

ブラッドオレンジ果汁の効果的な濃縮に関する研究

1年1組 後藤 里奈 1年1組 徳間 陽奈 1年1組 中村 紗嘉
1年1組 宮岡 和 1年1組 山田 希美
指導者 窪地 育哉

1 課題設定の理由

愛媛の特産品であるミカンを利用した研究をしたいと考え、ミカンの種類について調べてみた。近年、宇和島地域では、高級フルーツとして人気のイタリア産ブラッドオレンジの栽培が盛んになされるようになったということを知り、興味を抱いたことが本研究のきっかけである。

ブラッドオレンジは、その赤い色が特徴的で、赤い色の色素はアントシアニンである。アントシアニンは、熱、光、酸、糖など、少しの影響で変化することが明らかになっている。同じ木でも日の当たり具合によって果実の色に差が出たり、年によって赤みが見つからないことがあったりするなど、赤い果実作りには優れた技術が必要である。

ブラッドオレンジの果実の赤色を生かしたジュースやゼリー、ドライフルーツなどが開発されている。先のアントシアニンが熱による変色を受けやすいことから、鮮やかな赤い色を生かした加工が困難であるということも課題として挙げられている。報告（平岡ら、2010, 2011）によると、熱による影響は、加熱時間が長いほど大きくなるとされている。また、酸による影響は、pH 5以上になるとほとんどの個体の赤みが消え、pH 2～5の間にも、少しずつ赤みが薄くなっていくとのことである。我々は、非加熱の濃縮技術を開発することで、ブラッドオレンジの鮮やかな色を残した加工食品開発につなげ、柑橘産業の発展に寄与できるのではないかと考え、この課題を設定した。ただし、ブラッドオレンジは2月～3月が収穫時期であり、研究を行った時期にブラッドオレンジを入手することが不可能であることから、予め保存してあった摘果みかんを用いた研究となった。

2 実験・研究の方法

摘果みかんの濃縮についての方法は、凍結濃縮方式を用いた。家庭用冷蔵庫でできること、加熱を伴わないので、ブラッドオレンジについて濃縮を行った際にアントシアニン変性を避けられることがその大きな理由である。濃縮の程度を測る指標として酸度を用いることとした。すなわち、水酸化ナトリウムによる中和滴定を行い、クエン酸の量に換算するというものである。摘果みかん果汁を凍結させ、室温におき、融ける果汁を濃縮果汁として分離し、中和滴定を行った。

- (1) 摘果ミカンを乳鉢と乳棒を使用してすりつぶし、果汁を抽出した。
- (2) 冷凍庫で凍らせた。
- (3) 室温に置き、少しずつ融かし、融けた果汁を、濃縮果汁として別の容器に分離した。
- (4) 濃縮果汁を、10.0 mL ホールピペットを用いて正確に測りとり、0.05 mol/L シュウ酸標準溶液で正確に濃度を決定した約 0.1 mol/L で水酸化ナトリウムを用いて中和滴定をした。3回中和滴定を行い、3回の平均値を酸の濃度決定に用いた。
- (5) (3)で分離した濃縮果汁を再び冷凍庫に入れ、凍らせたのち、(3)～(4)を繰り返した。

3 結果と考察

表 1 に、実験結果および濃縮係数を示した。初体積 V_0 、 n 回目の測定時の体積を V_n としたとき、 V_n / V_{n-1} を体積比による濃縮係数 1、 V_n / V_0 を体積比による濃縮係数 2 とした。

同様に、初濃度 C_0 、 n 回目の測定時の濃度を C_n としたとき、 C_n / C_{n-1} を酸濃度による濃縮係数 1、 C_n / C_0 を酸濃度による濃縮係数 2 とした。

今回の実験では、凍結後の融解により取り出す果汁を凍結前の約 75 % の量（体積）になるように調整しながら行った。酸濃度による濃縮係数 1 では、1 回目と 2 回目の凍結の間で濃度が急激に大きくなったが、5 回目と 6 回目の凍結の間では、狙いとは逆に、酸が薄まるという結果となってしまった。一方濃縮係数 2 によると、2 回目以降は全て、濃縮されていることがわかる。4 回目に最大 1.2 倍濃縮されたという結果となった。

表 1 : 実験結果

実験回数（凍結回数）[回目]	0	1	2	3	4	5	6
果汁の量 [mL]	580	430	320	240	180	130	100
果汁 10mL に対する NaOH 滴下量 [mL]	18.58	18.51	19.30	19.77	23.00	23.47	21.15
0.05mol/L シュウ酸水溶液に対する NaOH 滴下量 [mL]	10.66	10.66	10.10	10.08	10.83	11.80	10.70
シュウ酸標準液により決定した NaOH 濃度 [$\times 10^{-2}$ mol/L]	9.38	9.38	9.90	9.92	9.23	8.47	9.35
酸濃度 [$\times 10^{-1}$ mol/L]	1.743	1.736	1.911	1.961	2.123	1.988	1.978
クエン酸に換算した酸濃度[mg / mL]	11.16	11.12	12.24	12.56	13.60	12.73	12.67
体積比による濃縮係数 1 n 回目/ $n-1$ 回目	—	0.741	0.744	0.750	0.750	0.722	0.769
体積比による濃縮係数 2 n 回目/初回	—	0.741	0.552	0.414	0.310	0.224	0.172
酸濃度による濃縮係数 1 n 回目/ $n-1$ 回目	—	0.996	1.101	1.026	1.083	0.936	0.995
酸濃度による濃縮係数 2 n 回目/初濃度	—	0.996	1.096	1.125	1.218	1.141	1.135

実験を行っていく中で、凍らせた果汁が融けていく融け方にも濃縮に大きく関係しているのではないかと感じた。すなわち、凍らせた果汁の形状や溶かし方によって、濃縮係数が変わるのではないかという課題が残った。

4 まとめと今後の課題

今回の実験を通して、冷凍庫で凍らせて少しずつ溶かしていくという方法で、加熱せずに濃縮できることが分かった。よって、課題であったブラッドオレンジの濃縮方法に活用できると推察した。今後の課題としては、この方法でどこまで濃縮することが可能なのかを調べていくとともに、ブラッドオレンジの果汁でも予想したような濃縮の結果になるのかを検証していきたい。そして、酸だけでなく他の成分をみても濃縮できているのかを調べてみたい。また、この濃縮方法を利用して、新しいブラッドオレンジの製品の開発へとつなげていきたい。

参考文献

- ・ブラッドオレンジの加工に関する研究（第 1 報），平岡芳信ほか，愛媛県産業技術研究所 研究報告 No48，2010
- ・ブラッドオレンジの加工に関する研究（第 2 報），平岡芳信ほか，愛媛県産業技術研究所 研究報告 No49，2011