喜界島における在来カンキツのポリメトキシフラボノイド含量

誌名	鹿兒島大學農學部學術報告
ISSN	04530845
著者名	山本,雅史 松本,亮司 上地,義隆 伊地智,告 久保,達也 冨永,茂人
発行元	鹿児島大學農學部
巻/号	58号
巻号補足	
掲載ページ	p. 1-7
発行年月	2008年3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

〔鹿大農学術報告　第58号，p. 1-7，2008〕

喜界島における在来カンキツのポリメトキシフラボノイド含量

山本雅史[1)†]・松本亮司[2)]・上地義隆[3)]・伊地智　告[3)]・久保達也[1)]・冨永茂人[1)]

([1)]果樹園芸学研究室，[2)]佐賀大学農学部，[3)]喜界町役場)

平成19年8月10日　受理

要　約

鹿児島県喜界島で栽培されている在来カンキツのポリメトキシフラボイド（PMFs）含量を測定した．2003年度の結果から，果汁のPMFs含量はケラジおよびキカイミカンで高く，フスー，シークーおよびクネンボの果汁で低いことがわかった．2004年度はPMFsが果実に高含有されることが期待されるケラジ，キカイミカンおよびシイクワシャーの果汁および果皮に含まれるPMFs含量を経時的に調査した．すべての種の果汁および果皮において，PMFs含量は果実の成長に伴い減少する傾向にあった．ケラジおよびキカイミカンの可食期である10月27日の果汁中PMFs含量は，一般にPMFs高含有とされるシイクワシャーと同程度か高かった．供試全種で12月以降の果汁中PMFs含量は減少した．果皮におけるPMFs含量は，キカイミカンおよびシイクワシャーで多く，ケラジではそれらの約半分であった．しかし，ケラジの含有量もPMFs低含量とされるウンシュウミカンに比べると約4倍であった．また，同一種の果汁および果皮の両者で，PMFs含量は喜界島産の果実が鹿児島市産の果実よりも多かった．これらの結果は，喜界島で栽培されるケラジおよびキカイミカンの果実が，PMFsを高含有しており，機能性成分の供給源として有望であることを示している．

キーワード：キカイミカン，機能性，ケラジ，タンゲレチン，ノビレチン

緒　　言

わが国においては，従来，果実を嗜好品的に扱う傾向が強かったが，果実には多様な機能性成分が含有されており，本来，健康な生活を過ごす上で必須のものである[4]．カンキツ果実においても，β-クリプトキサンチン[12]，オーラプテン[1]，抗酸化機能[3]等，種々の機能性成分に富むことが報告されている．カンキツ類の機能性成分のうち，ポリメトキシフラボノイド（PMFs）は，高度にメトキシ化されたフラボノイドでカンキツ類特有の成分である．主要なものとしては，シネンセチン，ノビレチン，ヘプタメトキシフラボン，タンゲレチンがあり，発ガン抑制機能をはじめ様々な健康維持および増進効果があることが知られている[2, 11]．沖縄では，特産のシイクワシャー（*Citrus depressa* Hayata）果汁に多く含まれることが報告されて以来[11, 13]，その生産および消費が急増している[11]．

奄美大島の東側に位置する喜界島は，古来，在来カンキツ類の栽培が盛んで，現在でもケラジ（*Citrus keraji* hort. ex Tanaka）やキカイミカン（*Citrus keraji* var. *kabuchii* hort. ex Tanaka）は，小規模な園地および庭先で栽培されている．両者とも，熟期における風味と食味は優れ，喜界島および奄美大島での商品価値は高い．しかし，やや小果であること，キカイミカンは種子が多いことなどの問題もある．現在，これらを含めた在来カンキツのさらなる特産化を進める動きがあるものの，市場には品質の優れる多様なカンキツ類が流通しており，それに加わることは容易ではない．

そこで筆者らは，シイクワシャーの例を参考に，機能性成分によって在来カンキツ果実に付加価値を

† ：連絡責任者：山本雅史（生物生産学科　果樹園芸学研究室）
Tel：099-285-8553, E-mail：yamasa@agri.kagoshima-u.ac.jp
*2 840-8502 佐賀市本庄町
*3 891-6202 鹿児島県大島郡喜界町

