

# ウメ新品種「紅の舞」果実の熟度の進行に伴う品質の変化

誌名	群馬県農業技術センター研究報告
ISSN	13489054
著者名	北爪,雅恵 石原,智 小柴,守 平井,一幸
発行元	群馬県農業技術センター
巻/号	8号
掲載ページ	p. 11-15
発行年月	2011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



## ウメ新品種「紅の舞」果実の熟度の進行に伴う品質の変化

北爪雅恵・石原 智・小柴 守・平井一幸

### 要 旨

「紅の舞」の特徴は、赤色の果実にある。専用のカラーチャートの果皮色に基づき、5段階の熟度に果実を分類して、品質変化を調査した。熟度が進むにしたがって、果実重、アントシアニン、クエン酸、Brixが増加し、リンゴ酸、水分が減少し、果実硬度が低下した。アントシアニンは、シアニジン 3-グルコシド相当量として1g新鮮重当たり、カラーチャート値1の0.02mgからカラーチャート値5の0.65mgに比例的に増加した。果実の赤色を活かす加工には、果実が大きく、かつアントシアニン含量が高いカラーチャート値4以上の果実が適していると考えられた。

### 緒 言

群馬県のウメは、栽培面積 1,200ha、収穫量 7,820t(2008年)で、全国第2位であり、中山間地域農業の重要な位置にある。しかし、生ウメ需要の減少や一次加工ウメの輸入増加などによる市場価格の低迷等、産地は厳しい状況にある。このため、当センターでは新たなウメ需要を喚起し、梅産地の活性化を図るため、これまでのウメにはない果肉の赤い特性を持つウメの作出が必要と考え、1994年に果肉の赤い性質を持ったスモモ「筑波2号」にウメ「鶯宿(おうしゅく)」を交配し、育成して、すもも×うめ (*Prunus salisina* Lindl. × *Prunus mume* Sieb. et Zucc.) 「紅の舞(べにのまい)」として2007年3月に品種登録(登録番号第15251号)された。「紅の舞」は、果実の形は楕円、大きさは約40g、果皮全面に着色し、果肉全体が赤色に着色し、果肉歩合は96%程度、有機酸量はリンゴ酸が多く、クエン酸が少ない<sup>1)</sup>。

アントシアニンは、橙黄色から赤、紫、青色まで幅広い色調をもっており<sup>2)</sup>、大部分の果物類では、シアニジンやペラルゴニジンに糖のついた1~3種類の主要なアントシアニンで単純に構成されている<sup>3)</sup>。ニホンスモモは、シアニジン 3-グルコシド、シアニジン 3-ルチノシドのアントシアニン成分が含まれ<sup>4)</sup>、「紅の舞」ではシアニジン 3-グルコシド、シアニジン 3-ルチノシドが主成分であることを確認しており<sup>5)</sup>、「紅の舞」の赤色はアントシアニンに

起因しているといえる。

そこで、本研究では、ウメの新しい品種である「紅の舞」果実の熟度の進行に伴う品質の変化を把握するため、果実を熟度別に分け、アントシアニンや有機酸含量等の品質を調査した。さらに、群馬県で多く栽培されているウメ「白加賀」を比較品種として供試し、「紅の舞」の果実品質と比較検討を行った。

### 試験方法

#### 1) 供試材料

「紅の舞」は、2006~2009年に当センター果樹係(群馬県伊勢崎市)で栽培された果実を供試材料とし、収穫した果実を当センター果樹係が作成した「紅の舞」用の果実カラーチャート(図1)の果皮着色に基づき、カラーチャート値1(果皮着色30%以下)、カラーチャート値2(同30~50%)、カラーチャート値3(同50~70%)、カラーチャート値4(同70~90%)、カラーチャート値5(同90%以上)の5段階の熟度に分類し、果実品質調査に供試した(表1)。比較品種として、「白加賀」は、2006~2008年に群馬県高崎市内で栽培され、未熟、適熟、完熟、過熟で採取した果実を供試した(表1)。

