

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

伊藤三郎・山口 剛・大畑徳輔*・石畑清武**
(青果保蔵学研究室・*果樹園芸学研究室・**指宿植物試験場)

昭和54年8月20日 受理

Studies on the Qualities of Subtropical Fruits

II. Ascorbic Acid and Stone Cell of Guava Fruits (*Psidium guajava* L.)

Saburo ITOO, Tuyoshi YAMAGUCHI, J. T. OOHATA* and Kiyotake ISHIHATA**

(Laboratory of Postharvest Physiology and Preservation of Fruits and Vegetables,

*Laboratory of Fruit Science, **Ibusuki Botanical Station)

緒 言

グアバ、英名 guava (*Psidium guajava* L.), 和名はパンジロウともよばれ、熱帯中央アメリカ原産、フトモモ科に属する常緑樹で、熱帯、亜熱帯に広く自生し、わが国では鹿児島県南部、奄美大島諸島、沖縄県特に石垣島などに栽培がみられる。

グアバの品種は多く、果肉は赤色、桃色、白色、黄色、橙色などがあり、果型は球形、楕円形、洋梨形などいろいろの品種がみられる。加工用品種である酸含量の多い酸果グアバもある。種子は硬く数は多いが、Indonesia Seedless¹⁰⁾ のような無核種もある。また、グアバ果実は成熟すると、独特の香気、じゃこう(musky flavor)を生ずる。

グアバ果実成分中、特徴的なものの一つはビタミン C (アスコルビン酸) 含量が極めて高いことで、品種によって差があるが、ハワイ産¹⁴⁾ のもので 70~350 mg%, 普通 200 mg% 前後のものが多い。一方、グアバ果肉中には特徴的に石細胞 (stone cell) が多く含まれており、利用加工する場合、品質に与える影響は大きい。本研究は鹿児島県産の各種グアバの品質について検討を進めているなかで、グアバ果実のビタミン C と石細胞についてこれまで得られた結果についてとりまとめた。

材 料 と 方 法

1. ビタミン C

(1) 鹿児島県産の数種グアバのビタミン C 含有量、

本論文の要旨は園芸学会昭和53年秋季大会で発表した。

部位別分布：奄美大島産 4, 佐多町産 4, 大根占町産 1 計 8 品種を採取し、熟度は適熟果と思われるもので、1 個体ごとに分析した。また部位別分布については台湾黄を用い、果皮、果肉、果心 (種子周辺) の各部位別のビタミン C 含有量を測定した。ビタミン C の分析は試料を 5% メリタン酸中で磨砕し、その抽出液について 2, 4-ジニトロフェノールヒドラジン法の時間短縮法⁸⁾ で比色定量した。

(2) 成熟に伴うビタミン C の時期別変化：県農試大島支場産の台湾黄、樹令 15 年生 (昭和 35 年定植) を供試し、1975 年 9 月 12 日より 10 月 24 日までの 42 日間にわたり 4 回、1 回 5~10 果ずつ時期別に採取しビタミン C 含量を分析した。なお、9 月 12 日当初の結果数は 85 果であった。次に指宿産 (九大農学部指宿試験地) の 1 樹 (高さ約 7 m の巨木) より採取した果実 (白肉種) を外観の果皮色、硬度等より、未熟、適熟、完全の 3 熟度に分け、1 熟度 3 果ずつ、果肉のビタミン C 含有量を分析した。また果実硬度をユニバーサル硬度計で果実の赤道面の 2 か所を測定、pH、酸含量を併せて分析した。

(3) グアバジュースの加熱によるビタミン C の安定度：佐多産の S-5 (赤肉系、ビタミン C は 111 mg%) と S-6 (赤肉系、ビタミン C は 441 mg%) でビタミン C 含量は極めて高い) の 2 品種で、いずれも 10 果ずつ供試した。はく皮した果肉を電気ジューサーで搾汁後、晒布でろ過、パルプを除去した果汁を試験管にそれぞれ 20 ml ずつ分注し、アルミ箔キャップをして加熱試験を行なった。加熱温度は 80°C, 90°C, 100°C で時間は 20 分、40 分加熱した後、急冷し、ビタミン

C 含量を測定した。

(4) グアバ・ピューレーの貯蔵中におけるビタミン C の安定度：S-6 (赤肉) と古里系 (白肉) の 2 品種を供試し、常法によるグアバ・ピューレーをびん詰 (180 ml 容) 製品とした。すなわち、S-6 (3,800 g/56 果)、古里系 (4,021 g/36 果) をそれぞれはく皮除去した果肉を電気ジューサーで搾汁、80°C まで加熱後、びん詰、殺菌は 85°C の湯に 15 分間処理後、冷却し、グアバ・ピューレー製品とした。貯蔵試験は 20°C と 30°C の温度で 3、6 か月間貯蔵し、ピューレー製品直後のものと比較し、貯蔵中におけるビタミン C の安定度、pH、色調の変化などを分析、調査した。