つけることを考え，これらのPMFs含量を測定したところ，喜界島で栽培されるケラジおよびキカイミカンが本成分を高含有することが明らかとなった．その結果を報告する．

材料および方法

1．材料

2003年度には，喜界島の在来カンキツであるケラジ，キカイミカン，フスー（*Citrus rokugatsu* hort. ex Y. Tanaka）およびシークー（*C.* sp）（ダイダイ類縁と考えられるが，来歴は不明である）と古くから栽培されているクネンボ（*Citrus nobilis* Lour.）を供試した．早生のケラジおよびキカイミカンの果実は2003年10月29日に，中生および晩生のクネンボ，フスーおよびシークーの果実は2004年２月16日に採取した．いずれの供試樹も喜界島で栽培されているものであり，ケラジは１樹，キカイミカンは３樹，その他は２樹を用いた．このうちケラジはキカイミカン台，キカイミカンの１樹はシイクワシャー台であるが，他は自根（珠心胚実生）樹であった．平均的な果実を１樹から５～10個採取した．採取２日後に，鹿児島大学農学部において果汁を搾汁後，－80℃で保存した．PMFsは果汁に比べて果皮に極めて多く含有されているので[13]，果実調整に際しては果汁に果皮成分が混入しないよう注意を払った．

2004年度には，喜界島で栽培されているケラジ，キカイミカンおよびシイクワシャーを材料とした．各種につき２ヵ所（ケラジ：西目（シイクワシャー台），赤連（キカイミカン台）．キカイミカン：西目（自根樹），赤連（シイクワシャー台）．シイクワシャー：西目（自根樹），嘉鈍（自根樹））から各１樹を選び，７月から経時的に果実の採取を行った．対照として喜界島で栽培されているカラタチ台の‘宮川早生’（*C. unshiu* Marc.）並びに鹿児島大学農学部附属農場唐湊果樹園（鹿児島市）で栽培しているカラタチ台のケラジ，キカイミカン，‘興津早生’（*C. unshiu* Marc.）および‘吉田ポンカン’（*C. reticulata* Blanco）を供試した．

採取した果実は，２日後に鹿児島大学農学部において果実重，果皮色，糖度および酸含量を調査した．糖度は屈折糖度計により測定しBrixとして表し，酸含量は0.156Nの水酸化ナトリウムによる中和滴定法を用いて測定し，クエン酸パーセントとして表した．なお，糖度および酸含量は９月採取果実から測定を始めた．果汁および果皮はPFMs含量測定まで，－80℃で冷凍保存した．

2．PFMsの分析方法

果汁および果皮からのPFMsの抽出は吉岡ら[13]の方法により，果汁は３倍容の抽出溶媒（DMSO：メタノール＝1：1）で，果皮は乳鉢で摩砕し，30倍容の抽出溶媒で抽出して高速液体クロマトグラフ（HPLC）（日本分光，ガリバーシステム）でPMFsを分析した．PMFsのうち，2003年度にはノビレチンおよびタンゲレチンを，2004年度にはシネンセチン，ノビレチン，ヘプタメトキシフラボンおよびタンゲレチンを定量した．HPLCの条件はParkら[7]に従った．カラム：Unisil NQ C18（6.0×100mm），検出器：UV（340nm），移動相：メタノール：アセトニトリル：水（0.1％リン酸含有）(5:10:85)を直線的に45分間でメタノール：水（0.1％リン酸含有）(95:5)にするグラディエント，カラム温度：40℃，流量1.2mL・分$^{-1}$である．

結　　果

2003年度の結果は，Fig. 1に示した．ケラジおよびキカイミカンの果汁には，ノビレチンが4μg・mL^{-1}以上，タンゲレチンが2μg・mL^{-1}以上含まれていた．一方，残りの３種ではタンゲレチンが検出できず，ノビレチンも1μg・mL^{-1}未満であった．

2004年度においてケラジおよびキカイミカンでは酸含量がほぼ１％となる可食期の果実重が約70ｇであった．その時期は両者共に10月下旬であり，糖度

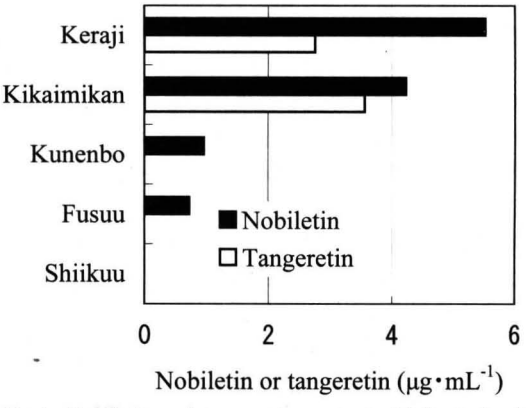

Fig. 1. Nobiletin and tangeretin content of juice in local citrus accessions cultivated in Kikai-jima island. Date of sampling: Oct. 29, 2003 (Keraji and Kikaimikan) and Feb. 16, 2004 (Kunenbo, Fusuu and Shiikuu).

