

ヒュウガナツの部位ごとにおける収穫時期別成分変化*

福山 明子*¹・寺崎 三季*¹・高橋 克嘉*¹・松浦 靖*¹・柚木崎 千鶴子*¹

Ingredient Change for Every Harvest Time of Citrus Tamurana Hort

Akiko FUKUYAMA, Miki TERASAKI, Katsuyoshi TAKAHASHI,
Yasushi MATSUURA and Chizuko YUKIZAKI

当県の特産カンキツであるヒュウガナツについて、フラベド（外果皮）、アルベド（中果皮）、果汁に分けて収穫時期ごとの成分変化について調査した。その結果、総ビタミンC含量（V.C）はフラベドに最も多く含まれていた。有機酸はフラベドにはリンゴ酸が多く、アルベドと果汁にはクエン酸が多く含まれており、いずれの部位でも収穫後期は減少傾向であった。主要なフラボノイドはアルベドに最も多く含まれており、ヘスペリジン、ナリルチンが多く含まれていた。カンキツ類では一般に食用としないアルベドもヒュウガナツでは食するため、効率的にそれらの成分を摂取できることが示唆された。

キーワード：ヒュウガナツ、収穫時期、フラボノイド

1 はじめに

ヒュウガナツは当県の代表的な特産カンキツであり、加工用としても近年、用途開発が要望されている。これまでの研究において、ヒュウガナツ果皮を冷凍保存するには、70℃でブランチング処理後、急速冷凍して凍結保存することでビタミンCやヘスペリジンを保持できることを確認した。本研究では新たな利用可能性を探るため、部位ごとの成分変化を収穫時期ごとに調査した。

2 実験方法

2-1 使用原料および前処理

1月から4月まで1ヶ月ごとに、亜熱帯作物支場で露地栽培された果実10個を供試試料とした。果実を剥皮後にフラベド、アルベド（図1）に分けて急速冷凍し、一部は凍結乾燥粉末にした。

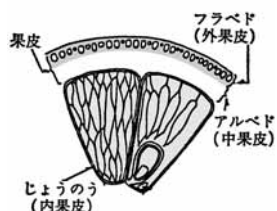


図1 柑橘類の構造

果肉はジューサーで絞り、得られた果汁は急速冷凍し、一部は凍結乾燥粉末とした。

2-2 収穫時期別成分分析

1) 総V.C含量測定

総V.C含量の測定は池ヶ谷¹⁾らの方法を用いた。凍結した試料を粉砕し、秤量後、直ちに5%メタリン酸を加え粉砕した。定容後0.45μmフィルターでろ過し、高速液体クロマトグラフィ（HPLC）分析に供し、還元型V.C（AsA アスコルビン酸）の特異吸収波長242nmで検出測定した。別に抽出液中の酸化型V.C（DAsA デヒドロアスコルビン酸）をチオスレイトール（DTT）溶液で還元してAsAとして測定し総V.Cとした。表1にHPLCの条件を示した。

表1 V.Cの分析条件

装置	日本分光高速液体クロマトグラフ
検出器	MD-980 紫外 (242 nm)
カラム	Inertsil ODS-3 (4.6 mm x 250 mm)
カラム温度	30
移動相	1%メタリン酸
流量	1.0 mL/min

* 日向夏果皮におけるブランチング処理に伴う品質変化（第1報）

*¹ 食品開発部

2) 糖および有機酸含量測定

凍結した試料を粉碎し、適量の蒸留水を加え摩砕後定容した。0.45 μm フィルターでろ過し、HPLC分析に供した。表2、表3にHPLCの条件を示した。

表2 糖の分析条件

装置	日本分光高速液体クロマトグラフ
検出器	示差屈折率
カラム	Asahi-pak NH2P-50 (4.6 mm \times 250 mm)
カラム温度	30
移動相	75%アセトニトリル溶液
流量	1.0 mL/min

