

## 我が国における熱帯・亜熱帯果樹栽培研究の現状と方向(3)

誌名	熱帯農業研究
ISSN	18828434
著者名	米本,仁巳
発行元	日本熱帯農業学会
巻/号	5巻1号
掲載ページ	p. 1-14
発行年月	2012年6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



## 我が国における熱帯・亜熱帯果樹栽培研究の現状と方向 第3部：わが国で栽培されているマイナーな熱帯果樹

米本仁巳\*

神内南方系果樹研究所 〒061-0600 北海道樺戸郡浦臼町字オサツナイ 315-131

キーワード アセロラ, アボカド, グアバ, 特産熱帯果樹

Current Situation and a View of Future Research for Tropical and Subtropical Fruit Culture in Japan (Part III: Minor Tropical Fruit Crops Grown in Japan) Yoshimi YONEMOTO\* *Jinnai Tropical Fruits Research Laboratory, 315-131, Osatsunai, Urausu-cho, Kabato-gun, Hokkaido 061-0600, Former Tropical Agriculture Research Front, Japan International Research Center for Agricultural Sciences, 1091-1, Kawarabaru, Maezato, Ishigaki, Okinawa 907-0002*

Key Words: Acerola, Avocado, Guava, Rare Tropical Fruit

### 緒言

第1部では世界の三大美果（マンゴスチン、パイナップル、チェリモヤ・アテモヤ）とマンゴーについて、第2部ではわが国で栽培されている熱帯亜熱帯果樹の中で、比較的多く栽培されているバナナ、パパイヤ、パッションフルーツ、ピタヤについての研究紹介を行った。第3部ではわが国で栽培されているマイナーな熱帯・亜熱帯果樹、アボカド、アセロラ、グアバ、ゴレンシ、レイシ・リュウガン、シロサボテ、ドリアン、マカダミア、カシューナッツ、ピタンガ、ランブータン、レンブ、サボジラ、タマリンド、スイショウガキ、インドナツメ、ジャックフルーツ、カカオ、コーヒーについての研究を紹介する。

### 第3部 マイナー熱帯果樹

アボカド (*Persea americana* Mill., クスノキ科, メキシコ南部原産<sup>註1)</sup>)

井上ら(1982)は我が国へのアボカドの導入経緯と栽培現況について報告し、その後、井上・高橋(1983a, 1983b)はカリフォルニアおよびメキシコのアボカド産業を視察して、その概況を報告している。貴島(1939)は台湾におけるアボカドの栽培状況を詳しく報告している。我が国でのアボカド栽培に関する最初の学術的研究は、日本大学の井上により行われた(井上, 1991)。井上・高橋(1989)は静岡県で花芽分化が11月上旬から下旬に見られ、12月上旬から3月中

旬にかけて花器が形成されることを明らかにした。米本ら(2010)はガテマラ系、西インド諸島系の5品種を北海道でハウス栽培し、電照による長日条件下で着花数が減少したことを報告している。井上・高橋(1990a)は、我が国に導入されていた4品種‘メキシココーラ’、‘ズタノ’、‘ヤルナ-J’、‘フェルテ’の開花型(A型またはB型)を明らかにし、15~25℃では雌蕊と雄蕊の正常な活動がみられたが、15℃以下の低温では雌蕊の活動が低下し、7℃以下では雄蕊の開葯が見られないことから、静岡県では4月中下旬より5月中下旬の開花の方が結実に好適であると報告している。米本ら(2010)は‘ピンカートン’の開花期に夜間分断の4時間電照を行うことで雌・雄両ステージが早まることを報告している。

井上・高橋(1990b)は‘ズタノ’、‘ベーコン’、‘フェルテ’の3品種はS字型果実肥大曲線を示し、生理落果および落葉には2つの波が見られた。また、無限花序と有限花序の比率には年次差があり、全開花数に対する結果率は0.038%と非常に低い。さらに、冬期の低温で花芽の枯死が多いこと、花器形成期と開花結実期の低温が低収量をまねき、我が国の静岡県伊豆地方のアボカド栽培の障壁となっていると報告している。井上・高橋(1991a)は走査型電子顕微鏡による観察で、雄蕊よりも雌蕊に器官異常が多く、冬季の低温が異常花発生に関与していることを示唆した。さらに、アボカドは温帯果樹に比べて花粉の機能性が極めて劣っており、結果率が低い要因である(井上, 1993)ことを明らかにしている。アボカドの低い結実性は雌蕊の異常だけでなく花粉の稔性にも影響されるが、井上ら(1992)は稔性花粉の直径は37~44 μmで、大きな花粉を有する品種ほど結果率・収量が高いことを認めている。

我が国でのアボカド栽培では耐寒性が問題となる

責任編集者 樋口浩和

2010年3月10日受付

2010年6月1日受理

\*Corresponding author

yonetrop@nifty.com

元国際農林水産業研究センター熱帯・島嶼研究拠点

〒907-0002 沖縄県石垣市真栄里川良原 1091-1

が、山田ら (1985) は低地温による給水制限によって水ストレス状態となり、糖やプロリンを増加させることで耐寒性を増大させることを示唆している。井上・高橋 (1991b) は、果実収穫後にエチレンの排出が呼吸よりもやや遅れて始まり、呼吸のクライマクテリック上昇後にエチレン排出量のピークが見られることを確認し、収穫後のクライマクテリックライズパターンから静岡県での‘ズタノ’および‘ペーコン’の収穫適期は11月26日頃、‘フェルテ’で12月10日頃とし、米国のカリフォルニア州より1カ月程度遅れることを指摘している。井上・高橋 (1991c) は脂肪含有量と乾物率による静岡県での収穫適期を、米本ら (1985) は同様の方法で和歌山県での収穫適期を調査している。また、米本ら (2007) は沖縄県石垣島で栽培されている西インド諸島系 (熱帯性品種) は、3月に開花して8月中旬には収穫期となることを報告している。

収穫後のアボカド果肉軟化に $\beta$ -ガラクトシダーゼが関与しており、3つの $\beta$ -ガラクトシダーゼアイソフォームのうち、AV-GAL III が最も重要な働きをしている (Tateishi *et al.*, 2001) ことが明らかにされた。Tateishi *et al.* (2002) は、 $\beta$ -ガラクトシダーゼのAV-GALがAV-GAL III のcodeではないかと推察している。また、Tateishi *et al.* (2007) はAV-GAL I 以外にPaGAL2, PaGAL3, PaGAL4 の分離に成功し、AV-GAL I は果実の軟化に、その他は細胞壁のガラクトースメタボリズムに関与しているのではないかと報告している。

低密度ポリエチレンフィルムでのMA包装により、低酸素、高二酸化炭素および包装内のエチレンの蓄積を抑えた鮮度保持に適切なガス環境に調節でき (肖・清田, 2001), 包装内のエチレン除去による鮮度保持効果はマンゴーやパパイヤに比べアボカドで高い (肖・清田, 2002) ことが報告されている。Prabath *et al.* (2010) は1-MCPと低酸素での貯蔵により‘ペーコン’の低温障害が軽減され、貯蔵期間が延長されたと報告している。

アボカド根腐れ病に抵抗性の台木の開発が強く望まれている。カリフォルニアでは抵抗性台木のクローンの増殖に黄化処理と二段接ぎ木の手法を駆使してしているが、手間がかかるため、この台木を挿し木で簡便に繁殖させられる技術が求められる。アボカドの繁殖については、内田 (1961) が接ぎ木繁殖法について解説しており、井上・高橋 (1986) は密閉ぎしによる台木繁殖を試みている。鳥瀧 (1975) はアボカドの栽培について、米本・岡田 (1995) はアボカドの我が国への導入の歴史、品種特性、和歌山県と静岡県の栽培産地の概況について詳しく解説している。栽培技術の基礎については、井上 (1996), 井上・山田 (2000), 大東 (1996, 1997), 米本 (2007c) が解説している。また、米本は我が国でのアボカド栽培の手引きとなる著書 (米本, 2007a) 中で、栽培法および収穫貯蔵法

まで詳しく解説している。

アボカドの研究ではカリフォルニア州立大学で多くの成果が発表されている。California Avocado Society, Inc. (P.O. Box 1317, Carpinteria, California 93014) は、1915年から現在にいたるまで毎年Yearbookを発行しており、参考とすべき多くの研究情報が掲載されている。CABI Publishing から出版されているThe Avocado Botany, Production and Uses (Whiley *et al.*, 2002) は、アボカド栽培に関する多くの情報を提供し、栽培の参考になる。

アセロラ (*Malpighia emarginata* DC., キントラノオ科, 熱帯アメリカ, 西インド諸島原産<sup>※1</sup>)

我が国で最初にアセロラの栽培研究を行ったのは鹿児島大学の石畑清武である。石畑 (1983, 1984a, 1990, 2000a, 2001a), 日本果樹種苗協会 (1990), 寺田 (1996), 大東 (1996, 1997), 末吉 (1997), 沖縄県農林水産部 (2003), 米本 (2009) は、栽培生理から収穫貯蔵まで幅広く解説を行っている。石畑・水野 (1987), 石畑ら (1989) は栄養成長に及ぼす地温の影響を調査し、30°Cで成長が最も早まり、15°Cでは抑制されることを明らかにしている。しかし、クロロフィル蛍光の測定から、冬季に13~15°Cの継続的な低温に遭遇しても葉の光化学系IIの反応に障害は見られなかった (山田ら, 1994) との報告もある。

花芽分化促進には土壌乾燥と環状剥皮処理が有効で、環状剥皮は生育適温下では随時行われている (石畑, 1984a)。

我が国での結果率は低く (比嘉・並里, 1985; 石畑, 1984a; 前田, 1985), 結果率を高めるには開花時に植物成長調節剤のジベレリン (GA) を散布することが有効 (比嘉・並里, 1985; 石畑, 1984a) であることが報告されている。また、石畑・伊藤 (1994) は、開花時にGAまたは4-CPAを散布した結果、GA100ppm処理で果実重、可食歩合、果汁歩合や糖度が最大となったことを報告し、小浦ら (1999) はAVGをGAや4-CPAと混用することで結果率を高め、収穫前に処理することで生食期間が延長できる可能性を示唆している。アセロラの結実に関する研究では、花器形態、花粉の発芽能力 (半田ら, 2003) を調査し、自然開葯が起こる品種とそうでない品種がある (半田ら, 2005) ことが報告されている。また、品種間の葯の形態学的比較から、自然開葯の起こる‘マウナ ウイリー’は他の品種に比べ、花粉四分体の分離、タペータム細胞の消失、内被細胞の部分的崩壊が早く進行する (半田ら, 2006) ことも明らかになっている。

アセロラの果肉中の糖は還元糖が主で、果糖がブドウ糖の約2倍である (田丸, 1990)。可食部中のビタミンCの含有量は100gあたり1700mgで、レモン果汁の約34倍である (女子栄養大学出版部,

2003). 沖縄県で生産されたアセロラのビタミンC含量についても安富ら(1986)が報告しており、伊藤ら(1990)は産地および熟度別のビタミンC含量の比較を行い、気温の高い産地ほど含有量が高いことを報告しており、高温以外に強い光線量も影響しているのではないかと推察している。ビタミンC含量は未熟果実中で高く、アセロラ中に含まれるポリフェノールの構造や熟度による成分変化(Hanamura *et al.*, 2005; Hanamura *et al.*, 2008a)が解明され、糖尿病予防効果(Hanamura *et al.*, 2006)についても報告されている。