Table 1. Fruit characteristics of local citrus accessions cultivated in Kikai-jima islands and their control accessions.

Accession (Latin name)	Place	Year	Date	Fruit weight (g)	Rind Color	Brix	Titratable Acidity (%)
Keraji (*Citrus keraji*)	Nishime, Kikai-jima	2004	Jul. 1	10.0±1.3	Dark green	—	—
			Jul. 30	23.2±2.7	Dark green	—	—
			Sep. 17	47.0±2.5	Dark green	9.2	2.62
			Oct. 27	59.1±2.6	Yellowish green	9.2	1.65
	Akaren, Kikai-jima	2004	Jul. 1	12.5±0.8	Dark green	—	—
			Jul. 30	22.6±3.5	Green	—	—
			Sep. 17	48.4±5.6	Green	10.0	1.93
			Oct. 27	73.6±7.4	Yellowish green	9.0	0.75
			Dec. 8	74.4±8.1	Yellowish green	9.4	0.73
Kikaimikan (*C. keraji var kabuchii*)	Nishime, Kikai-jima	2004	Jul. 1	14.5±1.7	Dark green	—	—
			Jul. 30	32.4±2.2	Dark green	—	—
			Sep. 17	57.9±2.5	Dark green	9.3	2.10
			Oct. 27	73.3±5.5	Yellowish green	9.4	1.17
			Dec. 8	81.9±3.6	Yellow	10.1	0.70
	Akaren, Kikai-jima	2004	Jul. 1	14.1±1.1	Dark green	—	—
			Jul. 30	25.9±3.8	Dark green	—	—
			Sep. 17	58.2±5.4	Dark green	9.9	1.92
			Oct. 27	57.7±4.6	Green	9.4	1.25
			Dec. 8	73.6±3.9	Yellow	10.8	0.50
		2005	Jan. 21	54.5±3.9	Yellow	12.2	0.52
Shiikuwasha (*C. depressa*)	Nishime, Kikai-jima	2004	Jul. 1	3.7±0.2	Dark green	—	—
			Jul. 30	7.7±0.5	Dark green	—	—
			Sep. 17	17.3±0.6	Dark green	9.0	5.85
			Oct. 27	23.5±0.9	Yellowish green	8.6	3.90
			Dec. 8	31.8±1.5	Orange	8.6	2.17
		2005	Jan. 21	28.8±1.7	Deep orange	9.2	1.43
			Feb. 28	30.7±1.9	Deep orange	9.2	1.30
	Kadon, Kikai-jima	2004	Jul. 1	5.7±0.3	Dark green	—	—
			Jul. 30	9.6±0.7	Dark green	—	—
			Sep. 17	16.3±0.3	Dark green	8.1	5.87
			Oct. 27	20.5±0.4	Green	7.9	3.28
			Dec. 8	24.0±0.9	Orange	7.8	2.10
Control							
Miyagawa wase (*C. unshiu*)	Araki, Kikai-jima	2004	Oct. 27	186.4±25.8	Yellowish green	8.2	0.53
Keraji (*Citrus keraji*)	Kagoshima	2004	Oct. 27	73.2±2.1	Yellowish green	9.7	0.70
Kikaimikan (*C. keraji var kabuchii*)	Kagoshima	2004	Oct. 27	51.2±3.7	Green	8.2	1.42
			Dec. 8	65.9±3.8	Yellow	9.5	1.27
Okitsu wase (*C. unshiu*)	Kagoshima	2004	Oct. 27	133.4±10.6	Pale orange	9.1	1.38
Yoshida ponkan (*C. reticulata*)	Kagoshima	2004	Dec. 8	167.5±11.4	Orange	9.7	0.87

Table 2. Polymetoxy flavones content of juice and peel in local citrus accessions cultivated in Kikai-jima islands and their control accessions.