表3 有機酸の分析条件

装置	日本分光高速液体クロマトグラフ
検出器	電気伝導度
カラム	Shim-pack SCR-10 (8 mm \times 350 mm)
カラム温度	40
移動相	p-トルエンスルホン酸
流量	0.8 mL/min

3) フラボノイド含量測定

フラボノイド含量の測定は野方²⁾の方法を用いた。凍結乾燥粉末試料100 mgを蓋付き試験管に取り、5 mLの抽出溶媒（メタノール：DMSO = 1：1）を加え往復振とうさせながら室温で一晩抽出した。その後遠心分離（3,000 rpm, 10 min）し、上清を回収した。沈殿に1 mLの抽出溶媒を加え、上記条件で遠心分離し、上清を回収する操作を2回繰り返した。抽出液を合わせて水で10倍に希釈し、5 mLのメタノールおよび5 mLの10%メタノールでプレコンディショニングしたSep Pak C18カートリッジに添加した。カートリッジを10 mLの10%メタノールで洗浄後、4.5 mLの溶出液（メタノール：DMSO = 1：1）を通し、フラボノイド画分を得た。抽出液は5.0 mLに定容し、HPLCの分析サンプルとした。サンプルはHPLCで分析する前に、0.45 μm フィルターでろ過した。

表4 フラボノイドの分析条件

装置	島津高速液体クロマトグラフ LC20AD
検出器	フォトダイオードアレイ
カラム	LiChrospher100RP-18 (4.0mm \times 250mm)
カラム温度	40
移動相	A液：0.01Mリン酸溶液, B液：メタノール
流量	0.6 mL/min
グラジェント	A液70% (0-55 min) 55% (95 min) 0% (100 min) 0%

3 結果および考察

3 - 1 収穫時期別の成分変化

部位ごとの収穫時期別の総V.C含量を測定した。その結果、総V.C含量は収穫期間を通じてフラベドに多く含まれており、3月をピークに減少傾向であった（図2）。

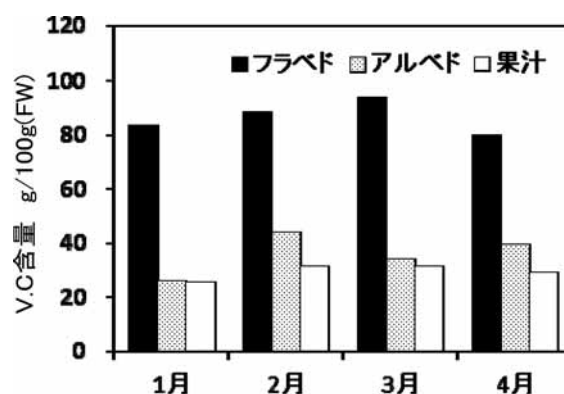


図2 総V.C含量

糖含量を測定した結果、いずれの部位にもショ糖、ブドウ糖、果糖が含まれていた。フラベド、アルベドでは果糖、ブドウ糖の割合が高く、果汁ではショ糖の割合が高かった。その総量は収穫後期において、フラベドでは減少傾向で、果汁では増加傾向だった（図3）。

有機酸含量は果汁が最も多かった。その組成はフラベドではリンゴ酸が多く、アルベドと果汁にはクエン酸が多く含まれており、いずれの部位でも収穫後期はクエン酸が減少傾向であった（図4）。この結果は果汁の糖含量は、果実の成熟とともに増加し、酸含量は減少する報告と一致した³⁾。

フラボノイド含量を測定した結果、フラベドにはヘスペリジン、ナリルチン、ノビレチン、タンゲレチン、ネオボンシリン、ナリンギンが含まれており、アルベドおよび果汁にはヘスペリジン、ナリルチン、ネオボンシリンが含まれていた。いずれの部位もヘスペリジン、ナリルチンの割合が高かった。アルベドには最も多くのフラボノイドが含まれており、収穫後期にフラボノイド含量が高くなる傾向があった（図5）。

