

資料

タンカン新品種 ‘平井 Red’ の果実特性

平井孝宜¹・村岡あかね²・渡部由香³・香西直子²・山本雅史^{2*}

¹平井果樹園 〒894-0068 鹿児島県奄美市名瀬浦上町

²鹿児島大学農学部果樹園芸学研究室 〒890-0065 鹿児島市郡元

³鹿児島大学農学部食品保蔵学研究室 〒890-0065 鹿児島市郡元

Fruit Characteristics of New Tankan (*Citrus tankan* Hayata) Cultivar ‘Hirai Red’

HIRAI Takanori¹, MURAOKA Akane², WATANABE Yuka³, KOZAI Naoko² and YAMAMOTO Masashi^{2*}

¹Hirai Orchard, Urakami-Cho, Naze, Amami, Kagoshima 890-0068

²Laboratory of Fruit Science, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto, Kagoshima 890-0065

³Laboratory of Food Preservation and Postharvest Physiology, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto, Kagoshima 890-0065

キーワード：奄美、枝変わり、育種、カンキツ、突然変異

緒言

タンカン (*Citrus tankan* Hayata) は秋冬季に温暖で年平均気温が18~19℃以上の地域が適地であるため (山田, 1994), 我が国では南西諸島で主に栽培されている。鹿児島県の生産量が日本で最も多く、奄美群島における主要カンキツである (鹿児島県農政部農産園芸課, 2021)。タンカンでは数品種が知られているが、鹿児島県では大果で果実品質が優れる ‘垂水1号’ が適品種であり、その栽培の約90%を占める (鹿児島県農政部農産園芸課, 2021)。

奄美群島での ‘垂水1号’ の出荷は2月から始まる。タンカン品種がほぼ ‘垂水1号’ のみであるため、収穫・出荷時期が集中することが問題で、労力や出荷の分散が可能となる ‘垂水1号’ と果実品質が同等で、成熟期の異なるタンカン品種が待望されていた。そのような状況の下、2013年に奄美大島の平井果樹園において、‘垂水1号’ の1樹に果皮色の濃い果実の結実する枝が発見された。その後の複製樹の調査等によって、この変異が遺伝的なものであることが確認され、新品種として発表された。これが ‘平井 Red’ であり、2019年11月20日付けで種苗法に基づき品種登録された。登録番号は第27603号 (平井・平井, 2019) である。

本研究では ‘平井 Red’ の今後の栽培および普及における一助となることを目指して、奄美大島の現地園で栽

培した ‘平井 Red’ の果実特性を ‘垂水1号’ と比較することで、詳細に調査した。単年度の調査ではあるが、新たな知見も得られたのでその結果を報告する。

材料および方法

奄美市の平井果樹園 (北緯28.221499°, 東経129.31590°, 標高260.87 m) のカラタチ台5年生タンカン ‘平井 Red’ および ‘垂水1号’ 3樹ずつを供試した。果実調査は、2019年11月20日, 12月11日および2020年1月15日に行った。果実は各樹から平均的なもの5果を採取した。

1果ずつについて、果実重、果形指数 (果実横径×100/果実縦径)、果肉歩合、果皮着色度、果皮色 (L*, a*, b*), 果肉色、種子数、糖度 (Brix)、滴定酸含量、糖酸比 (糖度/滴定酸含量) を測定した。果皮着色度は観察により、未着色を0、完全着色を10とする11段階で評価し、果皮色 (L*, a*, b*) は、簡易型分光色差計 (NF333, 日本電色工業 (株)) を用いて果実赤道部2か所を測定した。果肉色はカラーチャート・オレンジ色系 (山崎・鈴木, 1980) を基準にして、目視により0~13までの14段階で表した。糖度および滴定酸含量は、果実を手搾りジュースで圧搾した果汁を用いて分析した。糖度は屈折糖度計を用いて測定し、Brixとして表示した。滴定酸含量は、0.156N水酸化ナトリウム水溶液を用いた中和滴定法によって測定し、クエン酸 (%) に換算した。