#### 2) 調査方法

収穫した「紅の舞」果実は、果実カラーチャートに基づき5段階に分類し、各収穫日ごとに15果を基本として、果実重および果実硬度を調査した。「白加賀」は、各収穫日ごとに40果の果実重を測定した。アントシアニン、有機酸(クエン酸、リンゴ酸)、

水分、Brix、pHは、果実重および果実硬度測定後の5果（調査果実が4果の場合は、4果）を果皮ごとプラスチック製すり下ろし器ですり下ろして測定に用いた。

果実重は、1果当たりの重さを測定した。

果実硬度は、果実硬度計（FHM-1型、円錐型加圧器、竹村電機製作所）で、果実の縫合線に対して左右の赤道面2カ所を測定した。

アントシアニンは、比色定量法<sup>6,7)</sup>を用いて測定した。すり下ろした試料5gに1vol%塩酸-メタノール溶液を約25ml加え、シェーカー（SA-12RD、池田理化）で、1時間（50rpm、30℃）攪拌後、4℃暗所で24時間抽出した。それを遠心分離機（CR5B、HITACHI）で20分間（3000rpm、室温）遠心分離し、上澄み液を得た。残渣に1vol%塩酸-メタノール溶液を適量加え、ボルテックスミキサーで攪拌し、遠心分離して上澄み液を得る操作を3回繰り返して、上澄み液を集め、先の上澄み液と合わせて50mlに定容し、測定試料とした。測定試料は、分光光度計（150-20、HITACHI）で530nmの吸光度を測定した。アントシアニンの含量は、市販のシアニジン 3-グルコシド標品を1vol%塩酸-メタノール溶液で数段階希釈し、530nmにおける吸光度を測定し、検量線を作製して求め、1g新鮮重当たりのシアニジン 3-グルコシド相当量（mg Cy3-glc相当量/gFW）として表した。

有機酸は、クエン酸、リンゴ酸について高速液体クロマトグラフィ（HPLC）で測定した。すり下ろした試料10gを蒸留水で250mlに定容し、スターラーで30分攪拌後、2時間静置して上澄み液を25ml採取し、さらに2倍希釈して、0.45 $\mu$ mフィルター（DSMIC 13HP045AN、ADVANTEC）でろ過し、HPLC分析に供した。HPLC装置は、LC-6A送液ユニット、SPD-6A紫外分光光度計検出器、CTO-6Aカラムオープン（島津製作所）、カラムは、Mightysil PR-18 GP 150-6.0（関東化学）、溶離液は、過塩素酸でpH2.1に調整した水、測定条件は、カラム温度35℃、流速1.0ml/分、注入量3 $\mu$ l、検出波長210nmとして測定した。有機酸は、新鮮重量に含まれる含有率（%FW）として表した。

水分は、すり下ろした試料2gを秤量容器に採取し、70℃減圧加熱乾燥法で求めた。

Brixは、すり下ろした試料を紙ワイパー（キムワイプ、クレシア）に適量取り、果汁を絞り出して糖度計（PAL-1、アタゴ）で測定した。

pHは、すり下ろした試料にpHメーター（F-22、HO RIBA）の電極（9611-10D）を挿して測定した。

## 結 果

「紅の舞」および「白加賀」の熟度別果実品質は、表1に示した。

「紅の舞」の果実重は、カラーチャート値1の29.6gからカラーチャート値5の50.9gと、熟度が進むにしたがって増加した。「白加賀」は、未熟27.0gから過熟37.0gと、熟度が進むにしたがって増加した。

「紅の舞」の果実重は、「白加賀」の1~1.5倍であった。

「紅の舞」の果実硬度は、カラーチャート値1の0.73kgからカラーチャート値4の0.59kgと低下し、カラーチャート値5では果実硬度計（最大測定値1kg）で測定できない程に軟らかくなり、熟度が進むにしたがって果実は軟化した。

シアニジン 3-グルコシドに換算したアントシアニンの含量は、カラーチャート値1の0.02mg Cy3-glc相当量/gFWからカラーチャート値5の0.65mg Cy3-glc相当量/gFWと、熟度が進むにしたがって増加した。

