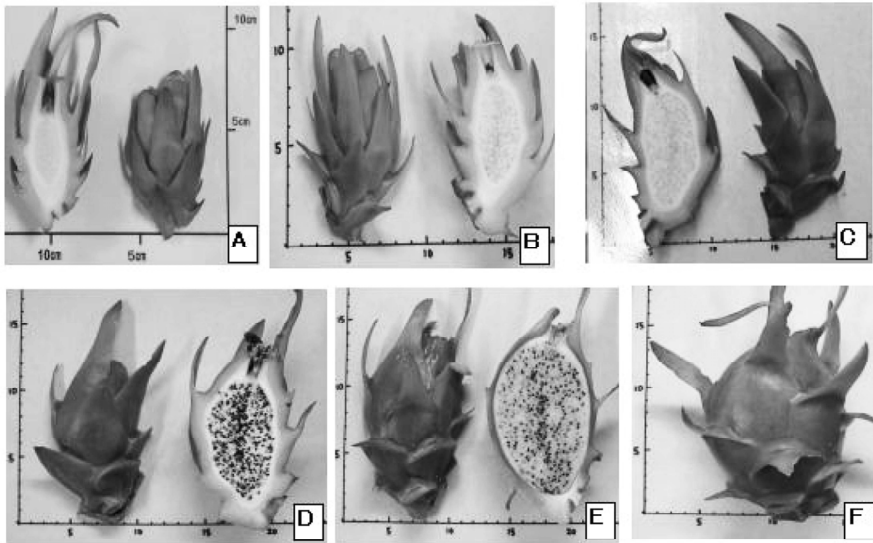


図9. 白肉系の果実の肥大過程.

A : 受粉5日後 B : 受粉10日後 C : 受粉15日後
 D : 受粉20日後 E : 受粉30日後 F : 受粉35日後

3. 花卉の開閉程度別の人工受粉が結果に及ぼす影響

花卉の開閉推移と花卉の開閉程度別の人工受粉が結果に及ぼす影響を図10、果実特性を表6に示した。花卉は19:00頃から開き始め22:00頃花径が24cmと最大長に達し、翌日の12:00

頃には柱頭が花卉で覆われた。また、花卉の開閉程度別に人工受粉を行った結果、いずれの処理区においても100%の結果率であった。果実重、長径、短径および糖度は、開閉程度に関わらず有意な差は認められなかった。

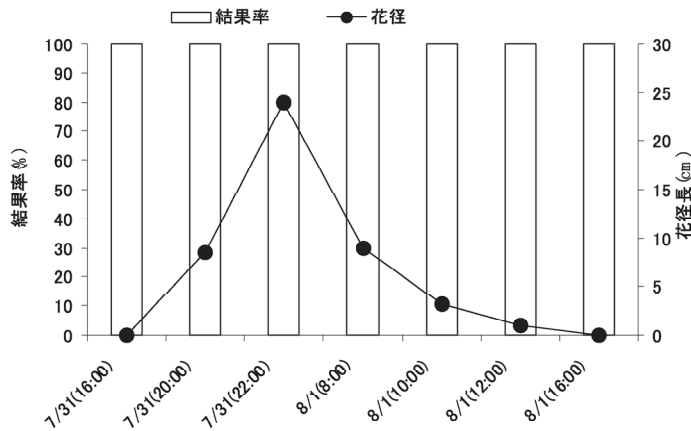


図10. 花卉の開閉程度と結果の関係.

表6. 受粉時刻が果実特性に及ぼす影響.