2. 石細胞の形状、性状

鹿児島県指宿産 (1975年10月)、佐多産 (1975年11月)、奄美大島産 (1975年9月~10月) のグアバを使用、-20°C に凍結し、順次解凍して供試した。対照として肉質が粗で石細胞が多いといわれる晩生の日本ナシ「晩三吉」(福岡県八女郡広川町産) を使用した。石細胞の形状、性状測定法は山根¹⁵⁾ の二十世紀ナシの方法に準じて行なった。果実は 1 果ずつはく皮、除心、果肉を細片としてホモジナイザーで磨砕したものに蒸留水を加え 500 ml として、一夜静置する。上層のパルプ質を傾斜法によって除去し、下層の石細胞を蒸留水によって 1,000 ml とする。よく攪拌後 200 ml をとり、再び 1,000 ml とし、ついで 0.2 ml をとり、石細胞の数を実体顕微鏡を使用して調べ、1 果中の石細胞数を算出した。

重量については、石細胞 200 個程度をとり、120°C で 2 時間乾燥後、秤量し、石細胞の果実中及び果肉中における百分率であらわした。晩三吉については石細胞が分離しにくいので、Blaricom^ら²⁾ の方法により、

果肉をホモジナイズした後、5% カセイソーダ及び 60% 硫酸で処理した後、前記と同様な方法で石細胞の数及び重量を測定した。

石細胞の大きさは、顕微鏡写真のネガを使ってその縦×横をマイクロキャリパーで測定し、倍率 70 をかけ大きさを求め、面積は石細胞をいくつかの面に分け、それぞれの面積を出し、倍率 70 をかけ石細胞の面積を算出した。

実験結果

1. ビタミン C

(1) 鹿児島県産数種グアバのビタミン C 含有量及び部位別分布：鹿児島県産 8 品種についてのビタミン C 含量は Table 1 のとおり果肉中全ビタミン C が 99~574 mg% を示し、品種間にかかなりの差があるが、ビタミン C 含量は極めて多く、特に台湾黄という果肉が黄色の品種は全ビタミン C が 514~574 mg% 前後と極めて高く、しかも還元型 C は全ビタミン C 中 92% を占めており、温州ミカン (ビタミン C 含量平均 32 mg%) の十数倍のビタミン C を含むものが見出された。

部位別のビタミン C 含量は Table 2 のとおり、果皮 > 果肉 > 果心の順で果皮が最も多く、果心部が最も少なかった。ただし果皮部分は酸化型 C がやや多く、したがって還元型 C の占める割合は 66% で最も低いことが特徴であった。

(2) 成熟に伴うビタミン C の時期別変化：9 月 12 日から 10 月 24 日まで 42 日間における時期別変化は Fig. 1 に示したとおり全ビタミン C、還元型ビタミン C は果実の成熟に伴って増加した。すなわち、全ビタミン C は 80~220 mg%、還元型ビタミン C は 15~185 mg

Table 1. General composition of guava fruits (Kagoshima Pref. 1974)

Variety	Producing district	Picking date	Color of flesh	Fruit wt.	Brix	Acidity	Ascorbic acid		
							TAsA	AsA	AsA/TAsA
				g	Bx	%	mg%	mg%	%
Taiwan-yellow-1	Amami-ooshima	Oct. 8	Yellow	102	9.8	0.90	514	473	92.0
Taiwan-yellow-2	"	Oct. 8	Yellow	99	9.8	0.90	574	527	91.8
Taiwan-red	"	Oct. 8	Red	45	10.7	0.64	202	159	78.8
Taiwan-white	"	Oct. 8	White	52	10.0	0.39	135	102	75.6
Sour var.	Sata	Oct. 21	Orange	49	9.5	2.45	171	114	66.7
Domestic var.	"	Oct. 21	White	118	11.4	0.36	211	167	79.2
S-6	"	Oct. 21	Pink	132	8.2	0.56	336	290	86.3
S-5	"	Oct. 21	Pink	91	8.1	0.52	180	126	70.0
Domestic var.	Oonejime	Oct. 21	White	76	11.0	0.42	99	70	70.7
Ave.				85	9.8	0.79	269	225	79.0

Table 2. Ascorbic acid content in the component parts of guava fruit

Part	Ascorbic acid			
	TAsA	AsA	DAsA	AsA/TAsA
	mg%	mg%	mg%	%
Peel	366	242	124	66.1
Flesh	200	162	38	81.0
Core	153	125	28	81.7