Accession (Latin name)	Place	Year	Date	Juice (μg・mL^{-1})					Peel (μg・g^{-1})				
				S[z]	N	H	T	Total	S	N	H	T	Total
Keraji (*Citrus keraji*)	Nishime, Kikai-jima	2004	Jul. 1	n.d.[y]	13.9	12.8	16.9	43.6	141.8	591.6	460.6	698.3	1892.3
			Jul. 30	n.d.	4.6	5.6	6.2	16.4	146.7	852.0	663.1	903.4	2565.2
			Sep. 17	n.d.	3.3	3.0	4.6	10.9	155.2	904.2	680.3	951.5	2691.2
			Oct. 27	n.d.	2.7	1.8	3.0	7.5	87.5	642.2	339.6	580.7	1650.0
	Akaren, Kikai-jima	2004	Jul. 1	n.d.	9.3	7.1	10.6	27.0	110.5	765.3	498.8	792.1	2166.7
			Jul. 30	n.d.	3.8	3.2	4.3	11.3	138.1	999.1	655.7	943.3	2736.2
			Sep. 17	n.d.	3.6	3.1	5.1	11.8	220.9	673.0	389.3	538.6	1821.8
			Oct. 27	n.d.	1.7	n.d.	2.2	3.8	166.2	528.8	312.7	466.2	1473.9
			Dec. 8	n.d.	1.0	1.0	1.3	3.3	83.3	486.2	367.8	432.5	1369.8
Kikaimikan (*C. keraji var kabuchii*)	Nishime, Kikai-jima	2004	Jul. 1	n.d.	3.9	n.d.	6.5	10.4	110.9	1345.0	274.7	2316.0	4046.6
			Jul. 30	n.d.	7.4	2.6	14.3	24.3	151.1	1701.0	444.4	2672.0	4968.5
			Sep. 17	n.d.	5.9	2.2	8.7	16.8	120.9	852.3	30.0	1938.0	2941.2
			Oct. 27	n.d.	2.9	1.7	5.2	9.9	78.9	764.8	292.4	1338.0	2474.1
			Dec. 8	n.d.	0.5	n.d.	1.4	1.9	70.4	837.5	303.8	1446.0	2657.7
	Akaren, Kikai-jima	2004	Jul. 1	n.d.	n.d.	n.d.	2.3	2.3	127.8	1531.0	340.2	2522.0	4521.0
			Jul. 30	n.d.	5.1	1.9	8.6	15.6	199.7	2115.0	729.9	2989.0	6033.6
			Sep. 17	n.d.	9.1	3.6	11.6	24.3	143.5	1425.0	539.3	2121.0	4228.8
			Oct. 27	n.d.	4.8	2.7	6.9	14.3	103.1	1143.0	404.5	1542.0	3192.6
			Dec. 8	n.d.	0.9	n.d.	0.9	1.8	80.4	880.7	345.2	1282.0	2588.3
		2005	Jan. 21	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		13.5	775.2	350.8	1004.0	2143.5
Shiikuwasha (*C. depressa*)	Nishime, Kikai-jima	2004	Jul. 1	n.d.	10.1	n.d.	8.1	18.2	236.9	3067.0	n.d.	2467.0	5770.9
			Jul. 30	n.d.	2.8	n.d.	4.0	6.8	282.7	3380.0	n.d.	2314.0	5976.7
			Sep. 17	n.d.	5.1	n.d.	5.7	10.8	262.7	2888.0	n.d.	2020.0	5170.7
			Oct. 27	n.d.	2.3	n.d.	3.1	5.4	200.3	2175.9	n.d.	1477.8	3854.0
			Dec. 8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		162.3	1805.0	n.d.	1141.0	3108.3
		2005	Jan. 21	n.d.	0.6	n.d.	n.d.	0.6	138.9	1423.0	n.d.	872.6	2434.5
			Feb. 28	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		175.4	1117.0	n.d.	622.1	1914.5
	Kadon, Kikai-jima	2004	Jul. 1	n.d.	6.1	n.d.	5.5	11.6	224.8	2911.0	n.d.	2226.0	5361.8
			Jul. 30	n.d.	4.0	n.d.	3.8	7.8	239.4	2733.0	n.d.	2051.0	5023.4
			Sep. 17	n.d.	4.9	n.d.	5.2	10.1	169.8	1869.0	n.d.	1356.0	3394.8
			Oct. 27	n.d.	1.9	n.d.	2.3	4.2	145.7	1567.0	n.d.	1108.0	2820.7
			Dec. 8	n.d.	0.4	n.d.	n.d.	0.4	137.6	1459.0	n.d.	920.2	2516.8
Control													
Miyagawa wase (*C. unshiu*)	Araki, Kikai-jima	2004	Oct. 27	n.d.	0.5	0.8	0.6	2.0	16.3	112.8	152.8	87.9	369.7
Keraji (*Citrus keraji*)	Kagoshima	2004	Oct. 27	n.d.	1.0	1.3	1.1	3.3	72.7	358.6	363.7	380.3	1175.3
Kikaimikan (*C. keraji var kabuchii*)	Kagoshima	2004	Oct. 27	n.d.	0.8	0.6	1.2	2.6	75.7	716.0	288.2	1085.0	2164.9
			Dec. 8	n.d.	0.4	n.d.	n.d.	0.4	48.9	571.7	276.3	914.7	1811.6
Okitsu wase (*C. unshiu*)	Kagoshima	2004	Oct. 27	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		17.6	127.8	130.2	93.4	369.0
Yoshida ponkan (*C. reticulata*)	Kagoshima	2004	Dec. 8	n.d.	0.8	n.d.	1.0	1.9	102.1	1274.0	n.d.	1557.0	2933.1