「紅の舞」の有機酸は、クエン酸がカラーチャート値1の0.6%FWからカラーチャート値5の1.2%FWに増加し、リンゴ酸は4.2%FWから2.8%FWに減少し、すべての熟度でリンゴ酸の占める割合が高かった。「白加賀」では、クエン酸が未熟の2.1%FWから過熟の3.9%FWに増加し、リンゴ酸が2.6%FWから1.9%FWに減少し、熟度が進むにしたがって、クエン酸の占める割合が高くなった。

「紅の舞」の水分は、カラーチャート値1の89.8%からカラーチャート値4の87.1%の範囲にあり、熟度が進むにしたがってわずかに減少した。

「紅の舞」のBrixは、カラーチャート値1の8.4%からカラーチャート値5の10.4%と、熟度が進むにしたがってやや増加した。「白加賀」は、未熟の7.1%から過熟の8.7%にやや増加した。「紅の舞」は、「白加賀」よりもややBrixが高い値にあった。

「紅の舞」のpHは、2.59から2.67の範囲で、熟度との関係は判然としなかった。「白加賀」は、未熟の2.69から過熟の2.47と、熟度が進むにしたがってpHが低くなった。

## 考 察

「紅の舞」果実は、熟度が進むにしたがって、肥大し、アントシアニン、クエン酸、Brixは増加し、

リンゴ酸、水分は減少し、果実硬度が低下して軟化した。

果実重は、カラーチャート値5まで増加し、アントシアニン量は、熟度が進むにつれて含量が増加し、果実が赤く着色した。果実重とアントシアニン含量

との間には正の相関 ( $r=0.9009$ ) がみられ (図2)、果実重とアントシアニン含量から算出した1果当たりのアントシアニン総量は、熟度が進むほど増加した (図3)。熟度が進んだカラーチャート値5のアントシアニン含量0.65mg Cy3-glc相当量/gFWを他の果



図1 「紅の舞」果実カラーチャート

表1 「紅の舞」および「白加賀」の熟度別果実品質 (2006～2009)

品種名	カラーチャート値	収穫日	満開後日数	調査数(果)	果実重(g)	果実硬度(kg)	アントシアニン (mgCy3-glc相当量/gFW)	クエン酸 (%FW)	リンゴ酸 (%FW)	水分 (%)	Brix (%)	pH
紅の舞	1	2007 6/22	90	15	32.9	—	0.02	0.8	4.2	88.7	9.8	2.48
		2008 6/25	90	8	31.0	0.92	0.03	1.0	5.0	90.4	8.7	2.69
		2008 6/30	95	4	25.9	0.66	0.03	0.4	3.8	90.0	8.0	2.77
		2009 6/23	94	20	28.4	0.60	0.01	0.4	3.9	90.2	7.2	2.66
		平均			29.6	0.73	0.02	0.6	4.2	89.8	8.4	2.65
	2	2006 6/30	89	20	36.0	0.74	0.06	0.8	5.0	—	8.2	—
		2006 7/3	91	20	40.6	0.66	0.17	0.9	4.3	—	9.4	—
		2008 6/25	90	15	36.6	0.85	0.07	0.6	3.6	88.7	9.0	2.66
		2008 6/30	95	15	39.5	0.63	0.14	0.5	3.6	89.2	8.8	2.63
		2008 7/5	100	4	37.2	0.48	0.21	0.4	2.8	89.1	9.1	2.71
	平均			38.0	0.67	0.13	0.6	3.9	89.0	8.9	2.67	
	3	2006 6/30	89	20	42.3	0.72	0.27	1.1	3.9	—	10.3	—
		2006 7/3	91	20	44.0	0.65	0.27	0.9	4.1	—	10.6	—
		2007 6/26	93	15	36.3	—	0.16	1.0	4.2	87.6	12.5	2.41
		2008 6/25	90	15	43.8	0.81	0.23	0.8	3.0	87.1	10.8	2.61
2008 6/30		95	15	46.7	0.59	0.27	0.7	2.8	87.3	10.2	2.61	
2008 7/5	100	15	52.7	0.47	0.42	0.5	2.8	87.8	11.2	2.73		
2009 6/23	94	20	41.7	0.53	0.12	0.6	4.0	88.6	9.1	2.58		
平均			43.9	0.63	0.25	0.8	3.5	87.7	10.7	2.59		
4	2006 6/30	89	20	41.6	0.73	0.31	1.2	3.8	—	10.4	—	
	2006 7/3	91	15	46.9	0.65	0.33	1.0	3.2	—	10.3	—	
	2008 6/30	95	15	50.8	0.56	0.38	0.5	2.6	87.1	10.6	2.59	
	2008 7/5	100	15	56.6	0.42	0.62	0.7	2.4	87.2	12.0	2.60	
	平均			48.9	0.59	0.41	0.8	3.0	87.1	10.8	2.60	
5	2009 6/29	100	20	50.9	— <sup>a)</sup>	0.65	1.2	2.8	88.0	10.4	2.61	
白加賀	未熟	2007 6/11	—	40	27.2	—	—	2.1	2.8	90.6	6.7	2.70
		2008 6/16	—	40	26.8	—	—	2.0	2.4	89.7	7.5	2.68
		平均			27.0	—	—	2.1	2.6	90.2	7.1	2.69
	適熟	2007 6/18	—	40	28.0	—	—	3.2	2.7	89.2	7.7	2.56
		2008 6/23	—	40	27.4	—	—	2.8	2.5	90.8	6.7	2.74
		平均			27.7	—	—	3.0	2.6	90.0	7.2	2.65
	完熟	2006 6/26	—	40	33.2	—	—	1.9	1.6	89.3	7.8	2.54
		2007 6/25	—	40	34.0	—	—	3.7	1.8	88.7	8.7	2.45
		2008 6/30	—	40	29.5	—	—	4.2	2.0	91.2	6.6	2.53
	平均			32.2	—	—	3.3	1.8	89.7	7.7	2.51	
	過熟	2007 7/2	—	40	37.0	—	—	3.9	1.9	89.2	8.7	2.47