TAsA: Total ascorbic acid
 AsA: Ascorbic acid
 DAsA: Dehydro-ascorbic acid

%と著しい増加を示した。酸化型 C は果実が硬い未熟果で 65 mg% と最も多いが、成熟に伴って減少し、10月24日はいくぶん増加の傾向を示した。

グアバ果実は1樹中で各果実ごとの熟期、熟度にかんがりの幅が見られる。Table 3 は一斉に採取した多数の果実中から3熟度に分けてビタミン C 含有量を比較した。全ビタミン C は成熟につれて増加を示したが、還元型 C は完熟果ではいくぶん減少する傾向が認められた。なお、供試白肉種グアバは従来の品種と比べ酸化型 C の割合がかなり高い傾向を示した。

一方、果実硬度は熟度が進むにつれて、特に完熟果では明らかに低下し、酸度も少しずつ減少することが認められた。

(3) グアバジュースの加熱によるビタミン C の安定度：グアバジュースのビタミン C は高温、長時間の加熱処理でも極めて安定であり、特に高ビタミン C 含有区 (441 mg%) は前記の強い加熱処理にもかかわらず、Fig. 2 に示したようにいずれも90%以上の高い

保持率を示した。また低ビタミン C 含有グアバジュースでは、80°C, 90°C, 100°C の順に比例して安定度が低下したが、100°C 20分で82%, 100°C 40分でも73%の保持率を示し、ジュースの加熱処理に対してグアバは極めて安定であることがわかった。

(4) グアバ・ピューレーの貯蔵中におけるビタミン C の安定度：グアバ・ピューレー製造直後の成分は Table 4 のとおりであり、6か月間貯蔵中のビタミン C の変動は Fig. 3 に示した。すなわち、ピューレーを 20°C, 6か月貯蔵では90%前後の保持率を示し極めて安定であったが、30°C では徐々にビタミンの分解

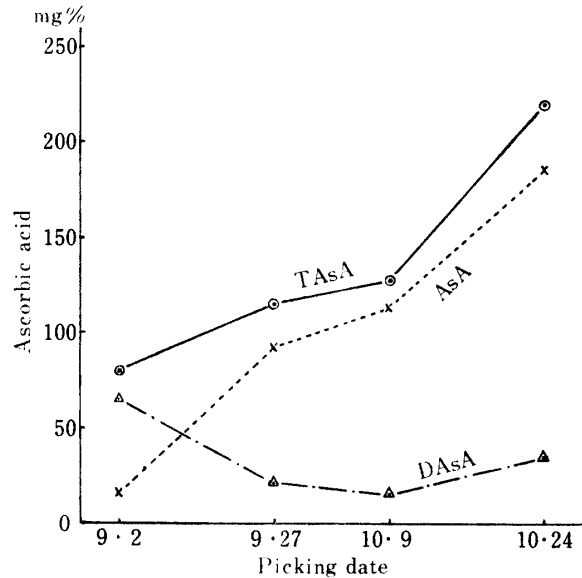


Fig. 1. Seasonal changes of ascorbic acid in guava fruit (Taiwan-red).

Table 3. Relation between ascorbic acid content and maturity of guava fruits

Maturity		Fruit wt.	Brix	Acidity	pH	Firmness	Ascorbic acid		
							TAsA	AsA	AsA/TAsA
		g	Bx	%		kg	mg%	mg%	%
Immature	—1	114	10.1	0.54	3.80	2.36	74.4	38.4	51.6
"	—2	141	10.0	0.52	3.84	2.36	73.6	36.8	50.0
"	—3	143	10.3	0.52	3.80	2.45	83.2	52.0	62.5
Immature	Ave.	132	10.1	0.53	3.81	2.39	77.1	42.4	54.7
Mature	—1	103	10.4	0.49	3.93	2.41	85.6	46.4	54.2
"	—2	113	10.6	0.40	3.98	2.27	92.0	50.4	54.8
"	—3	101	8.0	0.47	3.92	2.09	100.0	68.8	68.8
Mature	Ave.	106	9.7	0.45	3.94	2.26	92.5	55.2	59.8
Full mature	—1	69	10.7	0.35	4.02	1.19	99.2	42.4	42.7
"	—2	84	10.2	0.41	3.84	1.92	100.8	53.6	53.2
"	—3	90	9.2	0.36	3.92	1.52	96.0	48.0	50.0
Full mature	Ave.	81	10.0	0.37	3.93	1.54	98.7	48.0	48.6

が認められ、30°C、6 か月経過後は72~76%の保持率となった。なお、その時点で色調はいくぶん変色し、かつ変が認められた。

2. 石細胞の形状・性状

グアバの石細胞中には大・中・小ささまざまな大きさのものがみられた。

Table 4. The composition of guava puree immediately after processing

Variety	Brix	pH	Acidity	Ascorbic acid		
				TAsA	AsA	AsA/TAsA
S-6 (Red)	7.6	3.70	0.73	409	387	94.6
Furusato (White)	9.8	3.78	0.72	307	289	94.1