永峰・川口(2006), Kawaguchi *et al.*(2007)は、未熟果実中に水溶性成分と脂溶性成分の双方に抗酸化活性を有し、抗酸化性の高いアセロニジン(aceronidin)を発見している。アセロラを果汁飲料として我が国に定着させたのは(株)ニチレイフーズであり、内田ら(2005), 花村ら(2008), Hanamura *et al.*(2008b)はアセロラ果汁飲料摂取が肌状態の改善に効果のあることを認め、内田ら(2005)はアセロラの美白作用にはビタミンCによるものだけでなく、アセロラに含まれるアントシアニン類を主としたポリフェノール成分も関与していることを認めている。上東・花村(2009)は原料用アセロラ果汁の機能性と開発応用について報告している。

アセロラの貯蔵適温は3~8℃(伊藤ら, 1990)で、熊本ら(1990)は着色果実を収穫直後に氷を入れた発砲スチロール箱に入れ、24時間後に常温にもどして鮮度保持を行っているが、着色程度が桃色の果実で2日間程度しか鮮度保持ができない。このため、現在生産されているアセロラ果実は主に加工品として販売されているのが現状である(並里, 2000)。

沖縄県や鹿児島県で栽培されてきた品種はハワイから導入されたものである(石畑, 2001a)が、この品種の由来を明らかにするためにハワイから導入した数品種をRAPDマーカーで識別したところ、'ハワイアンクウィーン'、'マノア スウィート'と非常に近い近縁関係があった(Chowdhury *et al.* 2005)。石畑(2003)により品種特性審査基準が作成され、(株)ニチレイが新品種の登録を行っており、よりビタミンC含有量の高い品種や高糖系の優良品種の育成が待たれる。

**グアバ (*Psidium guajava* L.)**, ストロベリーグアバ (*P. cattleianum* Sabine), フトモモ科, 熱帯アメリカ原産<sup>注1)</sup>

松本(1969)はブラジルのグアバについて紹介している。石畑(1989, 2001b), 高原(1997), 立田(1997), 安富(1997), 岡島(1997), 河崎(2000a), 沖縄県農林水産部(2003)はグアバの栽培技術の基礎を記述している。

石畑・川畑(1970)は種子の発芽適温は21~25℃であったと報告している。栄養生長は25~30℃で促

進され、15℃では成長が抑制されたことを認めている(石畑ら, 1991)。向井ら(1989)は2種のストロベリーグアバの果実成熟および品質に及ぼす温度の影響を調査した結果、赤紫色果実種では30~35℃に比べて20~25℃で成熟が遅れるが着色が良好で糖含量も高くなる。しかし、黄色果実種ではほとんど差が見られなかったと報告している。水野ら(2008)はハウス栽培グアバで、夏期高温時の果実糖度が低かったのは高夜温のせいで、収穫期を11月まで遅らせることで高糖度の果実が得られたとしている。山本ら(1991)はハウス栽培グアバの果実成長特性と品質を調査し、果実が開花後20~22週間で成熟期に達し、果実肥大は明らかに二重S字成長曲線を描くこと、果実には果糖とブドウ糖が含まれ、糖とビタミンCは果実生育後期に盛んに蓄積されること、グアバ果実の肥大および果実内成分の蓄積には果実周辺の葉が大きく貢献していることを報告している。

グアバには多数の種子が含まれ、食べにくい。井上・水野(2010)はジベレリンの開花前処理により種子数が減少することを報告している。

深町ら(1994)はタンカン、マンゴー、リュウガン、フトモモと比較してグアバが最大の光合成能力を有し、これはグアバの気孔コンダクタンスの高さによるものと推察している。井上ら(1986)はグアバのハウス栽培における土壌水分動態と蒸発散量を測定し、8月上旬の蒸発散量最大値が1日当たり7~8mmであったと報告している。

露地栽培されているグアバに硫酸亜鉛(Arora and Singh, 1970a), 硫酸鉄(Arora and Singh, 1970b), ホウ素(Arora and Singh, 1972)を散布することで、葉数・葉面積、果実収量の増加や還元糖、ビタミンC、ペクチン等の増加が期待できることが報告されている。

グアバ果実を常温下で放置すると呼吸作用が激しく、減量が極めて大きい。ワックス処理により減量を抑制することができる(池田ら, 1978)。グアバ果実の糖の量的関係は果糖>ブドウ糖>ショ糖>イノシトールの順で、果糖とブドウ糖が追熟中に急増し、追熟完了時には白色種に比べて桃色種で高い(Mowlah and Itoo, 1982a)ことが報告されている。グアバ果実中のポリフェノール量は果実の成熟および追熟に伴って減少し、ポリフェノールオキシダーゼ活性は未熟果および成熟果では認められなかったが、追熟に伴って増加する(Mowlah and Itoo, 1982b)ことが報告されている。また、Mowlah and Itoo(1983)は果実の成熟・追熟ならびに貯蔵中におけるペクチン、アスコルビン酸、ペクチン関連酵素およびセルラーゼ活性の変化について、貯蔵中に果実が老化して腐敗を生ずるまでビタミンC含量が増加することを見出している。伊藤ら(1980)はグアバ果実のビタミンCと石細胞を調査し、品種によりビタミンC含量にかなりの差

が認められ、加熱条件下でもビタミンCは73～93%という高い保持率であり、果実重に対する石細胞の重量は平均8.5%であることを報告している。さらに、伊藤ら(1987)はグアバ効果および葉に含まれるポリフェノールの大部分がフラバン系のポリフェノール、特に、(+)-カテキンと(+)-ガロカテキンから成る縮合型タンニン(プロアントシアニジン・ヘテロポリマー)であると推定している。

沖縄県でグアバを加害する害虫として、東(1968)は41種を紹介している。

#### スターフルーツ(ゴレンシ) (*Averrhoa carambola* L., カタバミ科, セイロン島, モルッカ諸島原産<sup>※1)</sup>)

スターフルーツの我が国への導入は1793年である(桜井, 1969)。栽培生理および収穫貯蔵については末吉(1997)、石畑(1984b, 2000b, 2001c)、沖縄県農林水産部(2003)、米本(2009)が詳しく解説している。

生育の適温は25～30℃、開花受精の適温は20～30℃である(石畑2001c)。栄養成長に及ぼす地温の影響では、25～30℃で最も促進され、15℃以下と35℃以上で劣る(石畑・野村, 1992)。大型不織布鉢(100ℓ)を用いた栽培は、平棚地床栽培と同程度の生産量があり、しかも糖度が高くなることから有望である。大型不織布鉢栽培で年間窒素施肥量は40g/鉢程度が適当である(沖縄県農業試験場ら, 1999)。

花芽分化促進には環状剥皮処理が有効である(石畑, 1984b, 2000b)が、剥皮幅が広いと果実に渋味がでることがある(井上ら, 2008)。枝梢の誘引や軽度の土壤水分ストレスは着花促進効果がある(沖縄県農業試験場ら, 1999)。

スターフルーツは虫媒花であるが、ハウス栽培では訪花昆虫が少ないと結果性が低くなる。西洋ミツバチの方がマルハナバチより傷果が少ないが、セイヨウミツバチでは夏期には活動が鈍く、結果率が低下する(沖縄県農業試験場ら, 1999)。花蕾へのジベレリン散布が結果促進に有効であるが、果頂部の変形や稜線の乱れなどが発生する(水野・石畑, 1987)。奇形果実の発生を少なくするには100～150ppm濃度での散布がよい(守山ら, 1991)ことが報告されている。

水野(1993)は、我が国に導入されているスターフルーツの花型をPin型(長花柱花)とThrum型(短花柱花)に分け、それぞれの花型の花器形態を調査し、花柱は細胞数と細胞伸長、雄ずいは細胞伸長のみという別のシステムで一つの異花柱花を形成していると考察している。交配実験の結果、異型交配では結実したが、同型交配ではpin型×pin型のみで結実し、Thrum型の同型交配とPin型とThrum型の自家受粉では結実しなかったと報告している。しかし、水野ら(2010)は自家不和合性が欠落し、自家受粉する品種がPinとThrumの両型で見られたとも報告している。

伏見・Choo(1997a, 1997b)はマレーシアにおける結実特性および自家不和合性反応について報告している。伏見・Choo(1998)は、花粉の稔性は12:00にピークとなり、Thrum型の稔性が高かったが、柱頭の受粉機能は8:00～10:00が最も高かったと報告している。さらに、日中の気温上昇と湿度の低下により雌蕊の柱頭表面の粘液が乾燥し、花粉の着床および発芽が妨げられることから、受粉の最適期間は8:00～12:00であるとしている。

果実に含まれる有機酸はシュウ酸と酒石酸である(石畑, 2001c)。兼田ら(2004)は葉と果実でのシュウ酸含量の品種間差異および生育ステージによる違いを明らかにし、可溶性シュウ酸含有量が酸味系で顕著に高いこと、シュウ酸の生合成は主に展開葉におけるグリオキシム酸経路が機能していることを考察している。さらに、シュウ酸の不溶化にカルシウム含有量が影響している(兼田ら, 2005)ことから、カルシウム処理が果実の貯蔵性の向上に有効である(兼田ら, 2006)ことを考察している。生果消費ではこのシュウ酸が少ない品種が望まれるが、現在のところそのような優良品種は見出されていない。

果実の形状以外の特徴として香りがあげられる。香气成分は低級脂肪酸のエチルエステル類と芳香族エステル類にアントラニル酸、N-メチルアントラニル酸およびN-アントラニル酸エステルが合わさった組成である(塩田, 1984)。スターフルーツの機能性食品としての活用については塩田(1984)、小川(2000)らの報告がある。その後の研究で果実には血糖値上昇抑制効果およびラジカル消去活性を有するプロアントシアニジンが多く含まれること(相澤ら, 2005; 須田ら, 2005; 農林水産省農林水産技術会議事務局, 2008)が報告されている。プロアントシアニジン含量は成熟果実より未熟果実で高いことから、摘果で捨てられている未熟果実の有効利用の検討がなされている。

沖縄県では9月下旬から3月上旬までが収穫期で、2回の収穫ピークが見られる(松村ら, 2005)。果実は五部程度の着色で収穫することで出荷時の傷みが少なく、フィルム個装して10℃、湿度90%で貯蔵すると完全着色し、30日間の鮮度保持が可能(沖縄県農業試験場ら, 1999)なことが報告されている。また、品種選抜試験では、糖度(Brix)10.0以上で酸度1.0%以下の系統が選抜されている(松村ら, 2006, 2007)。

病害については、佐藤(1994)が炭疽病と黒腐病について報告しており、その他の病害虫については石畑(1984b, 2000b, 2001c)が解説している。

#### レイシ (*Litchi chinensis* Sonn., ムクロジ科, 中国南部原産<sup>※1)</sup>・リュウガン (*Dimocarpus longan* Lour., ムクロジ科, 中国南部原産<sup>※1)</sup>)

レイシは16世紀に沖縄県に導入され、1659年には

第19代島津藩主光久公の命により薩摩山川郷福元、現鹿児島県指宿市山川に導入された(石畑, 2000e)。これらの子孫が沖縄県や鹿児島県で栽培されてきたが、栽培面積は広くない。岩堀(1972)はレイシの栽培について記述しているが、その後は我が国におけるレイシに関する研究報告は少ない。

Nakata and Watanabe(1966)はレイシの花芽形成に日長性はなく、13.9℃下では花芽分化後60~70日で開花に至ったことを報告している。鹿児島県でのレイシの花芽分化期は12月下旬頃で開花は2月中旬頃である(石畑, 1993, 1998)。レイシの花芽分化に必要な低温は15~18℃以下(岸本, 1975)との報告がある。鳥潟(1983)は、レイシは樹体内水分が十分であれば気温が低下しても蒸散量にあまり変化は見られないが、地温の低下に伴い土壌水分が低くなるほど蒸散抵抗値が増加し、蒸散量が低下することを明らかにしている。Nakata and Suehisa(1969)は、6カ月以上の土壌水分ストレスで花芽分化したことを報告している。果実収穫時に結果枝の切り返しを行い、発生した新梢展葉後の主枝または亜主枝への環状剥皮処理(石畑, 2000e)あるいは成長調節剤の散布(石畑, 1988)も花芽分化に有効であることが報告されている。