糖組成分析については、高速液体クロマトグラフ (HPLC) 法を用い、示差屈折率検出法で果糖、ブドウ糖、ショ糖の検出を行った。果実品質調査後、各樹の5果の果汁を等量に混合したものを直ちに-20℃で保存した。

2023年9月28日 受付日

2023年11月13日 受理日

*Corresponding author. E-mail: yamasa@agri.kagoshima-u.ac.jp

解凍した果汁とアセトニトリルを等量混合し、4℃条件下、17,700×gで10分間遠心分離を行った。得られた上清を、pore size 0.2μのコスモスピンフィルターG（日本ミリポア株式会社）に移し、4℃条件下、5,000×gで10分間遠心分離後、ろ液をHPCL用試料とした。HPLCの分析条件は以下の通りとした。

示差屈折率検出器：RID-6A（株式会社島津製作所）

分離用カラムおよびガードカラム：Shodex HILICpak VG-50 4D, VG-50 4A（昭和電工株式会社）、カラム温度：40℃、

溶離液：80%アセトニトリル水溶液、流速：1 mL/min、

試料注入量：20μL。

有機酸組成の分析についてもHPLC法を用い、プロモチモールブルー（BTB）をpH指示薬としたポストカラム法で検出を行った。果実品質調査後の果汁の調製および保存は糖組成分析と同様に行った。解凍した果汁を4℃条件下、17,700×gで10分間遠心分離した後、得られた上清をpore size 0.2μのコスモスピンフィルターG（日本ミリポア株式会社）に移し、4℃条件下、5,000×gで10分間遠心分離し、ろ液をHPCL用試料とした。HPLCの分析条件は以下の通りとした。

吸光度検出器：UV-2075（日本分光株式会社）、検出波長430nm、

分離用カラム：Unison UK-C18 内径3mm 長さ20mm（インタクト株式会社）を2本連結、カラム温度：50℃、

溶離液：0.5%過塩素酸溶液、流速0.2 mL/min、

BTB溶液：0.1 mM BTB + 50 mmol リン酸水素二ナトリウム、流速0.8 mL/min、

試料注入量：20 μL。

結果および考察

2019年11月から2020年1月までの果実品質の経時変化を第1表に示した。調査期間を通して、‘平井Red’は‘垂水1号’と比較して、果実重はやや軽く、果形指数はやや高い（果実がやや扁平）傾向にあった。‘平井Red’と‘垂水1号’には果皮着色度および果皮色で差異が認められた。‘平井Red’の着色が‘垂水1号’よりも優れた。赤方向の色差を示すa*値は常に‘平井Red’で高く、果皮の橙色が濃かった。果肉歩合は1月において‘平井Red’で低かった。果肉色は常に‘垂水1号’で高く、濃かった。糖度は両品種でほぼ同程度であった。滴定酸度には両品種で明確な差異が存在し、常に‘平井Red’で低かった。その結果、糖酸比は常に‘平井Red’が高かった。両品種ともにほぼ無核であったが、‘平井Red’の方が種子数が少ない傾向にあった。

両品種ともに成熟に伴い糖は上昇した。ショ糖含量が多く、1月には糖の65%以上を占めた。全体に‘平井Red’で低い傾向にあり、特に1月の果糖の差は大きかった（第2表）。