月日	受粉時間	果実重	長径	短径	糖
		g	cm	cm	%
7/31	16:00	262.8±39.6	91.2±5.8	73.7±3.1	13.7±3.1
	20:00	302.6±39.5	95.1±4.0	75.5±0.6	12.7±0.6
	22:00	288.6±20.2	96.2±4.5	75.8±4.5	12.7±0.4
8/1	8:00	261.8±64.1	93.1±8.0	72.6±7.6	12.5±0.3
	10:00	286.4±50.1	95.0±5.5	74.1±4.9	12.7±0.3
	12:00	299.3±48.9	96.8±4.7	74.8±4.3	12.8±1.1
	16:00	242.7±17.9	89.7±1.7	71.7±4.5	12.5±0.3
有意性		N.S	N.S	N.S	N.S

注) 平均±標準偏差

考 察

ピタヤの蕾は、発蕾後16~17日で長径27.9~31.2cmに伸長し開花する (Chang ら, 1997a; Zee ら, 2004). 本試験では、赤肉系、白肉系とも5 mm程度から4日後に花器の原基、8日後に花柱、花糸、花卉の発育がみられ、18日後に既報と同程度に伸長し開花した.

ピタヤの開花は、気温 (Nerd ら, 2002; Mizrahi ら, 1999), と長日 (Chang ら, 1997b) に影響される. イスラエルの開花期は夏期から秋期の5~10月 (Weiss et al., 1994; Mizrahi et al., 1999), 台湾の開花期は4~11月で気温の低下する12~3月の間は開花がみられない

(王群光, 1999). 本試験では、5~9月に発蕾し、6月中旬~9月下旬に開花がみられ、既報より開花始めが遅く、開花期間が短くなった. 調査期間中の両年の平均気温をみると、1月上旬~3月中旬まで20℃以下と低く、3月下旬~11月下旬まで20℃以上で推移し、12月上旬から低下した (図11). 日長は、1~3月まで12時間以下、4~9月まで12時間以上で推移し、10月以降は12時間以下であった (図12). 適正な温度と日長について未検討であるが、平均気温が20℃以上、日長が12時間以上で推移する5~9月に発蕾・開花していることを考慮すると、温度と日長が発蕾・開花に影響したものと考え

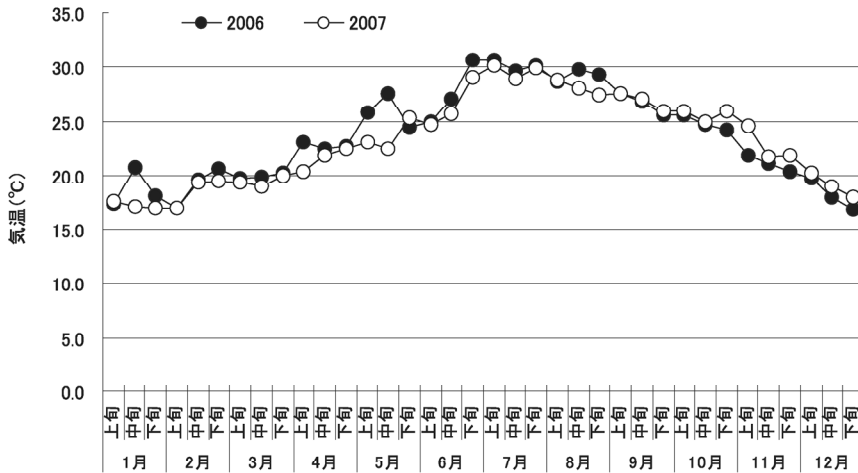


図11. 平張りハウス内の旬別平均気温の推移.