アセトンによる花粉採取と花粉発芽については水野・石畑(1986)が報告しているが、簡便な花粉採取法と貯蔵法、あるいは簡便な人工受粉法はまだ開発されていない。レイシは虫媒花で、施設栽培には訪花昆虫の導入が欠かせない(石畑, 2000e)。開花後の生理落果が多く、花序中に残る果実数が少ないことが栽培上の問題となっている。台湾では植物成長調節剤の散布で結果率を向上させているが、我が国でも結果率を向上させる技術開発が望まれている。

果実肥大はS字型生長曲線を示し、タイ国チェンマイでの‘ホンファイ’の収穫適期は結果後9週から11週までである(Chaitrakulsub *et al.*, 1988)。

Wara-Aswapati *et al.*(1990)は、ペノミルを含有する温湯(52℃)に2分間浸漬した後にプラスチックフィルム包装して5℃で貯蔵することで、果実の褐変や腐敗を50日間遅らせることができたことを報告している。

我が国へ導入されているレイシの品種は少なくないが、その気候風土に適した品種は選抜されていない。今後は我が国での栽培に適した品種の育成が望まれる。神崎ら(2005)は、レイシのSSR(simple sequence repeat)マーカーを開発し、品種識別に有効であることを報告している。

レイシは通常果肉を食用とするが、中国では薬用を目的に用いられてきた。田中・下田(2005)はレイシの種子には美容素材として極めて有効な物質が含まれていることを報告している。

新垣ら(1997)は沖縄県でレイシを加害する害虫の種類を調査し、鱗翅目16種、甲虫目1種、半翅目2

種の昆虫を確認し、ホソガの1種がレイシ果実を加害することで果実落果が増加していると報告している。

リュウガンもレイシと同時期に我が国に導入され(石畑, 1997b)、西南暖地で露地栽培が行われて来た。リュウガンの花芽分化に必要な低温は14℃以下(Nakata and Watanabe, 1966)である。Yano *et al.*(2002b)はタイ北部でのリュウガン栽培で着花不足が問題となっており、花芽分化期の低温遭遇時間がリュウガンの収量を左右する要因である(Yano *et al.*, 2002a)としている。塩素酸カリウム(KClO<sub>3</sub>)の施用がリュウガンの花芽分化を促進する(杉浦ら, 2002)といわれるが、その効果は気象条件により異なる(Nakata *et al.*, 2005)。タイ北部での調査では塩素酸カリウムの施用により収量は増加したが果実が小さくなり収入が減ったという農家と、12月施用により端境期出荷が可能となり販売単価が高くなったという農家が見られた(Nakata *et al.*, 2005)。また、低温以外にも開花前の新梢の発生により開花率が減少するため、Chaitrakulsub *et al.*(1989)は‘チョンプー’を用いて植物成長抑制剤散布による栄養成長抑制効果を検討し、その効果を認めている。

タイ北部での観察結果から、低温遭遇後に3週間以上の高温に遭遇したが伸長を開始せず、2度目の低温遭遇後に伸長を開始したことから、リュウガンのシュートが弱い自発休眠状態に入り2度目の低温遭遇によって覚醒した可能性(中田・杉山, 2005)が示唆されている。さらに、中田・杉山(2005)は2度目の低温遭遇期間中あるいはその後伸長を開始したシュートの一部が発育枝や中間型のシュートになったことから、リュウガンの花成はシュートが休眠からある程度覚醒された時に誘導されるのではないかと報告している。

Yamada *et al.*(1996)は強日射で30~36℃の高温条件下でリュウガンとマンゴーの光合成速度を比較し、両種とも高温になるほど純光合成速度と気孔伝導度が減少し、葉内炭酸ガス濃度が上昇したが、リュウガンでその変化が大きく、マンゴーに比べて高温への適応度が低いと報告している。

Yonemoto *et al.*(2006)はRAPDマーカーによる品種識別を行っている。

Yano *et al.*(2002b)はタイ北部でのリュウガン栽培で鱗翅目などの昆虫やダニによる被害が問題になっているが、年5回程度の防除で被害は軽減できると報告している。

レイシ(出花, 1999; 石畑, 1997b, 2000e; 家長, 2000; 河崎, 2000b)およびリュウガン(石畑, 2000c)の栽培の基礎については既に報告されている。大東(1996, 1997)、沖縄県農林水産部(2003)、米本(2009)もレイシ・リュウガンの栽培全般の解説を行っている。海外の著書ではMenzel and Waite(2005)、

顔 (1995), 鄧 (1997), Yee (1972), Cobin (1952) が詳しい解説を行っている。

#### シロサポテ (*Casimiroa edulis* La Llave & Lex, ミカン科, メキシコ原産<sup>※1)</sup>)

シロサポテは常緑果樹である。我が国へはカリフォルニアから栽培品種が導入され、和歌山県、鹿児島県、沖縄県で試験栽培された。石畑 (1997a, 2000d), 米本 (2009) が栽培技術についての詳しい解説を行っている。

鹿児島県と和歌山県では冬期に  $-2.5^{\circ}\text{C}$  以下になった年の収量が皆無となったが、 $-2.0^{\circ}\text{C}$  では幼果に被害は無かったことから、露地栽培は冬期の最低気温  $-2.0^{\circ}\text{C}$  以下にならない所がよく (Yonemoto *et al.*, 2004), また、沖縄県では開花期となる冬期が温暖なため結果性が良いことが分かっている。沖縄県での栽培結果から、花成誘導は気温の低下する 11 月から 12 月に行われ、平均気温  $20^{\circ}\text{C}$  以下で花成誘導が行われる (Yonemoto *et al.*, 2005) ことが報告されている。

米本ら (2001) はシロサポテの花器形態を観察し、子房・柱頭が大きく花粉が無い品種 (タイプ I), 子房・柱頭が小さく葯が充実して花粉を形成する品種 (タイプ II), 子房・柱頭が大きく葯も充実して花粉を形成する品種 (タイプ III) の 3 タイプに分類し、果実生産にはタイプ I が適しているが、受粉樹としてタイプ II または III を混植するのが望ましいと報告している。人工受粉でより整形な果実生産が可能となる。花粉の発芽率を調べるための最適な培地条件および花粉貯蔵条件 (米本ら, 2000) が明らかにされている。Yonemoto and Hennayake (2002) は花粉管が胚珠に到達する時間は高温ほど短くなり、 $30^{\circ}\text{C}$  では約 8 時間で胚種に到達すること、冷涼な気候下では雌ずいの有効受粉期間が 2 週間程度と長いことを報告している。山本ら (2006b) はシロサポテの花粉量および花粉稔性の季節的変動を調査し、冬期の低温が花粉量および花粉稔性の低下を招き、露地栽培での結実不安定の一因となっている可能性を示唆している。

鹿児島県へのシロサポテの導入経緯およびシロサポテの特性と繁殖法について (石畑ら, 1995a), 栽培品種の葉の形状特性について (石畑ら, 1995b) の報告がある。石畑・遠城 (1994) は種子の発芽適温は  $25\sim 30^{\circ}\text{C}$  で、約 30 日で発芽することを報告している。

シロサポテの果肉は非常に甘いが、成熟に伴う果皮色変化が認められない品種が多く、果実の収穫適期の判断が難しい。Yonemoto *et al.* (2006) は、果実生育過程での果実肥大曲線、果皮色、種子色、可溶性固形物含量、果肉乾物割合、糖およびポリフェノール含量の変動を調査し、これらが果実収穫時期の目安となることを報告している。Yonemoto *et al.* (2002) は貯蔵温度が呼吸およびエチレン生成に及ぼす影響を調査

し、エチレン生成の増加は呼吸のクライマクテリックライズ後に見られ、 $5\sim 25^{\circ}\text{C}$  では温度が高いほどピーク時の呼吸量が高く、ピークまでに要する期間が短いこと、 $5^{\circ}\text{C}$  では果皮に近い部分のみ軟化して果皮は水浸状となること、 $1^{\circ}\text{C}$  で 46 日間貯蔵後に  $25^{\circ}\text{C}$  で追熟させれば正常に追熟したことなどを報告している。

導入されたシロサポテ品種の品種識別法を確立することは、今後の優良品種の育種にとって重要である。山本ら (2006a) はシロサポテ 26 品種のアイソザイム分析を行い、グルタミン酸オギザル酢酸トランスアミナーゼ (Got) では 5 つのグループに区分できたが、スーパーオキシドディスムターゼ (Sod) では品種間差異は検出できなかったと報告している。山本ら (2008) は 31 品種の葉緑体 DNA の cleaved amplified polymorphic sequence (CAPS) 分析を行い、5 種類のプライマーおよび 9 種類の制限酵素による 45 組み合わせのいずれにおいても供試品種間で多型が認められず、シロサポテ種内における葉緑体 DNA の均一性を明らかにしている。Yamamoto *et al.* (2007) は intersimple sequence repeat (ISSR) 解析による 31 品種の品種識別を、Yonemoto *et al.* (2007) も RAPD および PFLP マーカーによる DNA 分析による品種識別を行っている。

#### ドリアン (*Durio zibethinus* Murray, パンヤ科, カリマンタン島, スマトラ島原産<sup>※1)</sup>)

ドリ안의接ぎ木繁殖が行われるようになったのは近年になってからで、現在でも多くの実生樹から果実が収穫されている。Bin Mad and Dodd (1990) はマレーシアでドリ안의クローナル繁殖台木に接ぎ木された 6 品種を用いて、それらの果実生産性を検討している。Bin Mad and Inoue (1989) は穂木に葉をつけた接ぎ木法がドリアンでは有効なことを報告している。Sutarto *et al.* (2005) はアイソトープを用いてドリアン接ぎ木苗木における維管束連絡の連続性の評価を行っている。

熱帯ではドリアンは乾季に入ってから花芽分化して開花結実し、乾季の終わりから雨季の初めにかけて一斉に収穫期となる。花芽分化期を調節することで出荷期調整が期待されている。花芽分化には土壤乾燥が必要である。植物成長調節剤のパクロブトラゾール (PBZ) の散布も有効とされるが、その効果は不安定である。香西ら (2007b; 2009a) はタイのドリアン農園で、土壤表面マルチによる降雨遮断と PBZ 葉面散布を組み合わせる実験を行い、雨季に PBZ 処理と土壤乾燥を併用することで花芽分化促進効果が安定することを報告している。

タイ国におけるドリアンの花芽分化から出蕾、開花までの形態的变化は Honsho *et al.* (2004b) により報告されており、完全に開花するまでは花粉が放出されないために自家結実率を低くしていると報告している。

香西ら (2009b) は低温でドリアンの花器の発達が抑制され、開花時に 15℃ 以下の低温もしくは 30℃ 以上の高温に遭遇すると花粉発芽率が著しく低下することを報告している。また、香西ら (2007c) はドリアンの花粉管伸長速度は 30℃ で最大で、花粉発芽は 25℃ が最適であり、35℃ 以上の高温で発芽率、花粉管伸長速度ともに著しく抑制されることを明らかにしている。ドリアンには自家和合性と自家不和合性品種があり、自家和合性品種でも他家受粉することでより結果率が高まり (Honsho *et al.* 2004a)、受粉に用いる花粉品種により種子形成に差が見られ、種子形成量と果実重量には正の相関が見られる (Honsho *et al.*, 2009) ことも報告されている。Honsho *et al.* (2007b) は、開花パターン、開花時の雄蕊の形態的变化、花粉の発芽に必要な人工培地条件、花粉貯蔵条件を明らかにしている。ドリアンは夕方開花し、翌朝には花弁や雄蕊が落下してしまう。Honsho *et al.* (2007a) は雌蕊の受精可能期間が開花時の 1 晩と短いこと、開花後に柱頭上で花粉発芽しても花粉管伸長が途中で止ることを報告している。

