

# 成熟カボスの加工利用に関する研究（第2報）

廣瀬正純  
食品産業担当

## Research on Processing Suitability of Ripe Kabosu Fruits

Masazumi HIROSE  
Food Industrial Div.

### 要 旨

成熟カボスの機能性をフラボノイドと抗酸化能について未熟果実と比較調査した。果汁、果皮ともにナリルチン、ナリンギン、ヘスペリジン、ネオヘスペリジンの4種類のフラボノイドが存在しており、フラボノイド総量は、果汁、果皮ともに成熟果実は未熟果実より少なかった。フラボノイドの組成比は、果汁と果皮でやや異なっており、果汁は成熟するとヘスペリジンが増加、ナリルチンが減少し果皮は成熟するとナリンギンが増加、ヘスペリジンが減少した。抗酸化能は果汁では果実熟度による差はないが、果皮では成熟果実が未熟果実よりかなり高かった。

成熟カボスの果皮の加工適性を未熟果実と比較した。成熟果実は未熟果実に比べて果皮の分離が容易で、時間当たり未熟果実の2倍以上の果皮を分離することができた。成熟果実の果皮は未熟果実に比べて苦味が弱く、未熟果実の半分の時間で苦味を抜くことができた。また、成熟果実の果皮は未熟果実に比べて硬度が低く、未熟果実の半分の時間で可食硬度まで軟化できた。

### 1. はじめに

従来カボスは、外観、香りのフレッシュさから緑色の未熟果が利用されており、県内カボス加工関係企業においても加工技術は未熟果を前提に開発されてきた。

しかし近年、消費者ニーズの多様化から黄色に成熟したカボス果実の需要が増加し加工原料にも成熟カボスが増加したこと、さらに加工品を製造している企業においても類似商品に対する差別化を目的に成熟カボスの加工利用に関心が高まっている。

そこで、成熟果実の加工適性を未熟果実との比較で明らかにするとともに、成熟果実に対応した加工技術を開発する。

今年度は、成熟カボスの機能性を解明するとともに、果皮の加工適性を未熟果実との比較により明らかにした。

### 2. 実験方法

#### 2.1 成熟果実の機能性評価

カボス「大分1号」を2樹選定し、未熟果実を9月5日に、完熟果実を11月21日に各10果採取した。

果実は採取後ただちに持ち帰り、重量を測定後、果皮と砂のうを果実から分離した。砂のうはハンドブレッサーで搾汁し、得られた搾汁液を果汁として分析に供した。果皮は凍結乾燥後粉碎し、果汁と果皮とも分析時まで-30℃で凍結保存した。

カボスの機能性として期待されるフラボノイドについては、果汁、果皮ともメタノールで抽出後高速液体クロマトグラフィーで分析した。抗酸化能については、80%エタノールで抽出後 DPPH ラジカル消去活性を測定し Trolox 相当量で表した。

#### 2.2 成熟果実の果皮加工適性

##### 2.2.1 果皮分離性からみた加工適性

カボス果皮を加工利用するには、ほとんどの場合果実を搾汁後、果皮をじょうのう膜、砂のう、種子から分離する工程が必要で、この時間が短いほど加工適性が高いとされている。

そこで、上記で採取した果実を横に半割しハンドブレッサーで全果搾汁した残さから、果皮をじょうのう膜、砂のう、種子から分離するのに要した時間を測定することにより果皮分離性を熟度別に評価した。

##### 2.2.2 苦味からみた加工適性

カボス果皮は非常に苦味が強くそのままでは食用として使用できないことから、水煮を繰り返す苦味除去工程が必要で、この工程が短時間になるほど加工適性が高いといえる。そこで、上記で採取した果実の果皮を幅2mm、長さ2cm程度に細断し、沸騰水中で10分間水煮し、その回数と苦味残存程度を熟度別に評価した。