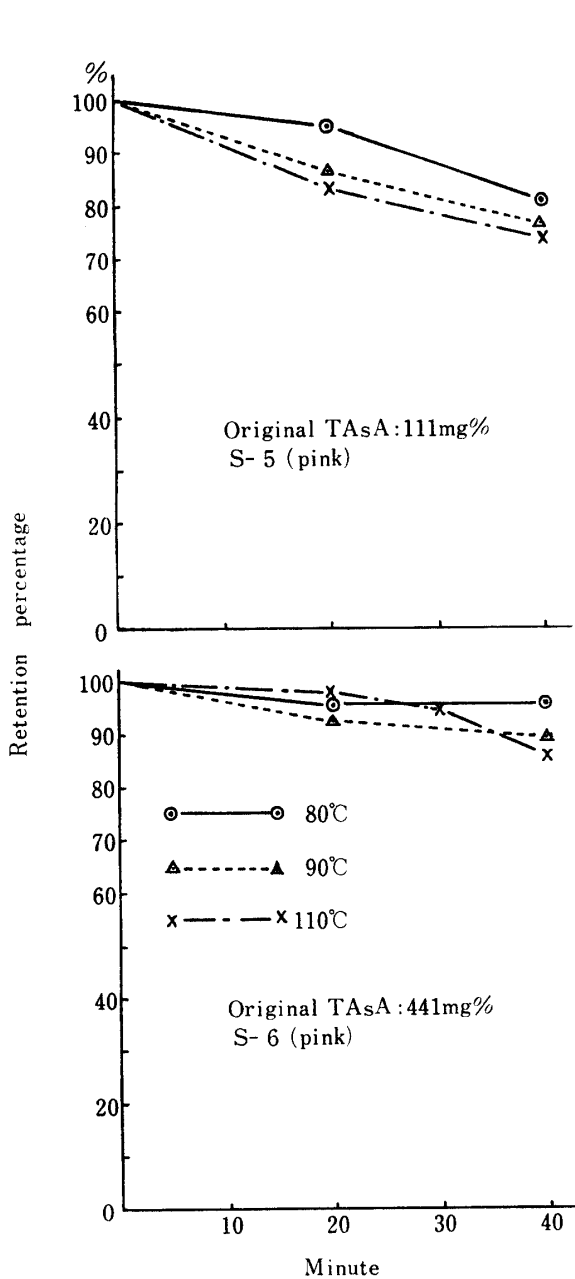


Fig. 2. Stability of ascorbic acid in guava juice during heating.

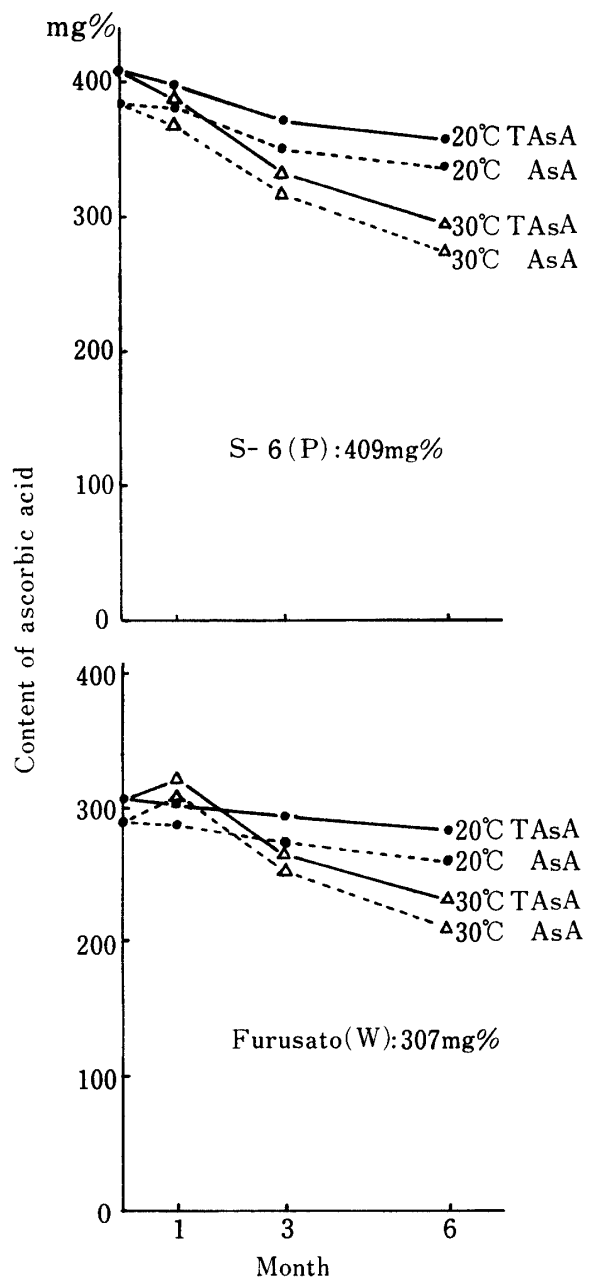


Fig. 3. Changes of ascorbic acid in guava puree during storage.