ドリァンの樹は 10m を超える高木で、収穫作業は高所での作業となることから危険が伴い、労賃も高くなる。近年、生産国では海外輸出が増加し、果実外観が良い高品質果実を生産することで高価格が得られる (米本ら, 2006) ことから、低樹高整枝してより集約的な栽培が行われるようになってきている。タイでは主幹のカットバック剪定による低樹高整枝を行うことで、樹冠内の受光状態が改善され、着花を促進する (香西ら, 2008) こと、樹冠上部がカットバック剪定で取り除かれて樹冠内部の陰葉が急に強光に曝されても光合成能は低下しない (近藤ら, 2008) こと、間引きされて残った枝に十分な貯蔵養分が蓄えられたことから着花が促進されたことが推察される。枝の間引きでは、どの枝を残すかが問題となるが、花芽は若木ではやや上向きの枝に着生するが、成木では枝の角度に関係なく着生する (香西ら, 2007a) ことが報告されている。米本ら (2008b) は沖縄県石垣島でのガラス温室内の 80 リットル容量の鉢栽培で、植付け 3 年後のドリァン接ぎ木樹の主幹を水平誘引し、水分ストレスを与えることで花芽誘導を行っている。ドリァンの開花は夜間であり、夜間の人工受粉作業は危険も伴う。そこで、前夜に収集した貯蔵花粉を用いて昼間に開花直前の雌蕊に人工受粉する実験が行われ、結果率および果実形質が夜間受粉と差がない (本勝ら, 2007) ことが報告されている。

**マカダミア (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche, *M. tetraphylla*, ヤマモガシ科, オーストラリア原産<sup>※1</sup>)**

我が国へは玉木興二らが 1959 年にハワイから種子を導入して伊豆半島で試験栽培を開始、1962 年と

1968 年にハワイから品種の穂木を導入し、接ぎ木されたものが 1973 年に初結実したことから、我が国でも暖地で結実することが確認されている (佐藤ら, 1982)。また、佐藤ら (1982) は沖縄県で栽培されているマカダミアの成木を調査し、開花盛期、果実肥大期、収穫期を明らかにし、沖縄での栽培上の問題点として暴風対策と生理落果の防止が重要としている。米本 (1994) は和歌山県での露地栽培における 3 品種の結実性について報告しており、前田ら (2010) は秋冬期の冷涼な気温で果実が樹上に 2 月まで残る品種があることから、観光農園の冬期の開園期間を延長するのに有効な品目として活用できると報告している。

平間 (1990) は 12 年間にわたるケニアでのマカダミアプロジェクトへの技術協力で直面した問題について報告し、富永 (1999) はケニアにおけるマカダミア開発過程で発生した問題点、すなわち優良品種の選抜と接ぎ木苗木の育成について報告を行っている。

マカダミアはナッツの王様といわれ、高品質のナッツを得るには収穫後の乾燥処理法が重要である。Toyoda *et al.* (1991) は、50, 70, および 90℃ の乾燥実験により、指数モデルと二槽モデルの二つの乾燥モデルについて検討し、指数モデルがマカダミアナッツの乾燥特性を精度よく説明できることを明らかにしている。

栽培技術については、大東 (1996)、米本 (2009) が詳しい解説を行っている。

**カシューナッツ (*Anacardium occidentale* L., ウルシ科, ブラジル原産<sup>※1</sup>)**

千葉 (1970) がインドネシアにおけるカシューナッツの地域的分布とその開発について報告している。千葉 (1970) は植物学的性状、ナッツの成分とその利用、環境適応性について解説し、発達した根系が乾燥地での栽培を可能としていること、栽培上の技術的問題として低収量をあげ、まず優良な品種を選び、その接ぎ木苗による増殖が生産性の向上に重要であるとしている。Pitono *et al.* (2002) は多収系統 10 系統を用い、木部機能不全感受性の系統間差を測定し、木部機能維持能力の高い系統が認められたことから、この能力が干ばつ抵抗性の早期検定のひとつであるとしている。さらに、Pitono *et al.* (2004) は、遮光による枝の徒長に伴い導管が虚弱になり木部機能維持能力が低下するので、幼苗時には徒長が起こらない程度の遮光下で栽培することを提唱している。乾燥条件下でもよく耐える系統では、土壌水分の多少にかかわらず蒸散速度が小さく、干ばつ条件下でも土壌水分をよく保存する (Pitono *et al.*, 2005) ことが報告されている。

栽培技術に関しては大東 (1996)、米本 (2007d ; 2009) が詳しく解説している。

**ピタンガ (*Eugenia uniflora* L., フトモモ科, ブラジル原産<sup>※1)</sup>**

ピタンガは沖縄県では生垣用として栽培されているが、渋味やえぐみが多く食用としての評価は低かった。しかし、優良な品種では糖度が高く渋味やえぐみも少なくして食用として有望なこと(米本ら, 2009)が報告されている。さらに、米本ら(2009)はピタンガには春期と秋期の2回収穫期があり、春期では開花後50日、秋期では40日で着色し、秋期の果実の方が甘いことや、果実中には多量のポリフェノールが含まれることを報告している。

栽培法に関しては、米本・石畑(2010b)が詳しく解説している。

**ランブータン (ランブタン) (*Nephelium lappaceum* L., ムクロジ科, マレーシア原産<sup>※1)</sup>**

Sutarto *et al.* (2004) はランブータンの芽接ぎ増殖の穂木採取部位の検討を行い、1年生枝の先端から3~6節部の芽が最適であることを報告している。

久保田ら(2008)は5品種のランブータンで<sup>13</sup>C-光合成産物の転流を調査し、葉では処理直後に最高値となり、果肉と種子では1~3日後に上昇したが、果皮では大きな変化が見られなかったと報告している。杉浦ら(2002)は雨季と乾季での光合成速度を測定し、光飽和点は雨季の方が高いと報告している。

ランブータンの果実にシヨ糖脂肪酸エステルを塗布処理することで鮮度保持効果が認められている(Srilaong *et al.*, 1998)。Kondo *et al.* (2001)は、ランブータン果実の低温障害は8℃貯蔵で果皮に見られ、13℃では見られなかったと報告し、Kondo *et al.* (2002)は貯蔵中のランブータン果実の細胞壁代謝に及ぼす低温障害の影響を検討し、低温障害は8℃で貯蔵された果皮のみで観察され、ヘキサメタリン酸ナトリウム可溶性ペクチンが低温障害による果皮硬度に影響したと報告している。

栽培に関しては、大東(1996)が詳しく解説している。

**レンブ (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L. M. Perry, フトモモ科, マレー半島, アンダマン諸島, ニコバル諸島原産<sup>※1)</sup>**

熱帯地域では、レンブは温帯のリンゴのようにいたるところで栽培されている。台湾では冬期に出荷する栽培技術が開発され、高値で販売されている。沖縄県でも露地栽培でき、高品質果実を生産すれば販路は開けると思われるが、我が国では栽培技術に関する研究がほとんどなされていない。Kataoka and Inoue(1993)は組織培養によるレンブの繁殖法について検討し、シヨ糖3%、寒天0.8%を含むMS培地に、BA 1.0mg・l<sup>-1</sup>を添加することでシュートの増殖が促進される。さらに、ナフタレン酢酸(NAA) 0.1 mg・l<sup>-1</sup>を添加す

ることでシュート数が4倍に増え、これらシュートをNAAおよびインドール酪酸(IBA)に浸漬処理することで発根が促進されることを報告している。

栽培に関しては大東(1996)、米本(2009)が詳しく解説している。

**サボジラ (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen, アカテツ科, メキシコ原産<sup>※1)</sup>**

サボジラには干し柿を思わせる強い甘さがあり、沖縄県でも露地栽培が可能である。ベトナムでは豊産性の品種が選抜されており、Nguyen *et al.* (2003)はベトナムにおける3品種の果実形質および果実内糖組成を調査している。

栽培に関しては、大東(1996)、米本(2009)が詳しく解説している。

**タマリンド (*Tamarindus indica* L., マメ科, アフリカ原産<sup>※1)</sup>**

熱帯地域で広く栽培され食されているタマリンドは、沖縄県で生育するが果実生産は行われていない。したがって、我が国での栽培研究報告はみられない。Parvez *et al.* (2003)はタマリンドの成分分析を行って、タンパク質、脂質、繊維、炭水化物、カロリー、全糖質含量、構成無機質含量、活性酸素ラジカル消去能、総フェノール含量について報告している。

栽培に関しては、大東(1996)が詳しく解説している。

**スイショウガキ (*Chrysophyllum cainito* L., アカテツ科, 西インド諸島原産<sup>※1)</sup>**

西インド諸島原産であるが、ベトナムほか東南アジアで広く栽培されている。沖縄県でも栽培は可能である。しかし、優良品種の導入がなされて来なかったことから、その栽培はほとんど見られなかった。近年、優良品種が導入されて試験栽培されており、米本ら(2008a)はハウス栽培した豊産生品種の果実肥大パターンと果実品質について報告し、優良品種を導入すれば高糖度の果実生産が可能であるとしている。

栽培に関しては、米本(2009)が詳しく解説している。

**インドナツメ (*Ziziphus mauritiana* Lam., クロウメモドキ科, 中国南部からアフガニスタンにかけて原産<sup>※1)</sup>**

インドナツメは石畑(1997a)が1985年に台湾から新種を導入して栽培研究を始めた。米本(2009)も石垣島での栽培結果から、我が国で栽培できる有望な果樹であると報告している。沖縄県、鹿児島県、熊本県で栽培されている。

栽培法については米本・石畑(2010a)が詳しく解説している。

### ジャックフルーツ (*Artocarpus heterophyllus* Lam., クワ科, インド原産<sup>※1)</sup>

パラミツの別名で知られる世界一大きな果実である。沖縄県では露地栽培可能であるが、栽培面積は小さい。栽培技術研究は行われて来なかったが、今後は優良品種を導入することで、栽培が増える可能性の高い果樹である。

栽培法に関しては大東(1996)、米本(2007b; 2009)が詳しく解説している。

### カカオ (*Theobroma cacao* L., アオギリ科, 熱帯アメリカ原産<sup>※1)</sup>

岩田(1967)は、東南アジア諸国における嗜好作物の改良と技術交流の可能性に関する研究を行っており、東南アジア諸国ではゴムやアブラヤシの生産に押されてカカオの栽培が伸びなかったとしている。さらに、岩田(1967)は世界におけるカカオの生産と貿易について、また、熱帯および亜熱帯の嗜好作物としてのカカオについて(岩田, 1969)も詳しく報告している。八名(1968)はガーナでのカカオ栽培の概要について報告している。平間(1971)は、ブラジルにおけるカカオの生産性回復のためにとられてきた栽培技術的対策で、優良品種の育種により結果開始年齢を2カ年短縮でき、1ha当たり収量も400kgから1,500kgへと増加したが、優良品種への改植費用が欠如していることが問題であることを報告している。平間(1974)はアマゾン地方におけるカカオ栽培上の問題点として、アマゾンの様々な気候条件にあった優良品種が確立されていないこと、酸性でやせ地の土壌改良が必要なることを指摘している。

我が国における栽培研究では、宮崎・大野(1960)は静岡県伊豆でのハウス栽培で種子発芽後2年あまりで開花を始めたこと、人工受粉により結実させられたことを報告している。佐藤・阪口(1967)もハウス栽培での人工受粉で結実させ、10月から12月頃の開花盛期に受粉したもので生理落果が少なく、この頃の平均気温は27℃前後で推移したこと、収穫期が遅れると果実内で種子発芽が見られたことなどを報告している。さらに、佐藤・阪口(1968)は花粉の開花機構と寒天培地上での発芽を調査し、28℃で1夜放置した花粉がショ糖10%、寒天1.5%の培地上で発芽したこと、午前中の発芽率が高く、室内放置では24時間で発芽力を失い、受粉から受精までに14時間以上を要することなどを報告している。

