

マンゴー ‘アーウィン’ の加温栽培に関する研究

第1報 結果母枝と発蕾の関係

島袋清香¹⁾・松田昇²⁾・長堂嘉孝³⁾・松村まさと¹⁾

(¹⁾ 沖縄県農業研究センター名護支所・²⁾ 沖縄県農業研究センター・³⁾ 沖縄県農林水産部園芸振興課)

Sayaka SHIMABUKU, Noboru MATSUDA, Yoshitaka NAGADO, Masato MATSUMURA:

Studies on the growing of mango ‘Irwin’ in heated greenhouse.

1. The relationship between the fruiting mother shoot and flower budding.

緒言

沖縄県内の本格的なマンゴーの加温栽培は、1993年に北部マンゴー研究会において加温部会が発足したことから始まり、現在は本島北部や南部など、約20haで行われている。加温栽培の導入は、着花、着果の安定および早期出荷による有利販売を目的に始まった。開始当初は、マンゴーの加温栽培に関する基礎的知見が少ないため、ハウスミカンの温度管理法を適用していたが、加温開始の早晩や温度管理などによって、発蕾率の低下を招いていた。現在、生産現場で行われている温度管理は、北部マンゴー研究会において、試行錯誤の末に組み立てられた技術である。したがって、農家の経験に依るものが大きく、科学的な根拠に基づく温度管理法は明らかとなっていないため、不発芽や葉芽の発生による発蕾率の低下がみられ問題となっている。

そこで、本研究では、収穫後に発生し伸長を停止した枝を対象に、加温を開始時期を判断する目安を明らかにするため、結果母枝最頂部のほう芽程度と発蕾の関係について検討した。また、加温栽培に適した枝の育成法を明らかにするため、収穫後の枝の発芽時期と発蕾の関係について検討した。

材料及び方法

1. 加温開始時の結果母枝のほう芽程度と発蕾の関係

本試験は2002年1月に沖縄県農業研究センター名護支所、2003年12月に名護市内の生産農家において実施した。

試験1) 名護支所

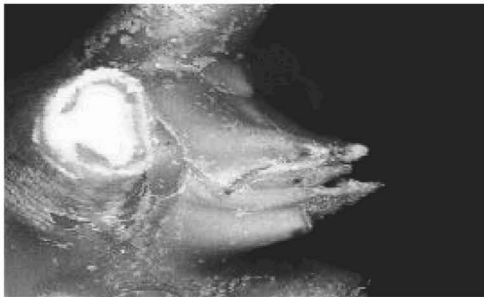
供試樹は、ビニール被覆ハウスに栽植されている9年生マンゴー ‘アーウィン’ 3樹を用いた。7月下旬に収穫を終了し、弱せん定後に発芽した枝を結果母枝として調査を行った。加温開始時に結果母枝頂芽のほう芽程度により、頂芽鱗葉が閉じている状態を程度Ⅰ、頂芽鱗葉が開いた状態を程度Ⅱ、頂芽鱗葉が開き、芽が膨らんだ状態を程度Ⅲとし3段階に分類した(図1)。調査は、1樹につき各ほう芽程度別に20枝を選定し、加温後の発蕾数を計測した。発蕾は結果母枝頂芽の花芽発生が肉眼で確認できた時点とした。加温は2003年1月11日から開始した。温度設定は加温開始時の最低温度を外気温より1~2℃高い12℃とし、2日毎に2℃ずつの昇温を行い最終的に最低温度を20℃とした。ハウス内の最高温度は30℃以下になるようにハウスの天窓及び側窓を開閉した。

試験2) 農家圃場

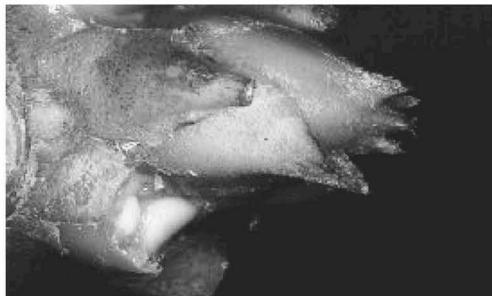
供試樹は、ビニール被覆ハウスに栽植されている8年生マンゴー‘アーウィン’3樹を用いた。6月上旬に収穫終了し、せん定後に発芽した枝を調査対象とした。加温は2003年12月10日に開始し、調査法およびハウス内の温度管理は試験1に準じた。また、加温開始時に各ほう芽程度別に結果母枝の形質について調査し、葉色は結果母枝中位の葉について葉緑素計 (SPAD 501, ミノルタ) を用い測定した。



程度 I



程度 II



程度 III

図1. 結果母枝ほう芽程度.