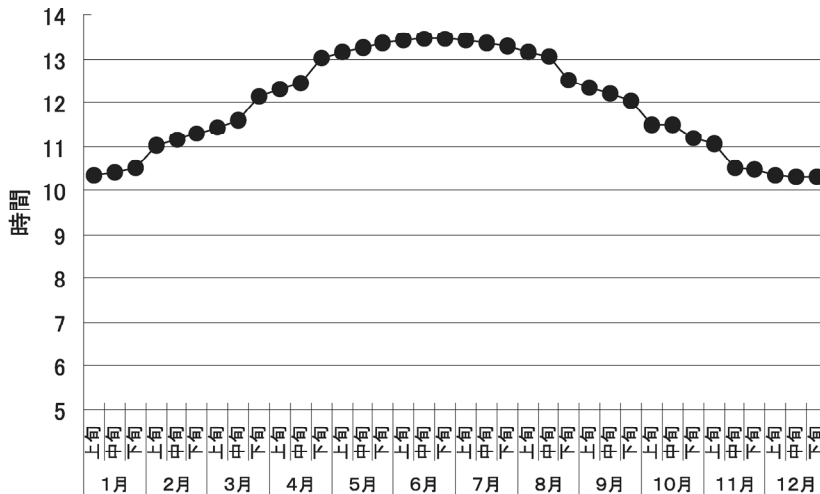


図12. 日長時間の推移.

られる。また、3～4月および10月～11月の気温が20℃前後で推移しているが、日長が12時間以下であることから、この期間に長日処理をすることによって発蕾・開花の促進が示唆されるので、今後検討する必要があると考えられる。

ピタヤの発蕾、開花および収穫期は、年次で差がみられた。両年を比較した年次差をみると、発蕾始め、開花始めおよび収穫始めは、2006年

で早くなる傾向にあり10日以上年次差がみられた。これは、4～5月の平均気温が2007年より1～2℃高く推移しており、発蕾前の高い気温が発蕾開始を早め、10日程度の差がそのまま維持され、開花始め、収穫始めに影響したものと考えられる。

台湾における試験でも、赤肉系の発蕾、開花および収穫は、白肉系により約1ヶ月早い(王

群光, 1999). 木試験でも, 赤肉系で兩年を通じて, 発蕾始め, 開花始めおよび収穫始めで早く既報と一致したが, 1週間程度と短く, 供試系の違い (Mizrahi et al., 1999) によるものと考えられる.

イスラエルと台湾のピタヤは開花期間中に数回の波がみられる (Weiss et al., 1994; Mizrahi et al., 1999; 王群光, 1999). 本試験においても, 開花の波は数回見られた. 開花は, 2006年で下旬に高く, 特に7月, 8月が高かった. 2007年で開花始めが遅れ, 6月, 7月および9月の下旬に高く8月に低かった. この要因については, 開花無しおよび低い旬の次の旬に高くなっていることから, 旬毎の開花割合が次の旬の開花に影響し, 旬毎のバラツキとなったものと考えられる.

発蕾数と開花数について, 台湾のピタヤは, 1枝に3~5個の花芽が発生し1~2個残る (Chang et al., 1997a). 本試験では, 赤肉系で1枝当たり2.3個から3.9個, 白肉系で1.7~3.2個の蕾が発生したが発育初期に落蕾がみられ, 開花に至ったのは1.4~1.9個であり, 蕾の発育に伴う蕾間の養分競合があったものと考えられる. 一方, 実際に栽培されている樹で先端まで太く, 深緑色の枝に, 1枝当たり3個以上の開花が観察されることから, 枝の成熟程度も1枝当たりの開花数に影響するものと推察される.

ピタヤは, 台湾では花芽から開花まで17日, 開花から収穫まで33日を要する (Chang et al., 1997a; Zee et al., 2004). 本試験では, 発蕾から開花までの日数は, 赤肉系で19~21日, 白肉系で18~20日と既報と同程度であったが6月と9月で長くなった. 開花から収穫までの日数も31~40日と既報と同程度であるが, 6月と9月開花において長期を要していることから温

度が影響したものと考えられる.

ピタヤの再開花についての報告はみあたらない. シャコバサボテンは, 短日条件下で開花し, 一度開花すると短日条件を与えても開花しないが, その後高温長日下で開花抑制し, 短日条件下で処理すると再花成が可能である (米村, 1976). 本試験では, 6月, 7月の開花枝に, 収穫2週間後再び発蕾し開花した. これは, 既報と異なり再花成への誘導に開花抑制の過程を得る必要なく, 収穫後に高温長日条件を経過させることよって再び開花が可能なる状態になると考えられる. 今回使用した供試樹は, 3年生と若く結果負担が少ない. 結果負担が再開花に及ぼす影響については明らかでないが, 結果量が増えれば再開花に影響を及ぼす可能性が考えられ, 今後詳細に検討する必要がある.