クエン酸は調査期間を通して減少した。一方、リンゴ

第1表 ‘平井Red’ および ‘垂水1号’ の果実品質の経時変化

品種	年/月/日	果実重 (g)	果形 指数 ^z	果皮 着色度 ^y	果皮色		果肉歩合 (%)	果肉色 ^x	糖度 (Brix)	滴定酸度 (%)	糖酸比	種子数 (個)
					L*	a*						
平井Red	2019/11/20	153.8±1.0 ^w	117.3±0.1	2.4±0.4	53.9±1.2	-11.7±0.6	48.6±1.8	4.1±0.1	7.7±0.2	1.06±0.03	7.3±0.1	0.2±0.1
	2019/12/11	164.6±2.2	117.1±1.0	4.8±1.1	60.9±1.6	6.4±2.8	59.2±2.1	6.2±0.1	9.2±0.3	0.87±0.01	10.6±0.4	0.0±0.1
	2020/1/16	173.9±4.1	113.3±0.4	9.9±0.1	59.6±0.4	25.9±0.1	59.0±0.4	74.0±0.5	11.0±0.3	0.68±0.01	16.2±0.2	0.1±0.1
垂水1号	2019/11/20	168.1±3.7	112.0±1.3	1.2±0.1	51.2±1.1	-15.0±0.5	42.3±1.1	6.0±0.0	8.1±0.3	1.17±0.03	6.9±0.2	0.8±0.7
	2019/12/11	174.8±5.9	111.1±0.4	2.9±0.9	60.1±0.4	-3.5±2.6	54.8±1.5	7.2±0.1	9.0±0.3	1.00±0.06	9.0±0.6	1.1±0.3
	2020/1/16	189.5±9.0	111.6±1.1	9.3±0.6	62.6±0.3	19.9±2.0	63.0±1.0	79.0±1.1	11.5±0.4	0.82±0.03	14.0±1.0	0.3±0.2

^z 果実横径×100/果実縦径

^y 未着色：0、完全着色：10

^x カラーチャート・オレンジ系色（山崎・鈴木、1980）による

^w 標準誤差

第2表 ‘平井 Red’ および ‘垂水1号’ の果汁の糖組成の経時変化

品種	年/月/日	果糖 (%)	ブドウ糖 (%)	ショ糖 (%)
平井 Red	2019/11/20	0.93±0.03 ^z	0.83±0.02	2.52±0.09
	2019/12/11	1.60±0.08	1.40±0.08	5.79±0.11
	2020/ 1/16	1.81±0.10	1.50±0.09	7.38±0.02
垂水1号	2019/11/20	1.09±0.01	0.95±0.02	2.66±0.02
	2019/12/11	1.86±0.09	1.71±0.18	5.56±0.20
	2020/ 1/16	2.21±0.07	1.82±0.05	7.61±0.56

^z 標準誤差

第3表 ‘平井 Red’ および ‘垂水1号’ の果汁の有機酸組成の経時変化

品種	年/月/日	クエン酸 (%)	リンゴ酸 (%)
平井 Red	2019/11/20	1.28±0.03 ^z	0.21±0.00
	2019/12/11	0.75±0.01	0.16±0.01
	2020/ 1/16	0.65±0.01	0.16±0.00
垂水1号	2019/11/20	1.62±0.01	0.20±0.01
	2019/12/11	0.97±0.07	0.16±0.01
	2020/ 1/16	0.71±0.05	0.16±0.01

^z 標準誤差

酸は12月以降ほとんど減少しなかった。リンゴ酸は両品種で差異がなかったが、クエン酸は‘平井 Red’で低く、それは特に11月で顕著であった(第3表)。

‘垂水1号’の枝変わりとして発生した‘平井 Red’の果実特性は、‘垂水1号’と極めて類似していた。しかし、果皮色および滴定酸度には両者で明瞭な差異が存在した。‘平井 Red’の果皮の着色度は、調査期間中‘垂水1号’よりも進み、果皮の橙色が濃かった。滴定酸度は常に‘平井 Red’が‘垂水1号’よりも低かった。果皮の着色が早く、滴定酸度が低いことから‘平井 Red’は‘垂水1号’よりも早生であることが確認できた。滴定酸度が低いことから、‘平井 Red’の糖酸比は早くから高くなった。これは早い時期から食味が向上することを示している。しかし、‘平井 Red’の糖度は‘垂水1号’とほぼ同等であり決して高いわけではないので、糖酸比だけでなく糖度も可食期判定の指標とすべきである。また、‘平井 Red’の果実特性のうち、果肉色は常に‘垂水1号’よりも淡かった。生食の際には問題になることは少ないが、今後、生産量の増加に伴う加工品開発の際には、この点について留意する必要があるかもしれない。