##### 2.2.3 硬度からみた加工適性

カボス果皮は非常に硬くそのままでは食感が悪く使用

できないことから、長時間水煮する軟化工程が必要で、この工程が短時間になるほど加工適性が高いといえる。そこで、上記で採取した果実の果皮を幅 2mm、長さ 2cm 程度に細断し、沸騰水中で 0, 10, 20, 30 分間水煮し、硬度をレオメーターで測定することにより軟化の難易を熟度別に評価した。

### 3. 実験結果及び考察

#### 3.1 成熟果実の機能性評価

果汁および果皮のフラボノイドを分析した結果、果汁、果皮ともにナリルチン、ナリンギン、ヘスペリジン、ネオヘスペリジンの 4 種類のフラボノイドが検出された。

果汁のフラボノイド総量を成熟果実と未熟果実で比較すると、各試験樹とも成熟果実の果汁は未熟果実の果汁よりフラボノイド総量が少なかった (Fig.1)。果皮のフラボノイド総量は果汁と比較してかなり多く含まれていた。成熟果実と未熟果実の比較では、果汁と同様に各試験樹とも成熟果実は未熟果実よりフラボノイド総量が少なかった (Fig.2)。

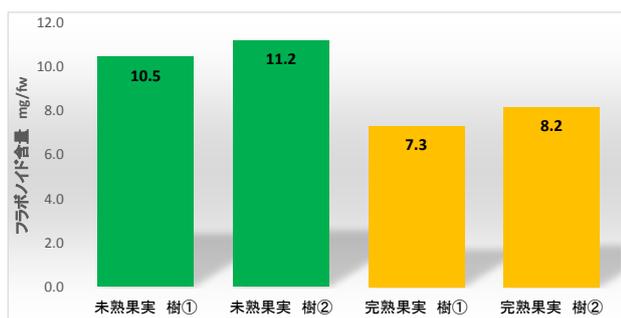


Fig. 1 果実熟度と果汁中総フラボノイド含量

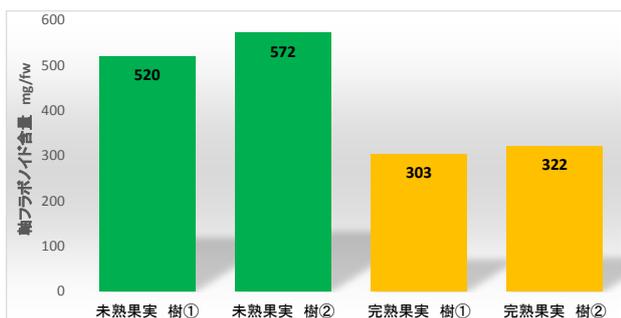


Fig. 2 果実熟度と果皮中総フラボノイド含量

フラボノイド組成を果汁と果皮で比較すると、果汁は果皮に比べてヘスペリジンが少なく、ナリルチン、ネオヘスペリジンが多い傾向がみられた (Fig. 3)。

果汁のフラボノイド組成を未熟果実と成熟果実で比較すると、成熟果実は未熟果実に比べてヘスペリジンが多く、ナリルチンが少ない傾向であった (Fig.4)。また、