ピタヤの花の着生分布についての報告はみあたらない. シャコバサボテンは先端の茎節に花をつける (米村, 1976). 本調査では, 赤肉系, 白肉系とも枝の基部付近に着生せず, 過半数の花が枝先部に着生し, 既報と同じ傾向が認められた. 一般に, ピタヤの仕立て法は, 枝を下垂させ, 枝先を地際部近くまで伸長させている. 本結果からすると枝先の着生が多いことから, 雨による土壌の飛散で果実外観に影響するものと考えられ, 生産能力, 果実品質も含めた適正な枝長を検討する必要がある.

ピタヤ果実の縦径, 横径の伸長に関して台湾の試験報告があるが, 果実重の報告はみあたらない. ピタヤは受粉72時間後に果房と花がくの中に離層が形成される. その後果実肥大がS字型成長曲線を示し, 開花26日後から27日で果実が赤くなり始め, 33日で楕円形が卵形を示し, 開花50日後に収穫される (Chang et al., 1997a). 本試験でも, 受粉3日後に果房と花がくの中に離層が確認され (図13), 果実の縦径,

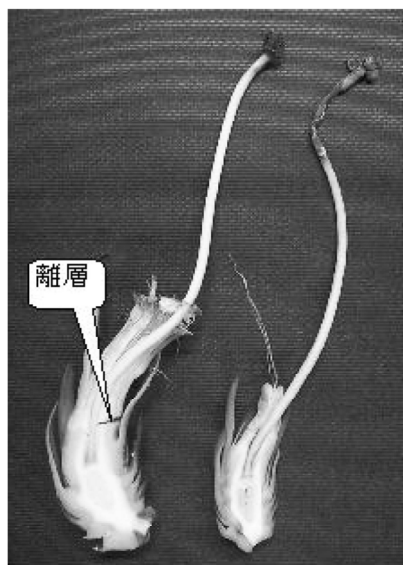


図13. 受粉3日後の果実。

横径が25日から緩やかに成長するS字型成長曲線を示した。果実重が二重S字型成長曲線を示す果実は、グワバ (Bose et al., 1990) がある。本試験では、20日後から25日後まで成長が緩やかになり、その後収穫時まで急激に成長する二重S字型成長曲線を示し、既報と同じ推移で増加した。果実重の増加が20日から25日の間に停止し、縦径、横径が緩やかに成長する期間に、再び増加をしたのは、この間に種子の色が褐色から黒色に変化し縦径、横径の成長が停止していることから、種子の形成充実と果実重の増加に光合成産物が供給されたものと考えられる。果皮色は、受粉30日後から着色し既報より4日程度長くなっており温度が影響したものと考えられる。

ピタヤの花弁は日が沈む1～1.5時間前に開き始め、翌日の日が昇った6時間後に閉じる (Weiss et al., 1994; Chang et al., 1997a)。赤肉系の結果率は開花24時間後まで高く、その後は低下する。果実重は、24時間後まで差がなく、その後の受粉で小さくなる (Weiss et al.,

1994)。本試験では、ピタヤの花弁は19:00頃から開き始め、深夜に花径が最大長に達し、翌日の12:00頃には花弁が閉じた。花弁の開閉程度別に人工受粉した結果率は、花弁が開き始める前の16:00頃から花弁が閉まり柱頭が完全に覆われた翌日の夕方16:00まで高いことが明らかになった。果実重はいずれの受粉でも有意な差が認められず、24時間以内の受粉で既報と一致した。本試験に使用した花粉の発芽力試験はしていないが、開花翌日の16:00で結果率100%と高く、果実重に差がないことから、採取後24時間以内は発芽力が高いものと推察される。