### コーヒー (*Coffea Arabica* L., アカネ科, 北アフリカ原産<sup>※1)</sup>

長戸(1967, 1969)は、東南アジア諸国における嗜好作物の改良と技術交流の可能性に関する研究において、世界のコーヒー生産と需要の概況、我が国にお

けるコーヒーの需要と輸入、東南アジアにおけるコーヒー生産の現状について詳しく報告しており、佐藤(1992)はタイ国のコーヒー栽培について報告している。

長戸ら(1974)はコーヒーサビ病の病原菌とその伝播および防除について研究し、アフリカで発生したこのサビ病が世界中へ伝播した歴史について報告するとともに、薬剤防除および抵抗性品種の利用の現状についても詳しく報告している。また、南坊(1978)はニカラグア国におけるコーヒーサビ病の現況報告を行っている。

Kanechi *et al.* (1987)は、水ストレス下で葉のクロロフィル含量は低下しないが光合成速度が低下することを報告し、水ストレス下での光合成速度の低下は、遮光下の葉では葉肉抵抗の上昇、無遮光下の葉では気孔抵抗の上昇によって引き起こされると報告している。さらに、Kanechi *et al.* (1991)は遮光および無遮光下で水ストレスに対する光合成反応を調査し、遮光下および無遮光下の水ストレス下で展開した葉では完全展葉後に水ストレスを受けた葉に比べて光合成速度が著しく抑制され、比較的長期間の慢性的な水ストレス下にある葉の光合成は、主に葉肉細胞の二酸化炭素固定活性の低下によって減少すると報告している。

#### 注

1) 原産地の表記はMorton(1987)に従った。

#### 引用文献

- 相澤順子・菅原晃美・沖 智之・西場洋一・武市美和子・佐藤 哲生・須田郁夫 2005. 九州沖縄地域農作物に含まれるプロアントシアニジンの含有量とその重合度特性. 第68回九州農業研究発表会専門部発表要旨. p.26.
- 新垣則雄・川崎建次郎・吉松慎一 1997. 沖縄における果樹レイシの害虫. 沖縄県農試研究報告 18: 29-38.
- Arora, J. S. and J. R. Singh 1970a. Some effects of foliar spray of zinc sulphate on growth, yield and quality of guava (*Psidium guajava* L.). J. Japan. Soc. Hort. Sci. 39: 1-5.
- Arora, J.S. and J. R. Singh 1970b. Some effects of iron spray on growth, yield and quality of guava fruits (*Psidium guajava* L.). J. Japan. Soc. Hort. Sci. 39: 41-45.
- Arora, J.S. and J. R. Singh 1972. Responses of guava (*Psidium guajava* L.) to boron spray. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 41: 239-244.
- 東 清二 1968. 沖縄における果樹害虫の種類: 第2報 バナナ, パパヤ, バンジロウ. 沖縄農業 7: 21-25.
- Bin Mad, H. and H. Inoue 1989. Effects of number of scion leaves on inlay grafting in three durian clones. Jpn. J. Trop. Agr. 33: 43-45.
- Bin Mad., H. and P. B. Dodd 1990. Selected clonal rootstocks for durian (*Durio zibethinus* Murr.). Jpn. J. Trop. Agr. 34: 197-200.
- CAB International. 2002. The Avocado Botany, Production and Uses. (A. W. Whiley, B Schaffer and B. N. Wolstenholme eds.) CAB Publishing (Wallingford). p.416.
- Chaitrakulsub, T., P. Chaidate and H. Gemma 1988. Study on fruit development of *Litchi chinensis* Sonn. var. Hong-Huay. Jpn. J. Trop. Agr. 32: 201-207.
- Chaitrakulsub, T., P. Sidthiwong, H. Gemma and C. Oogaki 1989.

- Effects of SADH and MH on vegetative growth of longan (*Euphoria longana* Lamk.) in different orchard site. Jpn. J. Trop. Agr. 33: 73-80.
- 千葉弘見 1970. インドネシアにおけるカシューの地域的分布とその開発について. 熱帯農業 14: 12-17.
- Chowdhury, A. K., Y. Yonemoto, H. Kato and M. M. Macha 2005. Classification of some acerola (*Malpighia glabra* Linn.) cultivars using morphometric descriptors and RAPD markers. Jpn. J. Trop. Agr. 49: 255-263.
- Cobin, M. 1952. The lychee in Florida. Florida Dept. Agr., new series, No. 134, p.35.
- 大東 宏 1996. 熱帯果樹栽培ハンドブック. 国際農林水産業協力協会 (東京) P.499.
- 大東 宏 1997. 熱帯果樹とその利用. 国際農林水産業研究センター (東京) P.183.
- 出花孝之介 1999. レイシにおける果実の着生と発達. 沖縄農業 33: 42-53.
- 深町 浩・山田昌彦・日高哲志 1994. 数種の熱帯果樹の光合成速度について. 熱帯農業 38 (別2): 27-28.
- 伏見信彦・Wong Kai Choo 1997a. スターフルーツの開花・結実に関する研究: 第1報 スターフルーツの結実性. 熱帯農業 41 (別2): 29-30.
- 伏見信彦・Wong Kai Choo 1997b. スターフルーツの開花・結実に関する研究: 第2報 スターフルーツの花器の形状と自家不和合性. 熱帯農業 41 (別2): 31-32.
- 伏見信彦・Wong Kai Choo 1998. スターフルーツの開花・結実に関する研究. 熱帯農業 42 (別1): 13-14.
- 顔 昌瑞 1995. 龍眼. p.43-50. 台湾農家要覧 農作篇 (二). 豊年社 (台北市).
- 花村高行・青木仁史・内田絵里子・萩原俊彦 2008. アセロラ果汁摂取による肌状態の改善効果. 日本食品科学工学会誌 55: 6-12.
- Hanamura, T., T. Hagiwara and H. Kawagishi 2005. Structural and functional characterization of polyphenols from acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruit. Biosci. Biotechnol. Biochem. 69: 280-286.
- Hanamura, T., C. Mayama, H. Aoki, Y. Hirayama and M. Shimizu 2006. Antihyperglycemic effect of polyphenols from acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruit. Biosci. Biotechnol. Biochem. 70: 1813-1820.
- Hanamura, T., E. Uchida and H. Aoki 2008a. Changes of the composition in acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruit in relation to cultivar, growing region and maturity. J. Sci. Food Agric. 88: 1813-1820.
- Hanamura, T., E. Uchida and H. Aoki 2008b. Skin-lightening effect of a polyphenol extract from acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruit on UV-induced pigmentation. Biosci. Biotechnol. Biochem. 72: 3211-3218.
- 半田浩二・石畑清武・大坪孝之 2003. アセロラ (*Malpighia emarginata* DC.) の結実に関する研究: 第1報 花器の形態・花粉の能力・数種の結実処理. 園学雑誌 72 (別2): 141.
- 半田浩二・大坪孝之・河合義隆 2005. アセロラ (*Malpighia emarginata* DC.) の結実に関する研究: 第2報 花粉の発芽および稔性. 園学雑誌 74 (別1): 93.
- 半田浩二・大坪孝之・河合義隆 2006. アセロラ (*Malpighia emarginata* DC.) の結実に関する研究: 第3報 数品種における蒴の形態学的比較. 園学雑誌 75 (別1): 291.
- 比嘉照夫・並里康夫 1985. アセロラ (*Malpighia glabra* L.) の生理生態に関する研究: 第1報 着花サイクル及び着果促進効果について. 園学要旨 昭 60 秋: 48-49.
- 平間正治 1971. ブラジルのカカオ生産回復対策について. 熱帯農業 15: 98-104.
- 平間正治 1974. アマゾン地方のカカオについて. 熱帯農業 17: 274-277.
- 平間正治 1990. ケニアにおけるマカダミアプロジェクトの発達過程. 熱帯農業 34: 302-310.
- 本勝千歳・香西直子・S. Salakpetch・樋口浩和・山下研介・米本仁巳 2007. ドリアンの結実率と果実形質からみた昼間受粉の可能性. 熱帯農業 51 (別2): 45-46.
- Honsho, C., S. Somsri, S. Salakpetch, T. Tetsumura, Y. Yonemoto and K. Yonemori 2009. Pollen sources effects on seed formation and fruit characteristics in Thai durians. Trop. Agr. Develop. 53: 28-32
- Honsho, C. S. Somsri, T. Tetsumura, K. Yamashita, C. Yapwatanaphun and K. Yonemori 2007a. Effective pollination period in durian (*Durio zibethinus* Murr.) and the factors regulating it. Sci. Hort. 111: 193-196.
- Honsho, C., S. Somsri, T. Tetsumura, K. Yasmashita, C. Yapwatanaphun and K. Yonemori 2007b. Characterization of male reproductive organs in durian; Anther dehiscence and pollen longevity. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 76: 120-124.
- Honsho, C., K. Yonemori, S. Somsri, S. Subhadrabandhu and A. Sugiura 2004a. Marked improvement of fruit set in Thai durian by artificial cross-pollination. Sci. Hort. 101: 399-406.
- Honsho, C., K. Yonemori, A. Sugiura, S. Somsri and S. Subhadrabandhu 2004b. Durian floral differentiation and flowering habit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 129: 42-45.
- 家長 昇 2000. レイシ: ハウス栽培 夏季剪定でコンパクト樹形. P.209-219. 果樹園芸大百科 17 熱帯特産果樹. 農山漁村文化協会 (東京).
- 池田三雄・大畑徳輔・伊藤三郎・石畑清武 1978. グワバの被膜保持剤(フレッシュコート)による鮮度保持効果. p.51-52. 農林水産特別試験研究費補助金による研究報告.
- 井上弘明 1991. 我が国におけるアボカドの開花・結実に関する生理・生態学的研究. 日本大学農獣医学部 学位論文 P.112.
- 井上弘明 1993. アボカド花粉の機能性と発芽生理. p.1-25. 熱帯果樹類における生殖構造とその機能性に関する研究 平成3年度科学研究費補助金(総合研究A) 報告書.
- 井上弘明 1996. アボカド. p.164-174. 熱帯果樹と樹木作物(岸本 修・石畑清武共編). 養賢堂 (東京).
- 井上弘明・高橋文次郎 1983a. メキシコにおけるアボカドの栽培概況 (1). 農業および園芸 58: 1119-1125.
- 井上弘明・高橋文次郎 1983b. メキシコにおけるアボカドの栽培概況 (2). 農業および園芸 58: 1249-1254.
- 井上弘明・高橋文次郎 1986. アボカドの繁殖に関する研究: 第2報 密閉ざしによる台木繁殖. 園学要旨 昭 61 秋: 140-141.
- 井上弘明・高橋文次郎 1989. アボカド (*Persea Americana Mill.*) の花芽分化及び発育について. 園学雑誌 58: 105-111.
- 井上弘明・高橋文次郎 1990a. アボカド品種の開花型, とくに開花時の気温が開花習性に及ぼす影響. 園学雑誌 58: 927-934.
- 井上弘明・高橋文次郎 1990b. アボカドの結実習性と収量構成要素について. 園学雑誌 59: 487-501.
- 井上弘明・高橋文次郎 1991a. 走査電顕によるアボカドの異常花の形態観察と発生頻度について. 園学雑誌 59: 703-710.
- 井上弘明・高橋文次郎 1991b. アボカド果実の呼吸とエチレン生成について. 熱帯農業 35: 187-194.
- 井上弘明・高橋文次郎 1991c. 脂肪含有量と乾物率によるアボカド果実の収穫適期の判定. 園学雑誌 60 (別2): 54-55.
- 井上弘明・高橋文次郎・白戸一士 1992. アボカド花粉の形態と稔性. 熱帯農業 36: 45-50.
- 井上弘明・山田寿樹 2000. 栽培の基礎 アボカド. p.33-41. 果樹園芸大百科 17 熱帯特産果樹. (農山漁村文化協会編) 農山漁村文化協会 (東京).
- 井上弘明・山田寿樹・高橋文次郎 1982. アボカドの導入と栽培現況. 農業および園芸 57: 1394-1398.
- 井上裕嗣・米本仁巳・野村啓一・緒方達志 2008. 環状剥皮処理がスターフルーツ (*Averrhoa carambola* L.) の着花量と果実品質に及ぼす影響. 熱帯農業研究 1 (別1): 99-100.
- 井上広大・水野宗衛 2010. ジベレリンとストレプトマイシン