[z] S: sinensetin, N: nobiletin, H: heptamethoxyflavone, T: tangeretin.
[y] Not determined

は9～10度で果皮の着色は進んでいなかった(Table 1)．シイクワシャーの果実は最大でも約30gで，12月までの酸含量は2%以上で高かった．12月以降，果皮の着色が進み，1月には濃橙色を示した(Table 1)．

果汁および果皮におけるPMFs含量の経時変化は，Table 2に示した．同一種においても栽培地の差異によってそれらの含量および組成は異なったが，種の違いによる差異の方が大きかった．

果汁におけるPMFs含量は，果実の成長に伴い減少する傾向にあった．シネンセチンはいずれの種でも検出できなかった．ケラジではノビレチン，ヘプタメトキシフラボンおよびタンゲレチンがほぼ等量含まれていた．可食期である10月27日のPMFs含量の合計は，西目で7.5μg·mL^{-1}，赤連で3.8μg·mL^{-1}であった．キカイミカンにおいては7月末から9月にかけてPMFs含量が最も高くなった．組成ではタンゲレチンが最も多く，ノビレチン，ヘプタメトキシフラボンの順であった．可食期である10月27日のPMFs含量の合計は，他種と比べて多く，西目で9.9μg·mL^{-1}，赤連で14.3μg·mL^{-1}であった．しかし，12月8日のPMFs含量は2μg·mL^{-1}弱と急激に低下した．シイクワシャーの果汁においてはシネンセチンだけでなくヘプタメトキシフラボンも検出できなかった．ノビレチンとタンゲレチンはほぼ等量含まれていた．10月27日のPMFs含量は約5μg·mL^{-1}であったが，着色開始期である12月以降その含量は，急激に低下した．酸含量が2%未満となる1月以降はPMFsの検出が困難になった．対照品種においては，喜界島のウンシュウミカンではPMFsが検出されたものの，鹿児島大学農学部のものでは検出できなかった．鹿児島大学農学部のケラジおよびキカイミカンのPMFs含量は，喜界島の同一種と比較して，少ない傾向にあった．

果皮におけるPMFs含量も果実の成長に伴い減少する傾向にあり，赤連のケラジを除き，いずれも7月中に最高値を示した(Table 2)．ケラジにおいてはノビレチンおよびタンゲレチン含量が多く，ヘプタメトキシフラボン含量も比較的多かった．PMFsの合計量の最高値は2樹とも2,500μg・g^{-1}FW以上で，可食期の10月27日には約1,500μg・g^{-1}FWであった．キカイミカンにおける主要PMFsはノビレチンおよびタンゲレチンで，ヘプタメトキシフラボンおよびシネンセチン含量は多くなかった．PMFsの合計量は常に西目が赤連よりも高く，2樹ともに7月30日が最高であった．調査期間中，PMFsの合計量が2,000μg・g^{-1}FW以下となることはなかった．シイクワシャーにおいても主要PMFsはノビレチンおよびタンゲレチンであった．シネンセチンは量は少ないものの検出できたが，ヘプタメトキシフラボンは調査期間中全く検出できなかった．2樹ともにPMFsの合計量が最高であった7月においては5,000μg・g^{-1}FW以上の値を示した．果実が利用可能となる12月においても2,500g・g^{-1}FW以上あり，2月28日にも約1,900g・g^{-1}FWであった．対照樹においては，ケラジおよびキカイミカンの両者で，同時期の喜界島の果実と比較して鹿児島大学農学部栽植樹の果皮中のPMFs含量が少なかった．成熟期のウンシュウミカン果皮のPMFs含量は約370g・g^{-1}FWであった．ポンカンの果皮中のPMFs含量は，同時期のキカイミカンおよびシイクワシャーと同程度で，ケラジよりも多かった．