	縦 × 横	面積
最大	179 μ × 140 μ	0.025 mm ²
最小	37 × 51	0.002

比較として「晩三吉」では

	縦 × 横	面積
最大	233 μ × 276 μ	0.064 mm ²
最小	129 × 109	0.014

石細胞の1個の重量ではグアバは0.004~0.022 mgの範囲、晩三吉で0.189~0.205 mgで晩三吉は石細胞が大きくて重いことがわかる。

Table 5 にグアバと晩三吉の石細胞の大きさなどの平均値を示した。果実1果当りの石細胞の数は70万~100万個を含み、平均して881,000個含んでいた。グアバは石細胞が小さいので、極めて微細な石細胞を除いた数は3果平均値で70,600であった。

一方、山根¹⁵⁾によれば二十世紀ナシでは6果平均値で石細胞は94,000と報告されている。石細胞がグアバ1果中に占める重量%は、Table 6 に示したとおり3.3~19.5%、平均8.5%であった。これに対し、晩三吉の場合は6.3~14.7%、平均10.7%であり、晩三吉のほうがやや多いようである。なお、グアバ石細胞の顕

微鏡写真を晩三吉と比較して Fig. 4, 5, 6 及び Fig. 7 に示した。

Table 5. The stone cell of guava fruit

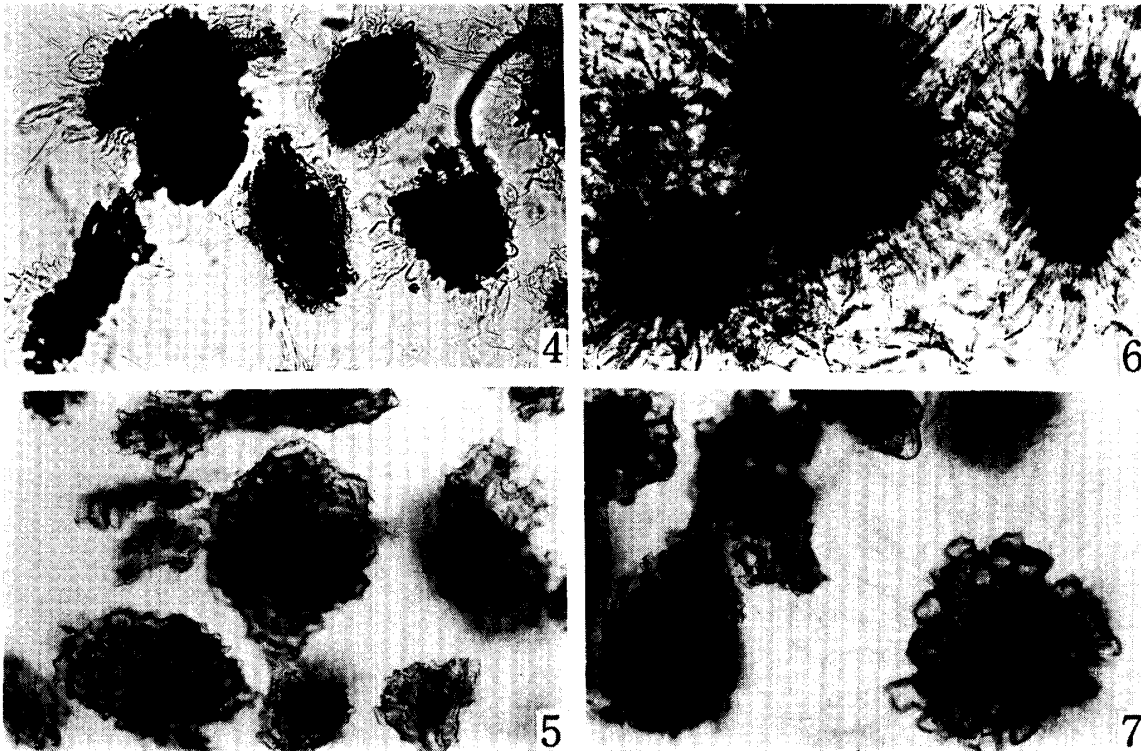
Stone cell	Guava	Okusankichi pear
Size: length × width	102 μ × 108 μ	180 μ × 183 μ
Area	0.013 mm ²	0.036 mm ²
Weight (200 S. cell)	1.8 mg	41.0 mg
Wt. of a stone cell	9 τ	205 τ
Numbers in a fruit (Ave.)	881,000	355,000