果皮のフラボノイド組成を未熟果実と成熟果実で比較すると、成熟果実は未熟果実に比べてヘスペリジンがやや少なく、ナリンギンがやや多い傾向であった (Fig. 5)。

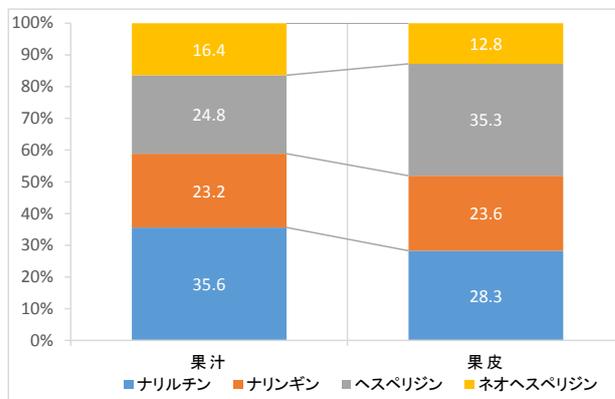


Fig. 3 果汁と果皮のフラボノイド組成

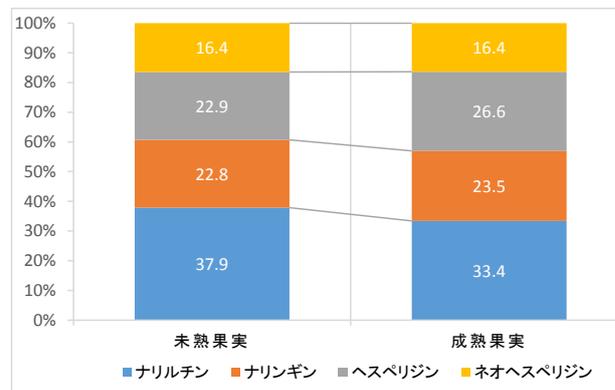


Fig. 4 果実熟度と果汁のフラボノイド組成

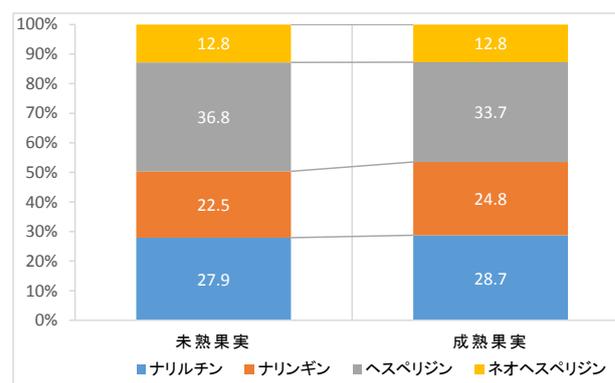


Fig. 5 果実熟度と果皮のフラボノイド組成

果汁の抗酸化能を未熟果実と成熟果実で比較すると、樹によるばらつきがあるが熟度による差は見られなかった (Fig. 6)。果皮の抗酸化能を果実熟度で比較すると、成熟果実が未熟果実と比較して3倍近く高かった (Fig. 7)。



Fig. 6 果実熟度と果汁の抗酸化能 (Troloxnm)



Fig. 7 果実熟度と果皮の抗酸化能 (Troloxnm)

### 3.2 成熟果実の果皮加工適性

#### 3.2.1 果皮分離性からみた加工適性

搾汁後の果実の果皮からじょうのう膜、砂のう、種子を分離する時間は、未熟果実の場合、果実そのものが硬いうえに果皮とじょうのう膜の結合が強いことから、1果実当たり 61 秒程度を要した。これに対して、成熟果実では果実が柔らかく、果皮とじょうのう膜の結合も弱いことから、1果実当たり 36 秒程度とほぼ半分の時間であった (Fig.8).

これを1時間当たりの処理可能果実数でみると未熟果実は 59.3 果であるのに対し成熟果実は 98.8 果となり (Fig.9), さらに1時間当たり処理可能な果皮量でみると未熟果の 2.55kg に対し成熟果で 5.75kg と2倍以上の効率であった (Fig.10).