考　　察

本研究の結果，喜界島で一般に栽培されている在来カンキツのうち，ケラジおよびキカイミカン果実にPMFsが高含有されていることが明らかとなった．一方，フスー，シークーおよびクネンボ果実はPMFs供給源としては不適であった．

ケラジおよびキカイミカンは近縁であるが，遺伝的には明確に区別できる[9]．キカイミカンは沖縄のカブチーと同種で，南西諸島に広く分布する．ケラジは江戸時代に喜界島で発生したとされているが，来歴の詳細は明らかでない．これらの果汁中にはPMFs高含有種のシイクワシャー[13]と同程度もしくはそれ以上のPMFsが含まれていた．同様の結果は，鹿児島市内で栽培されたケラジの果実においても得られている[10]．果皮においては，キカイミカンでシイクワシャーと同程度，ケラジではそれらの約半分のPMFsが含まれていた．ケラジの含有量でもPMFs低含量とされるウンシュウミカンに比べると約4倍であった．これらから，ケラジおよびキカイミカンがPMFsの供給源として非常に有望であるものと考えられた．さらに，両種とも早生であり，シイクワシャーよりも数ヶ月早くから果実が利用可能となる．Table 2にも示した通り，PMFs含量は果実の成熟に伴い減少するので，早い時期に果実利用が可能であるほどPMFs供給源としての価値が高い．その点から，シイクワシャーよりもケラジおよびキ

カイミカンの方が優れていると判断できた．このPMFs含量の経時変化については，同様の結果が‘ノバ’の果皮でも認められている[6]．また，ケラジにおいては果皮のPMFs含量がキカイミカンおよびシイクワシャーよりも少なかったが，本種は果肉の生食だけでなく，果皮も薬味や果実酒に利用されている．その場合，果皮中のPMFsも摂取される．従って，ケラジは優れたPMFs摂取源であると考えられる．既に，岡田ら[5]はケラジ果皮に高い抗炎症作用のあることを報告しており，その面からもケラジは機能性成分の供給源として優秀である．

ケラジおよびキカイミカンの両者で，喜界島産の果実中PMFs含量が鹿児島市産のものよりも多かった．亜熱帯に位置する喜界島では温帯の鹿児島市よりも開花期が早く，同時期の果実では，喜界島の果実の方が生育ステージが進んでいると考えられる．果実成熟が進むにつれてPMFs含量が減少する一般的な傾向から考えると，より未熟な鹿児島市産の果実の方がPMFs含量が多くなると考えられるが，実際にはそうではなかった．喜界島と鹿児島市では気候条件の差異だけでなく，樹体およびその環境条件に多大な差異がある．喜界島は日本では珍しい石灰岩を母岩とする土壌であること，鹿児島ではカラタチが台木であるが，喜界島ではキカイミカンやシイクワシャーが台木とされるだけでなく，自根樹も栽培されていることなどである．本研究だけでは，PMFs含量に影響を及ぼす要因の解明は不可能であるが，より一層の高PMFs含有果実生産のためには，それらについても検討する必要があろう．

いずれにしても，喜界島で栽培されるケラジおよびキカイミカン果実にはPMFsが高含有されていることが明らかとなった．さらに両種は早生で，食味・風味とも優れること，ケラジは安定して無核性を示すこと[8]から，喜界島の特産カンキツとしての将来性は高いものと考えられる．