2. 結果母枝の発芽時期と発蕾の関係

供試樹は、名護支所内のビニール被覆ハウスに栽植されている4年生マンゴー‘アーウィン’を用いた。2004年7月12日に収穫を終了し、同日に弱せん定を行った。せん定後に発芽した新梢を結果母枝とし、これらの最終節が発芽した時期により7月中旬から10月中旬までの発芽区を設定した。発芽後は結果母枝最終節枝中位の葉における葉色を葉緑素計 (SPAD 501, ミノルタ) を用い測定した。また、2004年11月15日に結果母枝の形質及びSPAD値を調査した。結果母枝頂芽の花芽発生が肉眼で確認できた時点が発蕾とし、各発芽区の発蕾数の推移を調査した。

結果

1. 加温開始時の結果母枝のほう芽程度と発蕾の関係

1) 名護支所

加温開始後の発蕾率累積推移を図2に示した。ほう芽程度Ⅲは、加温開始直後から発蕾がみられ、加温開始11日後に発蕾率100%に達した。程度Ⅱ、程度Ⅰについてはそれぞれ加温開始4日後、11日後まで発蕾がみられなかったが、その後順次発蕾がみられ、程度Ⅱについては加温開始14日後に発蕾率100%、程度Ⅰは加温開始32日後に発蕾率80%に達した。

加温開始から発蕾開始までの平均所用日数は程度Ⅲで6.8日、程度Ⅱで12.2日、程度Ⅰで21.5日とほう芽程度が低いほど所用日数が長く、同程度内における発蕾までの所用日数にバラツキがみられた。各程度の発蕾から開花までの所用日数は21.6~26.3日であった。また、開花開始は程度Ⅲが最も早く、次いで程度Ⅱ、程度Ⅰの順であった。開花期間はおよそ9.9~11.5日であった (表1)。

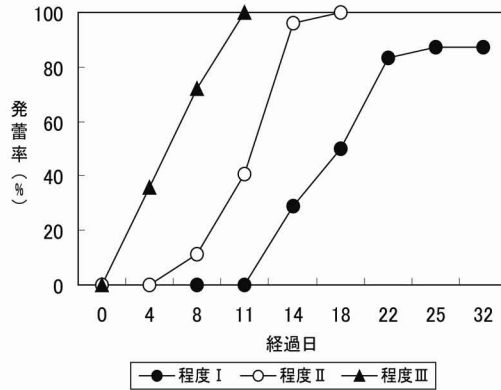


図 2. 加温開始後の発蕾率累積推移 (名護支所).

表 1. 発蕾及び開花までの所用日数と開花期間.

母枝頂芽 ほう芽程度	加温から発蕾 までの日数	発蕾から開花 までの日数	開花期間			開花日数
			開始	盛期	終了	
程度 I	21.5±9.4	21.3±5.1	2/20	2/26	3/1	9.9±1.8
程度 II	12.2±3.2	24.5±4.2	2/16	2/21	2/27	10.8±2.0
程度 III	6.8±2.5	26.3±4.5	2/13	2/19	2/24	11.5±2.0