- がグアバ果実に及ぼす影響. 熱帯農業研究 3(別 1): 53-54.
- 井上光弘・野村安治・矢野友久 1986. グアバのハウス栽培における土壌水分動態と蒸発散量に関する研究. 鳥大農研報 39: 76-84.
- 石畑清武 1983. 特産果樹アセローラ. 果樹園芸 (愛媛県青果連合会) 420: 44-48.
- 石畑清武 1984a. アセローラ. p. 1-8. 農林技術大系 (7 特産果樹). 農山漁村文化協会 (東京).
- 石畑清武 1984b. グレンシ. p. 1-8. 農林技術大系 (7 特産果樹). 農山漁村文化協会 (東京).
- 石畑清武 1988. わが国の熱帯・亜熱帯性果樹の生産と問題点. 熱帯農業 32: 56-61.
- 石畑清武 1989. グアバ. p. 707-716. 植物生産システム実用辞典 (高辻正基編). フジテクノシステム (東京).
- 石畑清武 1990. 機能性食品果物「アセローラ」の栽培. 農業および園芸 65: 43-48.
- 石畑清武 1993. レイシおよびマンゴーの花芽分化に関する研究. p. 84-93. 熱帯果樹類における生殖構造とその機能性に関する研究 平成 3 年度科学研究費補助金 (総合研究 A) 報告書.
- 石畑清武 1997a. インドナツメ, シロサポテ, レイシ. p. 9-13, 23-26, 50-54. 熱帯果樹の栽培. 指宿熱帯果樹研究会 (鹿児島市).
- 石畑清武 1997b. 鹿児島島の熱帯・亜熱帯果樹. 興南. 興南会 (東京) p. 12.
- 石畑清武 1998. 南九州におけるハウス栽培レイシ (*Litchi chinensis* Sonn.) の花芽分化と花芽発達に関する研究. 鹿児島大農研報 23: 13-21.
- 石畑清武 2000a. 栽培の基礎 アセローラ. p. 1-9. 果樹園芸大百科 17: 熱帯特産果樹 (農山漁村文化協会編). 農山漁村文化協会 (東京).
- 石畑清武 2000b. 栽培の基礎 グレンシ. p. 51-58. 果樹園芸大百科 17: 熱帯特産果樹 (農山漁村文化協会編). 農山漁村文化協会 (東京).
- 石畑清武 2000c. 栽培の基礎 リュウガン. p. 195-202. 果樹園芸大百科 17: 熱帯特産果樹 (農山漁村文化協会編). 農山漁村文化協会 (東京).
- 石畑清武 2000d. 熱帯・亜熱帯果樹生産の新技術 シロサポテ. 農業および園芸 75: 417-422, 518-525.
- 石畑清武 2000e. 熱帯・亜熱帯果樹生産の新技術 レイシ. 農業および園芸 75: 622-625, 725-729, 828-833, 932-935.
- 石畑清武 2001a. 熱帯・亜熱帯果樹生産の新技術 アセローラ. 農業および園芸 76: 715-721, 829-831, 933-934.
- 石畑清武 2001b. 熱帯・亜熱帯果樹生産の新技術 グアバ. 農業および園芸 76: 1031-1036, 1133-1138.
- 石畑清武 2001c. 熱帯・亜熱帯果樹生産の新技術 グレンシ. 農業および園芸 76: 1325-1330.
- 石畑清武 2003. 平成 14 年度 種苗特性分類調査報告書 アセローラ 日本果樹種苗協会 (東京) p. 54.
- 石畑清武・伊藤三郎 1994. アセローラ果実品質に及ぼす生長調節剤の影響. 熱帯農業 38: 113-118.
- 石畑清武・川畑久雄 1970. ブラジル産グアバの発芽について. 熱帯農業 13: 220-221.
- 石畑清武・水野宗衛 1987. 熱帯果樹の生長に及ぼす地温の影響. 1. 栄養生長に見られる樹種間差異について. 鹿大農場研報 12: 13-20.
- 石畑清武・水野宗衛・宮浦伸生 1989. 熱帯果樹の生長に及ぼす地温の影響. クダモノトケイソウ及びアセローラの生長に及ぼす栽培時期と地温の影響. 鹿大農場研報 14: 11-19.
- 石畑清武・野村哲也 1992. 熱帯性果樹類の生長に及ぼす地温の影響 パパイア及びグレンシ栄養生長に及ぼす地温の影響. 鹿大農場研報 17: 1-9.
- 石畑清武・野村哲也・水野宗衛 1991. 熱帯性果樹類の生長に及ぼす地温の影響 グアバ及びマンゴーの生長に及ぼす栽培時期と地温の影響. 鹿大農場研報 16: 1-8.
- 石畑清武・遠城道雄 1994. シロサポテの栽培に関する研究 I. 導入果実品種と種子発芽. 熱帯農業 38(別 2): 31-32.
- 石畑清武・遠城道雄・野村哲也・福留紘二・福村和則・長野幸男 1995a. シロサポテ (*Casimiroa edulis* Llave et Lex.) の栽培 1. 導入と増殖法について. 鹿大農場研報 20: 21-33.
- 石畑清武・遠城道雄・長野幸男・野村哲也・福留紘二・福村和則 1995b. シロサポテ (*Casimiroa edulis* Llave et Lex.) の栽培 2. 栽培品種の葉の形状について. 鹿大農場研報 21: 11-20.
- 伊藤三郎・愛場美津子・石畑清武 1990. アセローラ果実の産地, 熟度別ビタミン C 含量の比較およびその安定性. 日本食品工業学会誌 37: 726-729.
- 伊藤三郎・松尾友明・飯伏雄二・玉利信人 1987. グアバに含まれるポリフェノールの消長とその特性. 園学雑 56: 107-113.
- 伊藤三郎・山口 剛・大畑徳輔・石畑清武 1980. 亜熱帯果実の品質に関する研究 II. グアバ果実のビタミン C と石細胞. 鹿大農学術報告 30: 47-54.
- 岩堀修一 1972. レイシの栽培. 農業および園芸 47: 1541-1546.
- 岩田喜雄 1967. 東南アジア諸国における嗜好作物の改良と技術交流の可能性に関する研究. 熱帯農業 10: 226-238.
- 岩田喜雄 1969. 熱帯および亜熱帯の農産物の利用開発に関する研究. 熱帯農業 12: 133-136.
- 女子栄養大学出版部 2003. 五訂食品成分表 2003 (香川芳子監修). 女子栄養大学出版部 (東京) p. 464.
- 上東 純・花村高行 2009. 原料用アセローラ果汁の機能性と開発応用について. Food Style 21 13: 30-33.
- Kanechi, M., N. Uchida, T. Yasuda and T. Yamaguchi 1987. Effects of water stress during leaf development on photosynthesis of *Coffea arabica* L. Jpn. J. Trop. Agr. 31: 225-231.
- Kanechi, M., N. Uchida, T. Yasuda and T. Yamaguchi 1991. Photosynthetic responses of *Coffea arabica* L. to chronic dehydration during leaf development and after leaf maturation in unshaded and shaded conditions. Jpn. J. Trop. Agr. 35: 84-91.
- 兼田朋子・馬場 正・大坪孝之・池田富喜夫 2004. グレンシ (*Averrhoa carambola* L.) におけるシュウ酸含有量の品種間差異およびシュウ酸生成関連酵素活性. 園学研 3: 415-419.
- 兼田朋子・馬場 正・大坪孝之・池田富喜夫 2005. グレンシ (*Averrhoa carambola* L.) の酸味系品種と甘味系品種間交雑実生葉におけるシュウ酸と数種無機成分含有量の関係. 園学研 4: 207-211.
- 兼田朋子・馬場 正・大坪孝之・池田富喜夫 2006. カルシウム処理によるグレンシ果実の貯蔵性の向上. 園学研 5: 79-83.
- 神崎真哉・高森俊輔・宇都宮直樹 2005. レイシ品種識別マーカーの開発. 熱帯農業 49(別 1): 69-70.
- Kataoka, I. and H. Inoue 1993. Micropropagation of java apple (*Eugenia javanica* Lam.). Jpn. J. Trop. Agr. 37: 209-213.
- Kawaguchi, M., H. Tanabe and K. Nagamine 2007. Isolation and characterization of a novel flavonoid possessing a 4, 2"-glycosidic linkage from green mature acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruit. Biosci. Biotechnol. Biochem. 71: 1130-1135.
- 河崎佳津夫 2000a. 栽培の基礎 グアバ. p. 47-50. 果樹園芸大百科 17: 熱帯特産果樹 (農山漁村文化協会編). 農山漁村文化協会 (東京).
- 河崎佳津夫 2000b. 栽培の基礎 レイシ. p. 203-208. 果樹園芸大百科 17: 熱帯特産果樹 (農山漁村文化協会編). 農山漁村文化協会 (東京).
- 貴島豊智 1939. 臺灣に於けるアボカード. 台湾総督府農業試験所彙報. 162: 1-46.
- 岸本 修 1975. タイ国の熱帯果樹生産. 熱帯農研集報 27: 53-56.
- Kondo, S., P. Posuya and S. Kanlayanarat 2001. Changes in physical characteristics and polyamines during maturation and storage of rambutans. Sci. Hort. 91: 101-109.
- Kondo, S., H. Nimitkiatklai and S. Kanlayanarat 2002. Effect of