注) 「紅の舞」は、当センター果樹係で2006～2009年に栽培された果実を用い、「白加賀」は、群馬県高崎市内で2006～2008年に栽培された果実を用いた。

調査数は、果実重および果実硬度を調査した果実の個数。

アントシアニン、クエン酸、リンゴ酸、水分、Brix、pHは、各収穫日ごとに調査数中の5果 (調査個数が4果の場合は4果) を果実ごとすり下ろして調査した。

表中の— (棒線) は、データなし。

a) 1kgまで測定できる果実硬度計で測定したところ、果実が軟らかく、針入による測定ができなかった。

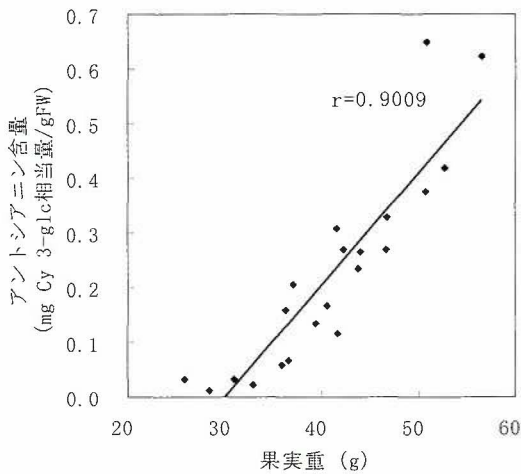


図2 「紅の舞」の果実重とアントシアニン含量の関係

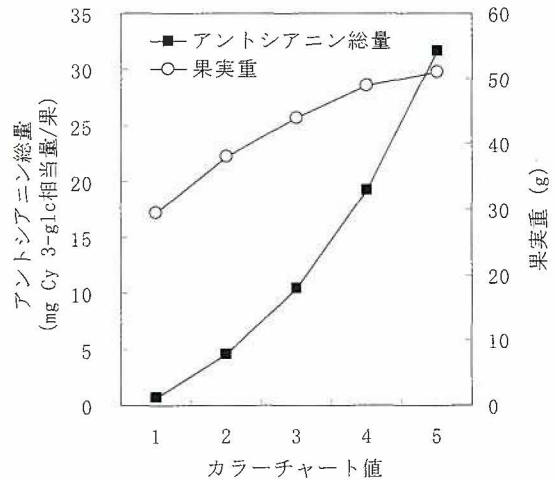


図3 「紅の舞」1果当たりのアントシアニン含量  
注) アントシアニン総量は、「紅の舞」の果肉歩合95.8%<sup>1)</sup>を乗じた果実重とアントシアニン含量から算出した。