ピタヤの受粉は訪花昆虫と人工受粉によって行われるが (Weiss et al., 1994)、沖縄県においては人工受粉が行われている。一般に、人工受粉は開花日の夜に電灯を照らしながら行われるため、栽培農家にとって受粉作業の負担が大きい。本結果より、開花翌日の午前中は柱頭が花弁に覆われず受粉作業がしやすく結果率が高いことから、夜の作業負担を考慮すると開花翌日の8:00から10:00が受粉作業の能率化と安全化が図られると考えられる。

以上のことから、沖縄県のピタヤは、年次差はあるものの、系別によって、発蕾、開花および収穫期に差異があり、赤肉系は白肉系よりいずれも早かった。また、気温が高く長日で推移する夏から秋に発蕾・開花することから、発蕾・開花には温度と日長条件が影響することが示唆された。したがって、開花期を調節し収穫期の拡大を図るには、発蕾・開花に対する温度と日長の影響について、今後詳細な検討を行う必要がある。

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。また、試験開始時に栽培者の視点からご助言をいただいた南風原町の宮城氏、名護市の喜納氏に深く感謝の意を表します。

Abstract

In order to clarify flowering and bearing behavior of the Pitaya (*Hylocereus* spp.) in Okinawa, we studied the effect of hand pollination at different flowering stages, development of flower buds and fruit, distribution of flowering and waves of flowering.

The tree produced flower buds on the aeriotes of part of a branch. Development curves were single sigmoid models of flower buds and fruits. The beginning of flower budding, flowering and harvest varied by year. When the temperature from April to May was high, the flowers began budding earlier. In addition, differences in the beginning of flower budding, flowering and harvest were observed among varieties. Flowers opened in the evening and closed in the daytime of the next day. Flowering was occurred in several waves during summer. Flowering in 2006 was high in end of every month during the flowering period. In particular, higher in July and August.

Flowering in 2007 was greater variability. 19 to 21 days were required from budding to flowering and 31 to 40 days were required from flowering to harvest.

A branch that flowering in June and July flowered again depending on the high temperature and the length of day. The highest fruit set was obtained between flower opening and evening of the following

day. The best pollination time was thought to be the day after flowering and during the morning of flowering. This timing reduced labor in pollination work.

引用文献

- Bose, T.K. and S.K. Mitra 1990. Fruits: tropical and subtropical. pp.280-303.
- Britton, N.L. and J.N. Rose 1963. The Cactaceae, Vol. 2. Dover, New York. 280-303.
- Chang, F.R. and C.R. Yen 1997a. Flowering and fruit growth of pitaya. J. Chinese Soc. Hort. Sci. 43(4) : 314-321.
- Chang, F.R. and C.R. Yen. 1997b. Forcing pitaya (*Hylocerius undatus* Britt. & Rose) 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).
- Luders, L. 1999. The Pitaya or Dragon Fruit. Agnote No. 778 D42. Australian Department of Primary Industry and Fisheries.
- Mizrahi, Y. and A. Nerd 1999. Climbing and columnar cacti: New arid land fruit crops. In: J. Janick(ed), Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press, American Society of Horticultural Science, Alexandria, Virginia. pp. 358-366.
- Nerd, A., Y. Sitrit, R.A. Kaushik, Y. Mizrahi 2002. High summer temperatures in habit flowering in vine pitaya crops (*Hylocereus* spp.). Scientia Horticultrae 96 : 343-350.
- 沖縄県農林水産部. 沖縄県の園芸・流通. 2011. 99p.

- 王群光 1999. 仙密果の魅力. 楷博出版 (伊藝
安正翻訳).
- Weiss, J., A. Nerd and Y. Mizrahi 1994.
Flowering behavior and pollination re-
quirements in climbing cacti with fruit crop
potential. *HortScience* 29(12) : 1487-1492.
- 米村浩次 1976. シャコバサボテンの開花調節
(2). *農業および園芸* 51(12) : 78-82.
- Zee, F., C.R. Yen and M. Nishina 2004.
Pitaya. *Fruits and Nuts* 9 : 1-3.