注) 平均±標準偏差

2) 農家圃場

加温開始後の発蕾率累積推移を図 3 に示した。加温開始後の発蕾率は、ほう芽程度 III で試験 1 と同様な傾向を示し、程度 II，程度 I では異なつた。

程度 III は加温開始直後に発蕾がみられ、加温

開始 10 日後に発蕾率 100% に達した。程度 II は加温開始後 20 日で 70%，程度 I は 15% を示したが、その後新たな発蕾はみられなかった。

ほう芽程度毎の結果母枝形質を表 2 に示した。各程度の枝とも枝径、枝長、SPAD 値に差はみられなかった。

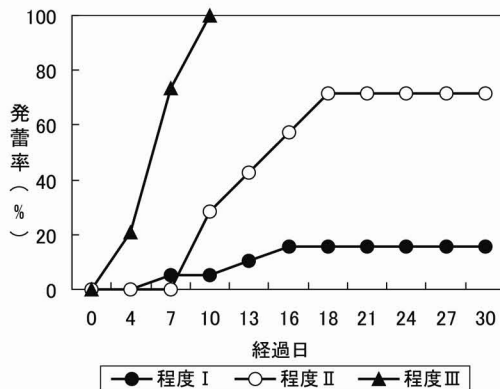


図 3. 加温開始後の発蕾率累積推移 (農家圃場).

表 2. ほう芽程度別の結果母枝形質 (農家圃場).

母枝頂芽 ほう芽程度	結果母枝形質		
	径(mm)	長(cm)	SPAD値
程度 I	7.9±0.9	19.7±4.6	55.3±2.7
程度 II	9.2±1.0	23.7±8.8	58.2±2.2
程度 III	8.4±1.0	23.7±6.1	58.1±3.0

注) 平均±標準偏差

2. 結果母枝の発芽時期と発蕾の関係

結果母枝の発芽時期別による葉のSPAD値の推移を図4に示した。7月中旬から8月中旬発芽枝において、発芽後急激に増加し、9月下旬でSPAD値40以上に達した。9月上旬から10月上旬に発芽した枝は、11月下旬にSPAD値40以上を示した。10月中旬に発芽した枝は、11月下旬でも40に達しなかった。

結果母枝の形質を表3に示した。結果母枝の形質は、発芽時期が早い枝ほど枝長が長く、

SPAD値が高い傾向にあった。発芽時期毎の発蕾率の累積推移を図5に示した。1月15日時点で7月中旬、8月上旬発芽枝が60%、8月中旬、9月上旬発芽枝が20%、10月上旬、10月中旬発芽枝が0%であった。その後いずれの区も発蕾数が増加し、1月28日時点では7月中旬から10月上旬発芽枝が80%以上を示すのに対し、10月中旬発芽枝は50%程度であった。結果母枝の発芽した時期が早い枝ほど、発蕾が早く発蕾率も高い傾向がみられた。

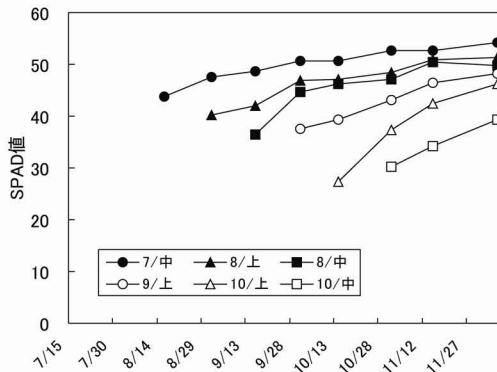


図4. 結果母枝の発芽時期とSPAD値推移.

表3. 結果母枝の発芽時期と形質.

発芽時期	径(mm)	長(cm)	SPAD値
7月中旬	7.0±1.1	18.9±2.5	52.7±3.5
8月上旬	6.6±1.0	17.6±4.8	50.9±4.5
8月中旬	7.2±0.9	15.3±5.9	50.5±2.7
9月上旬	7.4±1.2	10.8±3.7	46.5±4.7
10月上旬	7.6±1.6	12.6±5.2	42.5±5.7
10月中旬	6.6±0.9	10.5±4.1	34.1±3.7

平均±標準偏差
2004年11月15日調査

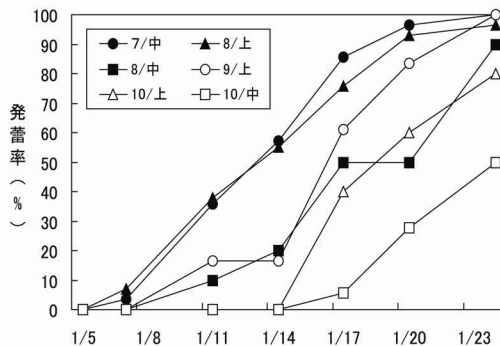


図5. 結果母枝の発芽時期と発蕾率累積推移.