- chilling injury on cell wall metabolism during storage of rambutan fruit. *Jpn. J. Trop. Agr.* **46**: 259-264.
- 近藤友大・樋口浩和・緒方達志・香西直子・米本仁巳 2008. 陰葉化したドリ안의葉を急に強光に曝しても高い光合成能は低下しない. *熱帯農業研究* 1(別1): 103-104.
- 小浦誠吾・加藤友昭・立川 新・遠城道雄・石畑清武 1999. アセロラの結実及び熟期調節に対する AVG (Amonoe-thoxyvinylglycine) の効果. *熱帯農業* 43(別2): 77-78.
- 香西直子・樋口浩和・片岡郁雄・トンタオ＝ソンバット・緒方達志・米本仁巳 2009a. ドリアンの花芽発達に及ぼすパクロトラゾールと土壤乾燥の影響. *熱帯農業研究* 2(別2): 47-48.
- 香西直子・樋口浩和・片岡郁雄・トンタオ＝ソンバット・緒方達志・米本仁巳 2009b. 開花期の気温がドリアンの花芽発達と花器の発達に及ぼす影響. *園学研* 8(別2): 422.
- 香西直子・片岡郁雄・S. Salakpetch・O. Chusri・緒方達志・米本仁巳 2007a. ドリアンにおける枝と花芽着生の関係. *園学研* 6(別1): 377.
- 香西直子・片岡郁雄・サラベ＝サムサック・チュスリー＝オーウィンティニー・緒方達志・米本仁巳 2007b. パクロトラゾール処理と土壤水分がドリアンの出蕾期および花芽形態に及ぼす影響. *熱帯農業* 51(別1): 3-4.
- 香西直子・片岡郁雄・S. Salakpetch・本勝千歳・樋口浩和・緒方達志・米本仁巳 2007c. ドリアンの花芽分化に及ぼす温度の影響. *園学研* 6(別2): 500.
- 香西直子・近藤友大・樋口浩和・緒方達志・米本仁巳 2008. ドリアンの低樹高整枝が樹体生育と収量に及ぼす影響. *熱帯農業研究* 1(別2): 63-64.
- 久保田尚浩・R. プルワント・R. ニューマン・R. テイルタウィナタ・福田文夫・杉山信男 2008. 果実特性の異なるランブータン (*Nephelium lappaceum* L.) 5品種における <sup>13</sup>C-光合成産物の転流・分配. *熱帯農業研究* 1(別2): 53-54.
- 熊本 修・迫田和好・前島誠孔・重井郁宣 1990. アセロラの鮮度保持試験. 鹿児島県農業試験場大島支場 平成元年亜熱帯果樹試験成績書. p.42-45.
- 前田正信 1985. 新しい果樹の栽培技術「アセロラ Acerola」. p.1-8. 鹿児島県農業試験場大島支場.
- 前田隆昭・米本仁巳・樋口浩和・萩原 進・谷口正幸・仲地克之 2010. 観光農園の秋冬期開園期間延長のためのマカダミアの導入. *園学研* 9: 177-181.
- 松本圭一 1969. ブラジルのグアバについて. *熱帯農業* 13: 47-48.
- 松村まさと・松田 昇・島袋清香・玉城照夫・宮城信哉 2005. 沖縄県に導入されているゴレンシ優良系統の特性(第1報). *沖縄農業研究発表要旨* 44: 53-54.
- 松村まさと・松田 昇・島袋清香・玉城照夫・宮城信哉・大野貴裕 2006. 沖縄県に導入されているゴレンシ優良系統の特性(第2報). *沖縄農業研究発表要旨* 45: 21-22.
- 松村まさと・松田 昇・島袋清香・伊地良太郎・玉城照夫・島袋正明・大野貴裕 2007. 沖縄県に導入されているゴレンシ優良系統の特性(第3報). *沖縄農業研究発表要旨* 46: 15-16.
- Menzel, C. M. and G. K. Waite 2005. *Litchi and Longan: Botany Production and Uses*. CABI publishing, UK. p. 305.
- 宮崎幸男・大野 清 1960. カカオの温室栽培に関する若干の資料. *熱帯農業* 4: 55-63.
- 水野宗衛 1993. ゴレンシの形態形成. p.26-42. 熱帯果樹類における生殖構造とその機能性に関する研究. 平成3年度科学研究費補助金(総合研究A) 報告書. 近畿大学農学部.
- 水野宗衛・井上新平・濱 綾佳 2008. ハウス栽培におけるグアバの果実品質について. *熱帯農業研究* 1(別2): 51-52.
- 水野宗衛・石畑清武 1986. レイシの受精に関する研究. アセトンによる花粉採取と発芽について. *園学要旨* 昭 61 秋: 138-139.
- 水野宗衛・石畑清武 1987. ゴレンシ Starfruit, *Avorhoa carambola* L. の結果に関する研究: 結果と果実品質に及ぼす開花期の生長調節剤処理の影響. *園学要旨* 昭 62 秋: 170-171.
- 水野宗衛・柴田 力・米本仁巳 2010. ゴレンシの開花結実に関する研究: 導入品種の花器の形態と結実について. *熱帯農業研究* 3(別1): 49-50.
- 守山靖男・下郡嘉勝・吉倉幸博 1991. GAによるゴレンシの結果促進について. *九州農業研究* 53: 220.
- Morton, J. F. 1987. *Fruit of Warm Climates*. Media Incorporated (North Carolina) p.505.
- Mowlah, G. and S. Itoo 1982a. Guava (*Psidium guajava* L.) sugar components and related enzymes at stages of fruit development and ripening. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 29: 472-476.
- Mowlah, G. and S. Itoo 1982b. Changes in pectic components, ascorbic acid, pectic enzymes and cellulose activity in ripening and stored guava (*Psidium guajava* L.). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 29: 472-476.
- Mowlah, G. and S. Itoo 1983. Changes in pectic components, ascorbic acid, pectic enzymes and cellulase activity in ripening and stored guava (*Psidium guajava* L.). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 30: 454-461.
- 向井啓雄・宇都宮直樹・杉浦 明 1989. 2種のストロベリグアバ (*Psidium cattleianum* Sabine, *Psidium cattleianum* Sabine var. *lucidum* Degener) 果実の成熟及び品質に及ぼす温度の影響. *熱帯農業* 33: 243-247.
- 永峰賢一・川口将和 2006. 早摘みアセロラ果実の機能性について. *Food style* 21 10: 57-60.
- 長戸 公 1967. 東南アジア諸国における嗜好料作物の改良と技術交流の可能性に関する研究 2. コーヒー. *熱帯農業* 11: 41-60.
- 長戸 公 1969. 熱帯および亜熱帯の農産物の利用開発に関する研究 Ⅲ. 嗜好料作物 1. コーヒー. *熱帯農業* 12: 126-133.
- 長戸 公・渡辺龍雄・寺中理明・徳永芳雄・南坊進策・宮下信男 1974. コーヒー生産とコーヒー銹病に関する研究. *熱帯農業* 17: 164-189.
- Nakata, S. and R. Suehisa 1969. Growth and development of Litchi chinensis as affected by soil-moisture stress. *Amer. J. Bot.* **56**: 1121-1126.
- 中田美紀・杉山信男 2005. リュウガンの花成誘導, シュートの休眠と気温との関係. *熱帯農業* 49(別2): 35-36.
- Nakata, M., N. Sugiyama and T. Pankasemsuk 2005. Problems confronted by longan growers in Northern Thailand after the adoption of potassium chlorate. *Jpn. J. Trop. Agr.* **49**: 140-146.
- Nakata, S. and Y. Watanabe 1966. Effects of photoperiod and night temperature on the flowering of *Litchi chinensis*. *Bot. Gaz.* **127**: 146-152.
- 南坊進策 1978. ニカラグアにおけるコーヒー銹病の現況. *熱帯農業* 21: 138-141.
- 並里康文 2000. 栽培の基礎 アセロラ 専門の会社で独自商品の開発・販売. p.10-15. 果樹園芸大百科 17: 熱帯特産果樹(農山漁村文化協会編). 農山漁村文化協会(東京).
- Nguyen, T. X. T., K. Ogawa and I. Ogiwara 2003. Morphological characteristics and sugar composition of fruits of three sapodilla cultivars grown in Vietnam. *Jpn. J. Trop. Agr.* **47**: 169-174.
- 日本果樹種苗協会 1990. 亜熱帯果実の生産振興基礎調査事業報告書(アセロラ・マンゴー). 日本果樹種苗協会(東京)p.26.
- 農林水産省農林水産技術会議事務局 2008. 沖縄県北部地域における特産果実の機能性に着目した高付加価値化のための利用技術の開発. 研究成果 467: 1-30.
- 小川一紀 2000. 熱帯果樹の機能性. 今月の農業. 1月号: 90.
- 岡島俊明 1997. グアバ. p.18-22. 熱帯果樹の栽培. 指宿熱帯果樹研究会(鹿児島市).
- 沖縄県農業試験場・鹿児島県果樹試験場・宮崎県総合農業試験場 1999. 亜熱帯地域における特産果樹の高品質安定生産