Guava: Ave. of 7~9 fruits

Pear : Ave. of 3 fruits

Table 6. The weight percentage of stone cell in guava fruit

Stone cell	Guava	Okusankichi pear
Fruit weight	94 g	736 g
Wt. of stone cell per fruit	7.8 g	79.6 g
Weight percentage	8.5%	10.7%
Wt. % in flesh	14.3%	12.4%



Explanation of figures

- Fig. 4. Unpurified stone cell of guava fruit.
- Fig. 5. Purified stone cell of guava fruit.
- Fig. 6. Unpurified stone cell of "Okusankichi" pear fruit.
- Fig. 7. Purified stone cell of "Okusankichi" pear fruit.

考 察

グアバの果実成分中、特徴的なものの一つはビタミン C (アスコルビン酸) 含量が極めて多いことである。大多数の果実類のビタミン C 含量は 10 mg% 以下のものから 60 mg% の範囲に入るものが普通である。グアバはハワイ産¹⁴⁾ のものでビタミン C は 70~350 mg% の範囲で極めて豊富であり、南アフリカ産⁷⁾ のグアバは 350~450 mg% ものがあり、同じ品種を乾燥した果実では 3% のビタミン C 含量となっている。Waddington ら¹³⁾ はフロリダ産のもので平均 564 mg% のビタミン C 含量、品種間差は 37 mg%~1,160 mg% と相当のひらきがあり、果肉を乾燥したもので 5.2% のビタミン C を含むことを報告している。品種別では⁵⁾ Red Indian; 195 mg%, Ruby; 180 mg%, 種子の少ない Supreme; 247 mg% などとなっている。

また、Boyle ら³⁾ は 1957 年に加工用グアバ選抜の品質目標を示しており、ビタミン C については 300 mg% またはそれ以上あるものが望ましいと述べている。部位別分布では片山⁹⁾ は台湾産グアバについて、全果実中に 260 mg%, 各部位別では果皮と果肉はほぼ同じでそれぞれ 330 mg%, 300 mg% であり、果心部は少なく 140 mg% であったと報告している。また、Crucess⁶⁾ によると品種によって 2.3~4.6 倍の差があり、平均すると果肉 199 mg%, 果皮 187 mg% と大体同程度であるが、果心はやはり少なく 80 mg% であるという。

我々が鹿児島県産のグアバについて調べた結果でも、ほぼ同じような傾向を示し、ビタミン C 含量は品種間でかなりの差があるが全般的に極めて多く含まれ、最も多いもので台湾黄 (奄美大島産) の 574 mg%, 次いで S-6 (佐多産) の 336~441 mg%, 最も少ないもので在来種 (大根占産) の 99 mg%, 9 果平均 269 mg% を示した。果実ではミカン類がビタミン C が多いといわれているが、例えばナツダイダイ 30 mg%, ネーブルオレンジ 45 mg%, レモン 50 mg% 程度であり、グアバはカンキツ類の十数倍前後含まれており、わが国で採取したグアバ果実も優れたビタミン C の給源であることが判明した。

部位別分布は果皮が最も多く、次いで果肉で果心は最も少なく、これまでの報告と一致した。成熟に伴うビタミン C の時期別変化は成熟に伴い増加し、Agnihotri ら¹⁾ と同じ傾向が認められた。ただし、供試した台湾黄は前年 (1974 年) のような 500 mg% を越える高い含有量は示さず、樹勢が弱っていたためか (1976 年に枯死) 成育中の生理的落果が多く、また奄美大島

一鹿児島市の果実輸送の関係からそれぞれの時期における適切な熟度の果実が得られなかった点もあり、時期別変化についてはさらに検討を加えたい。なお、グアバが適熟期を過ぎて過熟果になった後のビタミン C の消長についても試験する必要がある。

グアバは一部は生食されるが、大部分はジュース飲料、ネクターまたはゼリーなどに利用加工される。その際、加熱、殺菌の工程が加わるので、豊富に含まれているグアバのビタミン C の安定度が問題となる。本実験の結果、高温、長時間の加熱処理でも極めて安定であることがわかった。グアバ・ピューレー製造の際の加熱殺菌条件¹²⁾ としては、内容物が 85°C になるまで加熱し、容器につめて 3 分間放置、急速に 38~49°C になるまで冷却する方法と、広く実施されている 91°C、60 秒の加熱による高温瞬間殺菌法とがある。したがって、実際の製造工程におけるこの程度の加熱殺菌条件では、ビタミン C の損耗はほとんど生じないであろうと思われる。