ヘスペリジンは様々な健康機能が報告されており、血圧上昇抑制作用、抗がん作用、抗アレルギー作用、抗炎症作用、神経保護作用などが認められている⁴⁾。

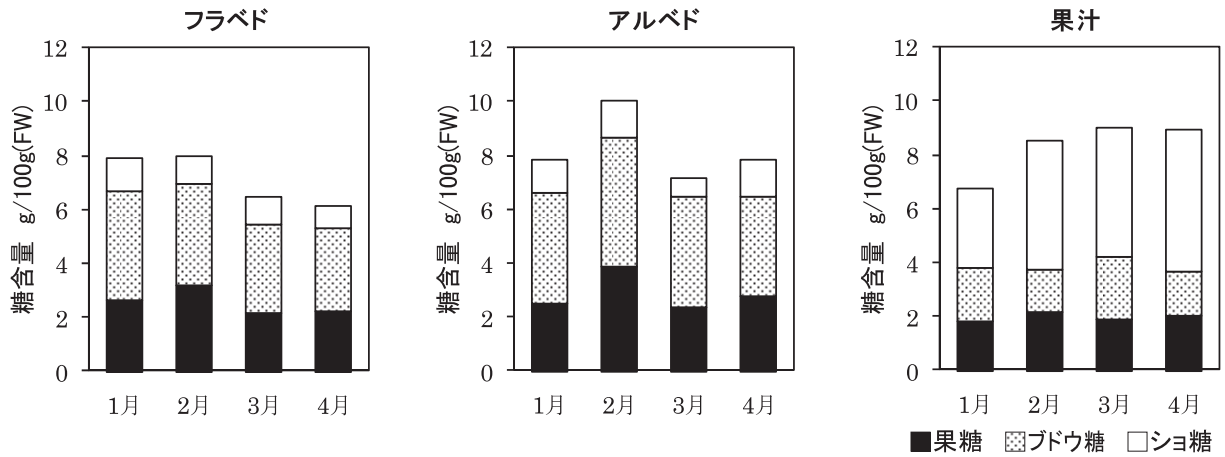


図3 ヒュウガナツの収穫月・部位別糖含量

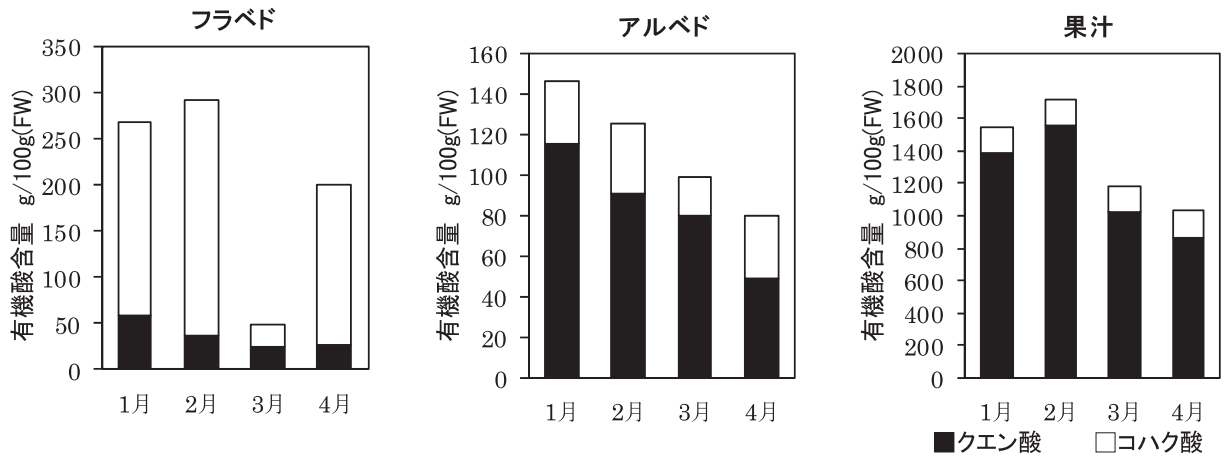


図4 ヒュウガナツの収穫月・部位別有機酸含量

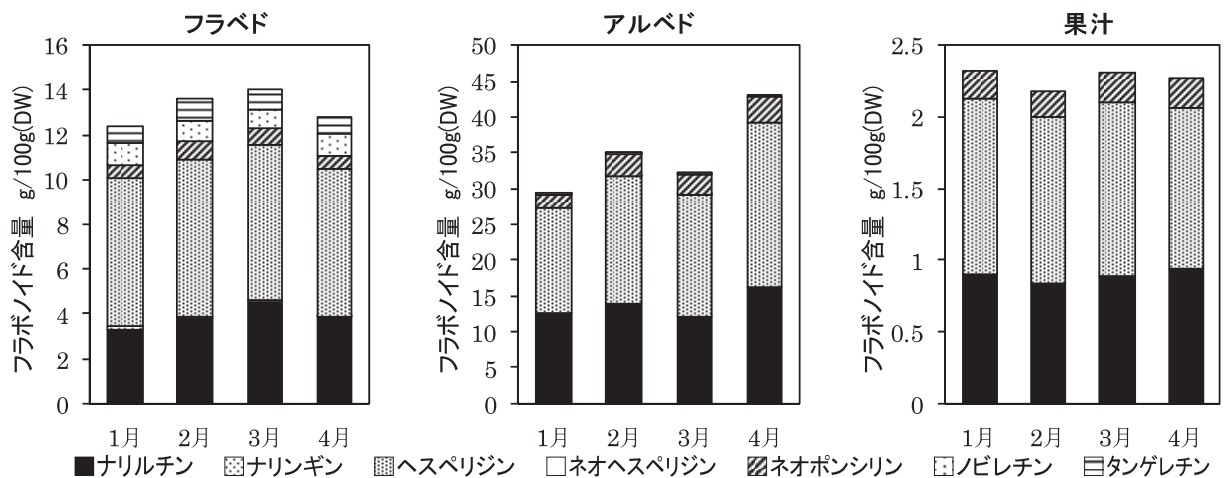


図5 ヒュウガナツの収穫月・部位別フラボノイド含量

ヒュウガナツはカンキツ類では一般に食用としないアルベドも食するため、効率的にヘスペリジンのような機能性成分も摂取できることが示唆された。

また、フラベドにも多くの機能性成分があるため、機能性食品素材として有効活用することも可能である。

4 まとめ

ヒュウガナツの部位ごとにおける収穫時期別の成分変化について調査した結果、以下のとおりであった。

- 1) フラベドにはV.Cが他の部位より多く含まれており、3月をピークに減少する傾向であった。糖および有機酸量は収穫後半に減少した。
- 2) アルベドにはヘスペリジン、ナリルチン等のフラボノイドが他の部位より多く含まれており、収

穫後半に高くなる傾向があった。カンキツ類では一般に食用としないアルベドもヒュウガナツでは食するため、効率的に摂取ができることが示唆された。また、有機酸含量は収穫後半に減少した。

- 3) 果汁には有機酸が他の部位より多く含まれており、収穫後半に減少し、糖は増加した。
- 4) 果汁だけでなく果皮にもV.Cやフラボノイドの機能性成分が含まれており、素材としての有効利用が期待できた。

5 参考文献

- 1) 池ヶ谷賢次郎, 高柳博次, 阿南豊正, 茶業報71
- 2) 野方洋一, 近中四農研報 5, 19-84 (2005)
- 3) 工藤康文, 荒木誠士, 上野華子, 熊本県産業技術センター研究報告 46 (2008)
- 4) 田中一成, 食品と容器, vol. 54. 11.660-665