考察

マンゴーの花芽分化は、温度の影響を強く受け、アーウィン種は15-20℃の温度条件が花芽分化を促進し、20℃以上では栄養生長を促す(Shuら, 1987; Chen, 1988). 果実生産をす

る上で花芽分化および発蕾率の向上は重要なポイントである。近年導入されたマンゴー加温栽培においては、加温開始時の花芽分化の程度を把握する指標がなく、発蕾率低下や開花の不揃いを引き起こす園がみられ、安定生産を図る上

で課題となっている。

そこで、マンゴーの加温栽培における加温開始時の枝の指標及び加温に適した枝の育成法を明らかにするため、試験をおこなった。

加温開始時の結果母枝のほう芽程度と加温後の発蕾率を調査した結果、ほう芽程度によって発蕾率に違いがみられた。加温後の発蕾率は程度Ⅲが最も高く、次いで程度Ⅱ、Ⅰの順であり、ほう芽程度の進んだ枝ほど発蕾までの所用日数が短く、発蕾率も高まる傾向がみられた。

Shu (1981) はマンゴーの花芽分化の段階を5段階に分け、芽の内部構造に変化の現れる第2段階が花芽分化の開始であるとし、腋芽が膨らみ花器の原基が形成され始める第4段階を形態的な花芽分化の開始期と報告している。また、石畑 (1995) は頂部の鱗葉が緩み始め生長点がドーム状の構造になった時点の花芽分化始期としている。

本試験において分類した鱗葉が開いた程度Ⅲ、Ⅱは、Shuの分類で第4段階以降の形態的な花芽分化が開始に値する。これら程度Ⅲ、Ⅱは加温開始後の発蕾率が高かったことから、加温による花芽分化への影響はなかったものと考えられる。このことから程度Ⅲ、Ⅱは内部の生理的な花芽分化が終了し、形態的な花芽分化が進行していたことが示唆される。一方、鱗葉が閉じ、形態的な花芽分化のみられない程度Ⅰについては、加温開始1ヶ月後の発蕾率において、名護支所の試験では80%であったのに対し、農家ほ場の試験では15%と形態的に同様でも発蕾率と加温開始から発蕾までの所用日数に差がみられた。これは、頂芽の形態的特徴が同じ様相を示しているにもかかわらず、内部の生理的な花芽分化の進行程度に差があったためと思われる。生理的な花芽分化が十分に進行していなかった枝では、加温による温度上昇が花芽分化の抑制に影響した

可能性が示唆される。

結果母枝の充実度と開花率は関係し (松田ら, 1992), 結果母枝の発芽が早いほど発蕾が高い (東ら, 2002)。

本試験において、結果母枝の発芽時期と発蕾の関係は、発芽時期が早い枝ほど発蕾時期が早まり発蕾率が高く既報と一致した。マンゴーの花芽分化は低温に遭遇するまでの葉齢が7週以上必要であり (Davenport and Nunez-Elisea, 1997), 沖縄本島地域において、花芽分化に適する20℃以下の温度条件が得られるのは概ね11月以降である (図6)。本試験において10月上旬までに発生した枝の発蕾率が高いことから、沖縄県においては、9月末までに収穫を終え、10月上旬までには新梢を発芽させる必要があると考えられた。

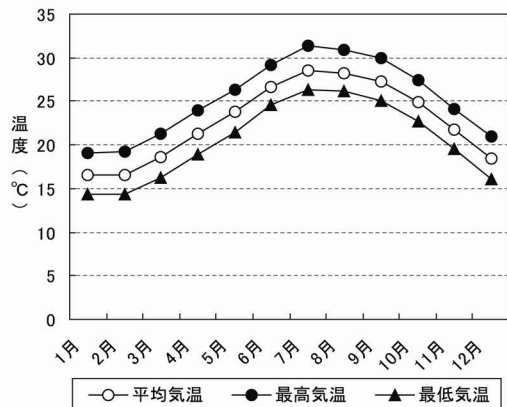


図6. 沖縄県の気温推移。
(1971~2000年までの那覇市平均 沖縄気象台)