‘平井 Red’および‘垂水1号’ともに糖の65%以上をショ糖が占めていた。これはナツミカン、イヨ、ハッサクおよびスイートオレンジといった中生・晩生カンキツよりも高く(大東・富永, 1981a)、マンダリンのクレメンティン、ポンカンおよびウンシュウミカンに近かった(池宮ら, 1991)。一部例外はあるものの、両者の糖組成に大差はなかった。

微量なものも含めるとカンキツ果汁には10種類以上の有機酸が含まれている。しかし、クエン酸とリンゴ酸以

外の有機酸は微量である。両者ではクエン酸が多い(大東・富永, 1981b)。従って、本研究ではクエン酸およびリンゴ酸のみを定量した。‘平井 Red’と‘垂水1号’のリンゴ酸は11月から1月までほぼ同じであった。一方、クエン酸は‘平井 Red’で常に低かった。このことから、‘平井 Red’の低い滴定酸度は、低いクエン酸によるものであることが明らかとなった。ウンシュウミカンにおいても早生ウンシュウは普通ウンシュウよりもクエン酸は少ないが、リンゴ酸には両者で差が無いことが報告されている(岩垣ら, 1981)。この結果は本報告の結果と一致した。

以上から、‘平井 Red’の果実特性はほぼ‘垂水1号’と同じであるものの、着色が優れ、減酸の早い早生のタンカン品種であることが確認できた。1月中旬には、果皮はほぼ全着色しており糖酸比も約16と、商品性の高い果実であった。このことから、奄美大島において‘平井 Red’は遅くとも1月中旬から収穫・出荷が可能である。‘垂水1号’は2月からの出荷であるので、‘平井 Red’と組み合わせることで、タンカン果実の収穫・出荷期の延長を図ることができる。しかし、糖度は決して‘垂水1号’よりも高いわけではないので、着色と減酸だけから収穫時期を決定することは避けるべきである。

要約

タンカン品種‘平井 Red’は‘垂水1号’から発生した枝変わり種で、2019年11月20日付けで種苗法に基づき品種登録された。登録番号は第27603号である。‘平井 Red’の果実特性は、‘垂水1号’とほぼ同じであるが、‘平井

Red' の果皮の着色は, '垂水1号' よりも進み, 果皮の橙色が濃かった. 滴定酸度は常に '平井 Red' が '垂水1号' よりも低かった. 滴定酸度が低いことから, '平井 Red' の糖酸比は早くから高くなった. また, '平井 Red' の低い滴定酸度は低いクエン酸によるものであった. 果皮の着色が早く, 滴定酸度が低いことから '平井 Red' は '垂水1号' よりも早生であることが確認できた. 奄美大島において '平井 Red' は1月中旬には出荷可能であり, 2月から出荷される '垂水1号' と組み合わせることで, タンカンの収穫・出荷の延長を図ることができる.

引用文献

- 大東 宏・富永茂人. 1981a. 瀬戸内地域における中晩生カンキツ果実の品質に関する研究 (2). 四国農試報. 37: 53-61.
- 大東 宏・富永茂人. 1981b. 瀬戸内地域における中晩生カンキツ果実の品質に関する研究 (3). 四国農試報. 37: 63-74.
- 平井 學・平井孝宜. 平井 Red. 品種登録. 27603.
- 池宮秀和・松本亮司・山本雅史. 1991. カンキツの果汁及び葉中における糖の組成と含量の品種間差異. 九農研. 53: 204.
- 岩垣 功・泉 嘉郎・荒木忠治・広瀬和栄. 1981. ウンシュウミカンの成熟生理に関する研究. II 果肉, 果皮中の糖, 有機酸及びアミノ酸の変化. 果樹試報. B8: 37-54.
- 鹿児島県農政部農産園芸課. 2021. p. 6-32. 果樹生産統計資料 (令和元年度実績).
- 山田彬雄. 1994. 概論. 特産のくだもの たんかん・くねんぼ. p. 1-6. 日本果樹種苗協会. 東京.
- 山崎利彦・鈴木勝征. 1980. 果実の成熟度判定のためのカラーチャートの作成とその利用に関する研究. (第1報) カラーチャートの色特性. 果樹試報. A7: 19-44.