また、グアバ・ピューレー製造後、びん詰製品でのビタミン C の安定度は 20°C では良好であったが、30°C、6 か月ではかなり減少している。長期貯蔵の場合は、特に高温の熱帯地域では貯蔵温度に留意し、できるだけグアバ・ピューレーは低温貯蔵することが変色防止の点からも望ましいと思われる。Brekke ら⁴⁾ によると生果から調製したグアバ・ピューレーのビタミン C は 145 mg% であったが、真空濃縮、温度 42~45°C で 2.5 倍に濃縮した場合、元のピューレーに換算して 135 mg% のビタミン C を保持した。しかし、このグアバ・ピューレー濃縮物を -18°C と 7.5°C で 5 か月間貯蔵すると、-18°C ではビタミン C の分解はわずかであったが、7.5°C 貯蔵ではビタミン C の分解は急速に起り、最初の 1 か月が特に著しかったと述べており、我々の結果と同じ傾向が認められる。

次にグアバは果肉の中に相当の量の堅い石細胞 (Stone cell) を含んでいる。これらは西洋ナシ、日本ナシに見られるのと同じ質の細胞であり、これら石細胞の大部分を取り除くことによって、最終生産物の肉質を改善するだけでなく、製品の色調を鮮かにするため、グアバ加工において石細胞の完全除去は重要である。石細胞の細胞膜は肥厚木化し、リグニン、クチンなどが沈着して極度に肥厚し、完成した石細胞では細胞内腔をうずめる。石細胞の主成分はリグニンであるが、そのほかタンニン物質、鉄分が多く含まれているから、加工・貯蔵中にかっ変または暗色化する原因となる。石細胞は飲料等の最終製品でザラザラした舌触

りと喉の奥にひっかかる不快な感じを与えるので除去する必要がある。Blaricom²⁾ は石細胞と洋ナシ・ピューレーの品質の関係を検討し、微細な石細胞群は grittiness (食味の際舌に感ずるザラザラ) にほとんど影響がないと述べている。

この他、石細胞の存在による大きな影響として、みかけの粘度の増加の現象がある¹¹⁾。グアバの可溶性ペクチンは0.5~0.8%位あり、ピューレーに加工した場合には確かに他の果実より粘度は低いとはいえないが、それよりもみかけの粘性に及ぼす影響の大きいものとして石細胞の大きさの分布がある。石細胞の大きいものは直径 120~130 μ 、小さいものは 40 μ のものが混存し、この周辺にパルプ質がヒゲのように附着し、これが歯車のようにからみ合っている上に、石細胞に大小あることが丁度コンクリートの中の砂利の大小が一定の分布を示すとき最大の粘度を示すように、グアバ・ピューレーにもみかけの粘度に大小を生ずる。

南¹¹⁾によれば粘度は高いものでは 20,000~25,000 cps、低いものでも 11,000~12,000 cps を示すものがあり、この場合の可溶性ペクチンの量にはそれほど差はない。石細胞を除去してしまうと約 7,000~8,000 cps まで粘度を低下させることができる。これでも他の果実ピューレーより遙かに粘度は高いが、グアバジュースに加工されたとき濃厚な感触を与える。このように可及的に石細胞のみを除去しパルプ質を最終製品中に残留せしめることが重要である。

本実験では上記のような観点から、グアバ加工品の品質を左右する石細胞の形状、分布などを晩三吉ナシの石細胞と比較、考察した。

要 約

1. グアバのビタミン C 含量は品種間でかなりの差があるが極めて多く含まれ、鹿児島県奄美大島産のもので 500 mg% を超える品種が見出された。これはミカンの十数倍のビタミン C 含量に相当し、優れたビタミン C の給源と言える。部位別では果皮が最も多く、次いで果肉で、果心は最も少なかった。また果実の成熟に伴って、ビタミン C 含量が増加することが認められた。

2. グアバジュースの加熱によるビタミン C の安定度は、80°C、90°C 及び 100°C で 20分、40分というきびしい加熱条件下でもビタミン C は 73~93% という高い保持率を示した。グアバ・ピューレーの貯蔵試験で 20°C 及び 30°C の温度下で 6 か月間貯蔵した場合のビタミン C は 20°C では 90%、30°C では 72~76

%の保持率であり、ピューレー製品は低温条件下で貯蔵することがビタミン C の保持の上から好ましいと思われる。

3. グアバ果実中に含まれる石細胞の性状について調査し、平均して 1 個当りの重さ 9 γ 、大きさ 102 μ × 108 μ 、面積 0.013 mm² であった。また果実 1 果当りの石細胞の数は 70万~100 万個含み、グアバ果実に対する石細胞の重量は平均 8.5% を占めていた。