以上のことから、マンゴーの加温開始は、結果母枝頂芽のほう芽程度を目安として判断することができ、結果母枝頂芽の鱗葉が開き始め、形態的な花芽分化が確認出来た時点から加温を開始すると発蕾率が高まることが明らかとなった。また、結果母枝の発芽時期が早いほど発蕾時期が早く発蕾率が高いことから、収穫後は速やか

にせん定を行い、結果母枝となる新梢の発芽を促す必要がある。

謝 辞

本試験を実施するにあたり、沖縄県農業研究センター名護支所熱帯果樹担当の皆様には多大なご協力を頂きました。また、試験を進めるにあたり多くのご助言を頂きました平良良孝氏(マンゴー生産者)及び関係者の皆様に深く感謝致します。

Abstract

In 'Irwin' mango cultivated in heated greenhouses, to clarify the standard for determining when to start heating, the relationship between the degree of sprouting of the fruiting maternal branch during heating and budding rate after heating was examined. Also, to clarify on how to grow branches that are suited for heated cultivation, the relationship between timing of germination of the fruiting maternal branch and budding.

1. By categorizing the degree of sprouting into I, II and III, based on morphological characteristics of the apical bud of fruiting maternal branch, the budding rate after heating was examined. As a result, a difference in budding rate was seen, depending on the degree of sprouting, and, in degree III, the budding rate was 100% on the 10th day after starting heating. In this degree, the number of days before budding is fewer than that of degree I and II, and

the budding rate was higher as well. In degree I, a difference in budding rate was seen between 2 test fields: 80% and 15%. There was a tendency that the more advanced the degree of sprouting of the branch at the time of starting heating, the fewer the number of days before budding, and the higher the budding rate.

2. As for the relationship between timing of germination of the fruiting maternal branch and budding, the earlier the timing of germination of the branch, the earlier the timing of budding, and the higher the budding rate. New branch germinated before mid-October was found to have a higher budding rate. From these, it was clarified that the starting heating of mango can be determined by the degree of sprouting of the apical bud of fruiting maternal branch, and the budding rate increases if the heating is started from the point where the scale leaves of the apical bud of fruiting maternal branch open up and the morphological flower bud differentiation is identified. In addition to these, because the earlier the timing of germination of the fruiting maternal branch, the earlier the timing of budding and the higher the budding rate, pruning must be conducted immediately after harvest, and germination of new branch, which becomes the fruiting maternal branch, must be induced.

参考文献

- 1) 東明弘・篠原和孝・大倉野寿・佐野憲二
2002. マンゴー ‘アーウィン’ の花芽分化に
及ぼす低温および結果枝の発生時期の影響.
九州農業研究 64 : 232.
- 2) 比嘉照夫 1975. 沖縄地域における柑橘類
の生態に関する研究. 第II法早生温州
C. unshiu var. praeox TANAKAについて.
琉球大学農学部学術報告 22 : 69-77.
- 3) 石畑清武 1995. 南九州におけるハウス栽
培マンゴーの花芽分化に関する研究. 園芸雑
64 (別2) : 182.
- 4) Chen, I. Z. 1988. Effects of root tem-
peratures on mango (*Mangifera indica* L)
flowering. National Taiwan University
Graduate Institute of Horticulture Doctor
Dissertation.
- 5) 松田昇・平良武康 1994. ハウス栽培にお
ける開花習性と結実習性. 沖縄農業 29 (1) :
36-44.
- 6) T. L. Davenport and R. Nunes-Elisa
1997. The mango botany, production and
uses reproductive physiology: 69-146.
- 7) 安富徳光 1994. 熱帯果樹－施設栽培上の
問題点－. 熱帯農業 38 (2) : 162-173.
- 8) Shu, Z. H. 1981. Flower differentiation
of mango (*Mangifera indica* L) Nat. Sci.
Counc. Mon. (Taiwan) 9 : 865-70.
- 9) Shu, Z. H. and T. F. Sheen 1987.
Floral induction axillary buds of mango
(*Mangifera indica* L.) as affected by tem-
perature. Scientia Horticulturae 31 : 81-
87.