- と商品化向上技術の開発. 九州地域重要新技術研究成果(九州農業試験研究推進会議編) No.31. p.126.
- 沖縄県農林水産部 2003. 果樹栽培要領. 沖縄県農林水産部(那覇市) p.280.
- Parvez, S. S., M. M. Parvez, Y. Fujii and H. Gemma 2003. Analysis of chemical components and oxygen radical absorbance capacity of *Tamarindus indica* L. Jpn. J. Trop. Agr. 47: 243-249.
- Pitono, J., M. Tsuda and Y. Hirai 2002. Xylem vulnerability to dysfunction in Indonesian cashew (*Anacardium occidentale* L.) strains. Jpn. J. Trop. Agr. 46: 129-135.
- Pitono, J., M. Tsuda and Y. Hirai 2004. Effect of shading on xylem vulnerability to dysfunction at the nursery stage in cashew (*Anacardium occidentale* L.). Jpn. J. Trop. Agr. 48: 149-155.
- Pitono, J., M. Tsuda and Y. Hirai 2005. Response of leaf temperature to soil water deficit in cashew (*Anacardium occidentale* L.) seedlings. Jpn. J. Trop. Agr. 49: 126-131
- Prabath, U. P. A., Y. Sekozawa, S. Sugaya and H. Gemma 2010. Effect of combined application of 1-MCP and low oxygen treatments on alleviation of chilling injury and lipid oxidation stability of avocado (*Persea americana* Mill.) under low temperature storage. Res. Trop. Agr. Vol.3 (Extra issue 2): 59-60.
- 桜井芳次郎 1969. グレンシ. p.191-192. 最新園芸大辞典. 井上頼教他編. 誠文堂新光社 (東京).
- 佐藤啓一・阪口ナミ 1967. カカオの温室栽培に関する研究. 熱帯農業 11: 115-119.
- 佐藤啓一・阪口ナミ 1968. カカオの温室栽培に関する研究 II 花粉の性質および受粉の機構について. 熱帯農業 12: 79-82.
- 佐藤啓一・安富徳光・野入重春・上地勝則 1982. 沖縄におけるマカダミア樹栽培に関する研究 第1報 マカダミア樹の性状調査. 熱帯農業 26: 1-5.
- 佐藤 孝 1992. タイ国のコーヒー栽培. 熱帯農業 36: 251-255.
- 佐藤豊三 1994. グレンシの病害. p.76-77. 熱帯果樹の病害. 国際農林協力協会 (東京).
- 塩田晴彦 1984. スターフルーツ. 香料 143: 37-43.
- Srilaong, V., S. Kanlayanarat and H. Gemma. 1998. Effect of sucrose fatty acid ester on quality and storage life of rambutan cv. Ronh-rien. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 67(Suppl. 1): 325.
- 末吉明弘 1997. アセロラ, アテモヤ, グレンシ, チェリモヤ. p.1-4, 5-8, 14-17, 27-30. 熱帯果樹の栽培. 指宿熱帯果樹研究会 (鹿児島市).
- 須田郁夫・沖 智之・西場洋一・増田真美・小林美緒・永井紗樹・比屋根理恵・宮重俊一 2005. 沖縄県産果実類・野菜類のポリフェノール含量とラジカル消去活性. 食化工 52: 462-471.
- 杉浦 明・岩堀修一・山下研介・仁藤伸昌・久保田尚浩・宇都宮直樹・弦間 洋・井上弘明・米森敬三・片岡都雄 2002. 熱帯果樹類の生殖機構における適応戦略の比較研究. 平成 11 年~平成 13 年度科学研究費補助金基盤研究 (A) (2) 研究成果報告書 p.113.
- Sutarto, I., Arwin and N. Sugiyama 2004. Successful budding method of rambutan propagation. Jpn. J. Trop. Agr. 48: 198-201.
- Sutarto I., S. Gandanegara, Arwin and N. Sugiyama 2005. Estimation of vascular discontinuity between rootstocks and scions of rambutan and durian using isotope techniques at the nursery stage. Jpn. J. Trop. Agr. 49: 233-237.
- 高原利雄 1997. グアバ. p.32-38. 平成 8 年度 導入果樹種苗高機能化調査委託事業報告書 (パパイア, グアバ). 日本果樹種苗協会 (東京).
- 田丸保夫 1990. 熱帯果実の利用 アセロラ. 平成元年度鹿児島県農産物加工研究指導センター・流通と利用に関する試験成績 2-1: 44-46.
- 田中潤司・下田博司 2005. ライチ種子エキスの美容作用. FOOD STYLE 21 9: 67-71.
- Tateishi, A., H. Inoue and S. Yamaki 2001. Fluctuations in activities of three  $\beta$ -galactosidase isoforms from ripening avocado (*Persea americana*) fruit and their different activities against its cell wall polysaccharides as substrates. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 70: 586-592.
- Tateishi, A., H. Inoue and S. Yamaki 2002. Cloning and expression of  $\beta$ -galactosidase cDNA related to softening of avocado (*Persea americana*) fruit. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 71: 48-55.
- Tateishi, A., H. Shiba, J. Ogihara, K. Isobe, K. Nomura, K. Watanabe and H. Inoue 2007. Differential expression and ethylene regulation of  $\beta$ -galactosidase genes and isozymes isolated from avocado (*Persea americana* Mill.) fruit. Postharvest Biology and Technology. 45: 56-65.
- 立田芳伸 1997. 鹿児島県におけるグアバ栽培の概況. p.38-41. 平成 8 年度 導入果樹種苗高機能化調査委託事業報告書 (パパイア, グアバ). 日本果樹種苗協会 (東京).
- 寺田信二 1996. アセロラ. p.63-71. 熱帯果樹と樹木作物 (岸本 修・石畑清武共編) 養賢堂 (東京).
- 鄧 栄興 1997. 玉荷包荔枝密植矮化栽培. 台湾省農業試験所鳳山熱帯園芸試験分所. p. 30.
- 鳥潟博高 1975. アボカドの栽培. 農業及び園芸. 50: 1407-1408.
- 鳥潟博高 1983. 温帯および熱帯における資源植物の適応と馴化. P.81-99. 温帯・熱帯の比較農学 (温・熱帯生物生産比較農学成果編集委員会). 東京農大総合研究所 (東京).
- 富永勝廣 1999. マカダミア・ナッツ: ケニアにおける開発プロセス. 熱帯農業 43: 56-63.
- Toyoda, K., Y. Shibata, G. G. Mwangi, R. Takeuchi and H. Kojima 1991. Study on drying characteristics of macadamia nuts. Japan. J. Trop. Agr. 35: 92-97.
- 内田重雄 1961. 実生アボカード (Alligator Pear) の育成について. 熱帯農業 5: 45-47.
- 内田絵理子・花村高行・間山千郷・青木仁史 2005. アセロラの美白作用. FOOD STYLE 21 9: 76-78.
- Wara-Aswapati, O., J. Sornsrivichai, J. Uthaitutra and C. Oogaki 1990. Effect of seal packaging by different plastic films on storage life and quality of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruits stored at three different temperatures. Jpn. J. Trop. Agr. 34: 68-77.
- 肖 麗亞・清田 信 2001. 常温下で異なるフィルムのガス透過性を利用した包装環境がアボカド, パパイア, マンゴー果実の鮮度保持に及ぼす影響. 生物環境調節 39: 183-189.
- 肖 麗亞・清田 信 2002. 常温下フィルム包装貯蔵におけるエチレン除去が輸入アボカド, パパイアおよびマンゴー果実の鮮度保持に及ぼす影響. 生物環境調節 40: 111-116.
- 八名正夫 1968. ガーナのカカオ栽培. 熱帯農業 11: 149-153.
- 山田 寿・向井啓雄・宇都宮直樹・杉浦 明・苦名 孝 1985. カンキツ及びアボカドの耐寒性に及ぼす低地温の影響. 園学雑 53: 419-426.
- 山田昌彦・深町 浩・日高哲志 1994. 冬季の石垣島における熱帯果樹類のクロロフィル蛍光の推移. 熱帯農業 38 (別 2): 35-36.
- Yamada, Y., H. Fukamachi and T. Hidaka 1996. Photosynthesis in longan and mango as influenced by high temperatures under high irradiance. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 64: 749-756.
- 山本雅史・中川剛志・遠城道雄・米本仁巳・石畑清武・久保達也・富永茂人 2006a. シロサボテ (*Casimiroa edulis* La Llave & Lex.) のアイソザイム分析. 鹿大農学術報告 56: 15-18.
- 山本雅史・遠城道雄・野村哲也・米本仁巳・石畑清武・富永茂人 2006b. シロサボテ (*Casimiroa edulis* La Llave & Lex.) における花粉量および花粉粘性の季節変動 (予報). 鹿大農学術報告 56: 9-13.
- 山本雅史・富田貴浩・遠城道雄・米本仁巳・石畑清武・久保達也・富永茂人 2008. シロサボテ (*Casimiroa edulis* La Llave & Lex.) における葉緑体 DNA の均一性. 鹿大農場研究報 30: 7-9.
- Yamamoto, M. T. Tomita, M. Onjo, Y. Yonemoto, K. Ishihata, T.

- Kubo and S. Tominaga 2007. Genetic diversity of white sapote (*Casimiroa edulis* La Llave & Lex.) demonstrated by inter-simple sequence repeat analysis. *HortScience* 42: 1329-1331.
- 山本末之・岩崎直人・黒木文代 1991. ハウス栽培グアバ (*Psidium guajava* L.) における果実生長の特性及び果実品質に関する研究. *熱帯農業* 35: 268-272.
- Yano, M., N. Sugiyama and T. Thunyarpar 2002a. Use of multiple regression analysis to identify the factors causing year-to-year variations in longan yield in Thailand. *Jpn. J. Trop. Agr.* 46: 66-71.
- Yano, M., N. Sugiyama, T. Thunyarpar and Y. T. Yamaki 2002b. Problems confronting longan growers in northern Thailand. *Jpn. J. Trop. Agr.* 46: 72-76.
- 安富徳光 1997. 沖縄県におけるグアバ栽培の概況. p.43-57. 平成8年度 導入果樹種苗高機能化調査委託事業報告書(パイア, グアバ). 日本果樹種苗協会 (東京).
- 安富徳光・渡慶次賀敬・池宮秀和・大城信雄 1986. 県産熱帯・亜熱帯果実類の果実分析: ビタミンC含量について. *園学要旨* 昭 61 秋: 144-145.
- Yee, W. 1972. The lychee in Hawaii. University of Hawaii Cooperative Extension Service Circle 366. p35.
- 米本仁巳 1994. 和歌山県におけるマカデミアナッツ (*Macadamia integrifolia*, *M. tetraphylla*) の栽培について. *熱帯農業* 38 (別2): 29-30.
- 米本仁巳 2007a. 新特産シリーズ アボカド 露地でつくれる熱帯果樹の栽培と利用. 農山漁村文化協会 (東京) p.171.
- 米本仁巳 2007b. 熱帯林業講座—アグロフォレストリーにおける熱帯果樹とその利用 (1) ジャックフルーツ. *熱帯林業* (新) 68: 83-88.
- 米本仁巳 2007c. 熱帯林業講座—アグロフォレストリーにおける熱帯果樹とその利用 (2) アボカド. *熱帯林業* (新) 69: 82-89.
- 米本仁巳 2007d. 熱帯林業講座—アグロフォレストリーにおける熱帯果樹とその利用 (3) カシューナッツ. *熱帯林業* (新) 70: 45-50.
- 米本仁巳 2009. 熱帯果樹の栽培 完熟果をつくる・楽しむ 28種. 農山漁村文化協会 (東京) p.184.
- Yonemoto, Y., A. K. Chowdhury, H. Kato and M. M. Macha 2006. Cultivar identification and their genetic relationships in *Dioscarpus longan* subspecies based on RAPD markers. *Sci. Hort.* 109: 147-152.
- Yonemoto, Y., A. K. Chowdhury, H. Kato, M. M. Macha and H. Okuda 2007. Characterization of white sapote (*Casimiroa edulis* Llave & Lex.) germplasm using floral morphology, RAPD and AFLP markers. *Sci. Hort.* 112: 366-375.
- Yonemoto, Y. and C. K. Hennayake 2002. Pollen tube growth in the pistil as affected by temperature and effective pollination period in white sapote (*Casimiroa edulis* Llave and Lex.). *Jpn. J. Trop. Agri.* 46: 77-81.
- 米本仁巳・樋口浩和・石畑清武・富田栄一 2000. シロサポテ (*Casimiroa edulis* Llave and Lex.) の花粉発芽に及ぼす培地条件および花粉の貯蔵条件の影響. *熱帯農業* 44: 171-177.
- 米本仁巳・樋口浩和・石畑清武・池田 稔・富田栄一 2001. シロサポテ (*Casimiroa edulis* Llave and Lex.) の花器および果実形態における品種間差異. *熱帯農業* 45: 38-44.
- Yonemoto, Y., H. Higuchi and Y. Kitano 2002. Fruit ripening as affected by storage temperature in white sapote (*Casimiroa edulis* Llave and Lex.). *Jpn. J. Trop. Agri.* 46: 82-87.
- Yonemoto, Y., H. Inoue, M. Majikina and H. Okuda 2004. Critical temperature leading to frost damage in young fruits of white sapote (*Casimiroa edulis* Llave & Lex.) cv. Florida. *Jpn. J. Trop. Agri.* 48: 88-93.
- Yonemoto, Y., H. Inoue, M. Majikina, H. Okuda and H. Higuchi 2005. Effect of temperature on floral induction and development of floral organs in white sapote (*Casimiroa edulis* Llave & Lex.) cv. 'Florida'. *Jpn. J. Trop. Agri.* 49: 8-13.
- 米本仁巳・石畑清武 2010a. インドナツメ. p.239-245. 最新農林技術: 果樹 Vol. 3 農山漁村文化協会 (東京).
- 米本仁巳・石畑清武 2010b. ビタンガ. p.233-238. 最新農林技術: 果樹 Vol. 3 農山漁村文化協会 (東京).
- 米本仁巳・北野欣信・山下重良 1985. アボカド果実の収穫適期について. *園学雑* 60 (別1): 34-35.
- Yonemoto, Y., K. Nomura, M. Ide, M. Majikina and H. Okuda 2006. Index for harvesting time of white sapote (*Casimiroa edulis* Llave & Lex.) cv. 'Cuccio'. *J Hort. Sci. & Biotech.* 81: 18-22.
- 米本仁巳・緒方達志・加藤秀憲・N. T. Binh 2006. ベトナム南部におけるドリアンおよびマンゴスチンの販売価格. *熱帯農業* 50 (別2): 53-54.
- 米本仁巳・緒方達志・加藤秀憲・O. Chusri 2007. 沖縄県石垣島におけるアボカド果実の収穫期. *熱帯農業* 51 (別1): 39-34.
- 米本仁巳・緒方達志・香西直子・近藤友大・樋口浩和・野村啓一 2009. 沖縄におけるピタンガ (*Eugenia uniflora* L.) 品種 'Lover' と 'Vermilion' の果実の生長と品質. *熱帯農業研究* 2: 8-14.
- 米本仁巳・緒方達志・山中 愼 2008a. 石垣島でのスイショウガキ (*Chrysophyllum cainito* Linn.) の果実生育と品質. *熱帯農業研究* 1 (別2): 59-60.
- 米本仁巳・緒方達志・山中 愼 2008b. 石垣島でドリアン (*Durio zibethinus* Murr.) 3年生樹の主幹水平誘引で着花結実. *熱帯農業研究* 1 (別2): 61-62.
- 米本仁巳・岡田正道 1995. 平成6年度導入果樹品種特性調査事業報告書 (アボカド). 日本果樹種苗協会 (東京) p. 45.
- 米本仁巳・岡山智彦・前田隆昭・神内良一・近藤友大・樋口浩和・緒方達志 2010. アボカドの開花に及ぼす夜間電照の影響. *熱帯農業研究* 3 (別2): 13-14.