謝辞 本研究の一部は昭和50年~52年度における農林水産省農林水産特別試験研究費補助金「亜熱帯果実の生産技術と流通利用に関する研究」の一環として行なったものであり、助成をいただいた農林水産技術会議事務局振興課に謝意を表す。また研究材料の提供や採取に協力いただいた鹿児島県農試大島支場、佐多町役場、九州大学農学部指宿試験地の関係各位に感謝する。

文 献

- 1) Agnihotri, B. N., Kapur, K. L. and Goel, K. R.: Ascorbic acid content of guava fruit during growth and maturity. *Sci. and Cult.*, **28**, 435-436 (1926)
- 2) Blaricom, L. O. V. and Brittain, J. A.: The quantity and size distribution of stone cell particles in pear varieties. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **78**, 59-74 (1961)
- 3) Boyle, F. P., Seagrave-Smith, H. and Sherman, G. D.: Commercial guava processing in Hawaii. *Hawaii Agr. Exp. Sta., Univ. of Hawaii, Bull.* **111**, 5-30 (1957)
- 4) Brekke, J. E. and Tonaki, K. I.: Stability of guava puree concentrate during refrigerated storage. *J. Food Sci.*, **35**, 469-471 (1970)
- 5) Brooks, R. M. and Olmo, H. P.: Register of new fruit and nut varieties. p. 269, Univ. of Calif. Press, Berkeley, Calif. (1972)
- 6) Cruess, W. V., Hohl, L. A., Jiminez, M. A., Nichols-Rey, S., Torres, R. and Zorilla, M.: Experiment with guavas. *Canner*, **100**, No. 21, 22, 24, 38, 40 (1945)
- 7) Goldberg, L. and Levy, L.: Vitamin C content of fresh, canned and dried guava. *Nature*, **148**, 286 (1941)
- 8) 伊藤三郎・沢井喜代美: ヒドラジン法によるビタミン C 定量の時間短縮法について。園試興津年報 (果・加), **No. 5**, 60-62 (1969)
- 9) 片山 脩: グアバ果実の成分について。食品工試, **No. 5**, 176-178 (1965)
- 10) Nakasone, H. Y., Hamilton, R. A. and Ito, P.: Evaluation of introduced cultivars of guava. *Hawaii Farm Sci.* **16** (2), 4-6 (1967)
- 11) 南 努: グアバに就いて。塩野香料商報, **202**, 11-15 (1979)
- 12) Tressler, D. K. and Joslyn, M. A.: Fruit and vegetable juice processing technology. p. 318, The AVI Pub., Westport (1971)

- 13) Waddington, G. and Cist, F. M.: The vitamin C content of *Psidium guajava*. *Proc. Florida State Hort. Soc.*, **55**, 110-112 (1946)
- 14) Wenkam, N. S. and Miller, C. D.: Composition of Hawaii Fruits. *Hawaii Agr. Exp. Sta., Univ. of Hawaii, Bull. No. 135*, 32-33 (1965)
- 15) 山根昭美: 二十世紀ナシの果汁に関する研究 (第2報) 石細胞の形状, 性状ならびに和ナシ, 洋ナシ各品種間における分離速度と成分の関係. *農化誌*, **43 (7)**, 441-447 (1969)

Summary

1. Guava fruits (*Psidium guajava* L.) grown in Kagoshima Prefecture showed a quite high content of ascorbic acid, though varietal differences existed, and one of them was found to have had more than 500 mg of ascorbic acid per 100 g of fruit. Guava fruits are superior sources of ascorbic acid, and corresponding to more than 10 times of ascorbic acid present in oranges. It was observed that the peel contained more ascorbic acid than the pulp, and the core contained the least amount of it. It was also found that the ascorbic acid content increased with the growth of fruit, reaching a maximum at full maturity.

2. Regarding the stability of ascorbic acid of guava juice during heating, the high retention ratio of 73 to 93% was maintained even in high temperature of 80°C, 90°C and 100°C during the heating for 20 and 40 minutes. On the other hand, on the ascorbic acid retention of guava puree products, the retention of 90% was maintained at 20°C and 72-76% at 30°C. Accordingly, the low temperature storage is to be recommended to the guava puree products.

3. Investigations were done on the stone cells separated from guava fruit, and the results were as follows: average weight of a stone cell: 9 γ , size: 102 $\mu \times 108 \mu$, area: 0.013 mm², numbers in a guava fruit: 700,000-1000,000, and concentration in a guava fruit: 8.5%. The comparison was done by using "Okusankichi" of Japanese pear containing a large number of stone cells.