謝辞：本稿のご校閲を賜った附属農場准教授の遠城道雄博士に謝意を表する．

引　用　文　献

[1] 稲葉元良・杉山泰之・濱崎　櫻・久松　奨：中晩柑類に含まれる機能性成分オーラプテン．静岡県柑試研報，31，7-10（2001）

[2] 川井　悟：カンキツ類のガン抑制成分．化学と生物，39，795-802（2001）

[3] 近藤　悟・津田和彦・武藤徳男・中谷宗一：カンキツ果実の発育中における抗酸化機能の推移．園学研，1，63-66（2002）

[4] 間苧谷　徹：果物の真実．化学工業日報社．東京（2000）

[5] 岡田大士・石川（高野）裕子・鈴木重徳・亀山真由美・吉田　充・八巻幸二：鹿児島県特産カンキツの炎症メディエーター産生抑制機能．日本食品科学工学会誌，50，435-438（2003）

[6] Ortuno, A. M., Arcas, M. C., Benavente-Garcia, O. and Del Rio, J. A.: Evolution of polymethoxy flavones during development of tangelo Nova fruit. Food Chem., 66, 217-220 (1999)

[7] Park, G. L., Avery, S. M., Byers, J. L. and Nelson, D. B.: Identification of bioflavonoids from citrus. Food Tech., 37, 98-105 (1983)

[8] Yamamoto, M. and Tominaga, S.: Relationship between seedlessness of keraji (*Citrus keraji* hort. ex Tanaka) and female sterility and self-incompatibility. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 71, 183-186 (2002)

[9] 山本雅史・冨永茂人：奄美諸島在来のマンダリン（*Citrus* spp.）であるケラジとカブチーとの混同について．鹿大農学術報告，53，15-19（2003）

[10] 山本雅史・河野留美子・上野景子・橋本文雄・小橋謙史・松本亮司・吉岡照高・冨永茂人：ケラジ（*Citrus keraji*）における果実品質の時期別変化とそれらの相互関係．熱帯農業，49，280-287（2005）

[11] 矢野昌充：沖縄産カンキツ（シイクワシャー）の健康維持・増進効果．農業技術，57，30-33（2002）

[12] 矢野昌充・生駒吉織・杉浦　実：β－クリプトキサンチン研究最近の進歩．果樹研報，4，13-28（2005）

[13] 吉岡照高・比嘉　淳・新崎正雄・松本亮司：シイクワシャー系統の果皮および果汁中のポリメトキシフラボン含量．園学九研集，9，5（2001）

The Polymethoxy Flavones Content of Local Citrus Accessions on the Island of Kikaijima in Kagoshima Prefecture, Japan

Masashi YAMAMOTO[1)†], Ryoji MATSUMOTO[2)], Yoshitaka UECHI[3)],
Tsugeru IJICHI[3)], Tatsuya KUBO[1)] and Shigeto TOMINAGA[1)]
([1)] *Laboratory of Fruit Science,* [2)] *Faculty of Agriculture, Saga University,* [3)] *Kikai Town Office*)

Summary

The polymethoxy flavones (PMFs) content of local citrus cultivars grown on the island of Kikaijima in Kagoshima Prefecture was studied. The PMFs content of the juice was high in the keraji (*Citrus keraji*) and the kikaimikan (*C. keraji var. kabuchii*), but not high in the fusuu (*C. rokugatsu*), the shiikuu (*C.* sp.) and the kunenbo (*C. nobilis*) in 2003-2004. The seasonal variation of the PMFs content of keraji, kikaimikan and shiikuwasha (*C. depressa*), which is one of the highest PMFs content species, was investigated in 2004-2005. In general, the PMFs content of both the juice and the peel gradually decreased during the growing period in every species. The PMFs content of the juice of the keraji and the kikaimikan was almost the same as or slightly higher than that of the shiikuwasha at harvesting season (October 27). The content was low in December and January in every species. The PMFs content of the peel of the kikaimikan and shiikuwasha was higher than that of the keraji. However, even the content of the keraji was approximately four times as much as that of the satsuma mandarin (*C. unshiu*) which is a low PMFs content species. The PMFs content in the keraji and kikaimikan cultivated on Kikaijima was higher than those cultivated in Kagoshima City. These results indicate that the fruit of the keraji and the kikaimikan produced on Kikaijima are a promising source of phytonutrients.

Key words : keraji, kikaimikan, nobiletin, phytonutrients, tangeretin

†: Correspondence to: Masashi YAMAMOTO (Laboratory of Fruit Science)
Tel: 099-285-8553, E-mail: yamasa@agri.kagoshima-u.ac.jp