実と比較してみると、木村ら<sup>8)</sup>によるスモモ「ソルダム」0.04mg Cy3-glc相当量/gFW、「太陽」0.03mg Cy3-glc相当量/gFWより多く含んでおり、宮下ら<sup>9)</sup>によるブルーベリー「ノースランド」1.93mg Cy3-glc相当量/gFWの30%程度、「ブルーレイ」0.88mg Cy3-glc相当量/gFWの70%程度であった。

通常のウメの有機酸組成は、生育初期には、リンゴ酸が主要な酸であるが、熟度が進むにつれてリンゴ酸の比率が減少し、クエン酸が増加して大部分を占める<sup>10)</sup>。スモモでは、リンゴ酸が主要な有機酸である<sup>11)</sup>。「紅の舞」の有機酸は、熟度が進むにしたがってリンゴ酸が減少し、クエン酸が増加するのは通常のウメと類似しており、すべての熟度でリンゴ酸が大部分を占めることは、スモモに類似していた。

「紅の舞」の特徴を活かすには、アントシアニン総量が重要であり、果実が肥大し、かつアントシアニン含量が高まる、カラーチャート値4以上の果実を利用することが適していると考えられた。

今後、赤色を有効に利用する方法として、収穫後の追熟による赤色の着色変化について確認の必要がある。

### 引用文献

1) 佐藤正義ら. 2009. すもも×うめ新品種「紅の舞」の育成. 群馬農技セ研報. 6: 159-164.  
2) 大庭理一郎ら. 2000. アントシアニン—食品の色と健康—. 建帛社. 東京. 1-2.

3) 大庭理一郎ら. 2000. アントシアニン—食品の色と健康—. 建帛社. 東京. 96-97.  
4) 木村進ら. 1995. 食品の変色の化学. 光琳. 東京. 21.  
5) 北爪雅恵ら. 2010. 果肉が紅いウメ「紅の舞」の抗酸化活性. 園学研. 9 (別1): 454.  
6) 羽柴輝良・金浜耕基. 2002. 改訂第3版新農学実験マニュアル. ソフトサイエンス社. 東京. 185.  
7) 徳江健・木村紀久. 2005. 赤肉ウメの機能性に関する研究. 群馬産技セ研報. 46-51.  
8) 木村英生ら. 2008. 山梨県産果実の総ポリフェノール含量とそのDPPHラジカル消去活性. 山梨工技セ研報. 22: 59-63.  
9) 宮下純一ら. 2007. 北海道で栽培されたブルーベリー果実に含まれるアントシアニン含量の年次変動. 帯広畜産大研報. 28: 35-40.  
10) 垣内典夫ら. 1985. ウメ果実の有機酸と遊離アミノ酸の熟度及び品種別変化. 日食工. 32: 669-676.  
11) 伊藤三郎. 1991. 果実の科学. 朝倉書店. 東京. 64-65.

(Key Words: Mume, 'Beninomai', Anthocyanin, Organic acid)

## **Change in the Quality and Harvest Maturity of the Mume Fruit in a New Cultivar, Beninomai**

Masae KITAZUME, Satoru ISHIHARA, Mamoru KOSHIBA and Kazuyuki HIRAI

### Summary

A red-colored fruit is characteristic of 'Beninomai'. We examined the change in the quality of the Beninomai fruit, and it was classified into 5 levels of harvest quality, depending on the color of the fruit skin (determined using an exclusive color chart). The progress of harvest maturity led to increased fruit weight, anthocyanin content, citric acid level, and brix; decreased malic acid level and moisture content; and reduced fruit hardness. The anthocyanin content on cyanidin 3-glucoside equivalent per gram of fresh weight increased from 0.02 mg to 1-0.65 mg of color chart value 5. It was thought that the fruits with color chart value of 4 or more were suitable for processes that made the best use of the red color of fruits because these fruits were large, had high anthocyanin content.