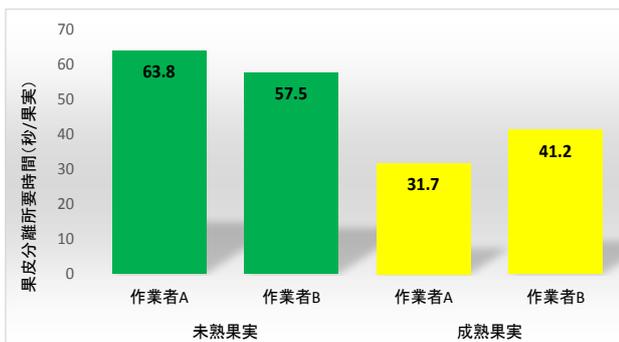


Fig. 8 果実熟度と果皮分離に要する時間

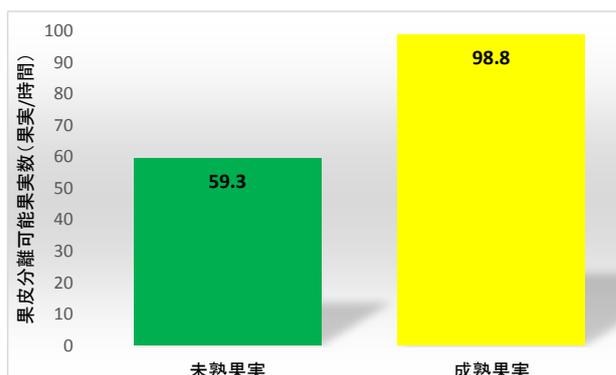


Fig. 9 果実熟度と果皮分離可能な果実数

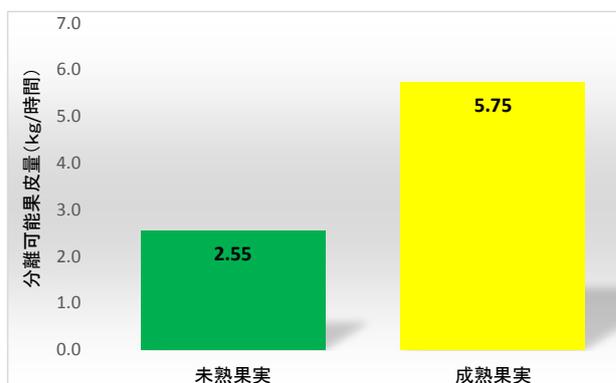


Fig. 10 果実熟度と分離可能な果皮量

#### 3.2.2 苦味からみた加工適性

未熟果実は非常に苦味が強く、10 分間の水煮を 3 回繰り返しても苦味が抜けず、4 回繰り返すことでようやく実用的な苦味となった。これに対して成熟果実は2回の操作で実的に苦味除去が可能であった (Table 1).

Table 1 果実熟度と脱苦味の難易

脱苦味処理回数	未熟果実	成熟果実	
1	+++	+	+++ 非常に苦い
2	++	±	++ 苦い
3	+	±	+ 少し苦い
4	±	-	± わずかに苦味が残る
			- 苦味なし

※1回の脱苦味処理時間は10分間

#### 3.2.3 硬度からみた加工適性

果皮の硬度は成熟果実は未熟果実の半分程度であった。硬度低下のために沸騰水中に浸漬を行ったところ、未熟果実は食用可能な硬度である 200g になるのに 20 分間の水煮時間を要したが、成熟果実は 10 分間以下の処理で食用可能な硬度にまで柔らかくなった (Fig.11).

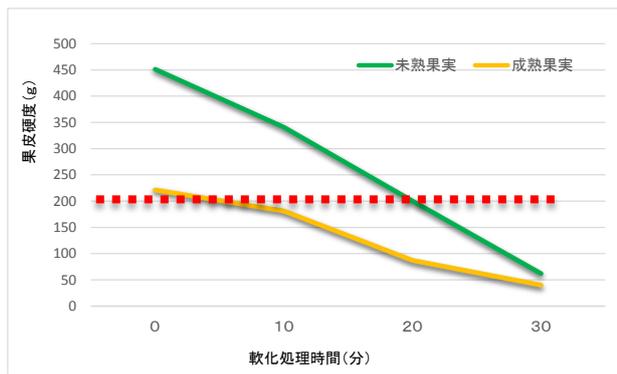


Fig. 11 果実熟度と果皮軟化に要する時間