

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 清吉 琉加 1年1組 武田 大輝 1年1組 中山 颯太
1年2組 松島 大貴 1年3組 宇賀 星太
指導者 窪地 育哉

1 課題設定の理由

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、pH5 以上になるとほとんどの個体の赤みが消え、pH2~5 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。前年度はブラッドオレンジの入手が困難であったため摘果みかんを用いて研究を行い、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ている（後藤ら、2017）。今回は、ブラッドオレンジを用いて実験を行った。

2 実験・研究の方法

- (1) 冷凍庫で保存していたブラッドオレンジを解凍し、果汁を絞り、得られた果汁を遠心分離機にかけ、上澄みをブラッドオレンジ果汁として実験を行った。実験材料として滴果みかんも用いて実験を行った。
- (2) 濃縮方法には、凍結濃縮を応用した。凍結濃縮とは液状の食品の温度を下げ水と氷とし、氷を除去することにより成分を濃縮する方法である。ブラッドオレンジ果汁を冷凍し、室温で放置して融解した果汁を分離することにより濃縮果汁を得た。凍結後の融解により取り出す果汁を凍結前の約 50%の量(体積)になるように調整しながら行った。
- (3) 濃縮果汁を、10.0mL ホールピペットを用いて正確に測りとり、0.05mol/L シュウ酸標準溶液で正確に濃度を決定した約 0.1mol/L で水酸化ナトリウムを用いて中和滴定をした。
- (4) pH センサ PS-2102（株式会社島津理化）を使い、pH7 になるまで中和滴定した。

3 結果と考察

表-1 に実験結果を示した。

【表-1】 実験結果

| 実験回数(凍結回数)[回目] | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 果汁の量[mL] | 288 | 144 | 68 | 28 | 12 |
| 果汁 10ml に対する NaOH 滴下量 | 9.15 | 11.45 | 12.55 | 16.05 | 19.50 |
| 0.05mol/L シュウ酸水溶液に対する NaOH 滴下量[mL] | 10.58 | 11.23 | 11.02 | 11.78 | 11.32 |
| シュウ酸標準液により決定した NaOH 濃度[$\times 10^{-2}$ mol/L] | 9.45 | 8.90 | 9.07 | 8.48 | 8.83 |
| クエン酸に換算した酸濃度[mg/mL] | 28.82 | 33.89 | 37.94 | 45.47 | 57.20 |

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。【表－2】および【図－1】に、濃縮係数の変化について示した。

【表－2】濃縮係数の変化

| 実験回数(凍結回数)[回目] | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------|-----|------|------|------|------|
| 濃縮係数 1 | --- | 1.18 | 1.12 | 1.20 | 1.26 |
| 濃縮係数 2 | --- | 1.18 | 1.32 | 1.58 | 1.98 |

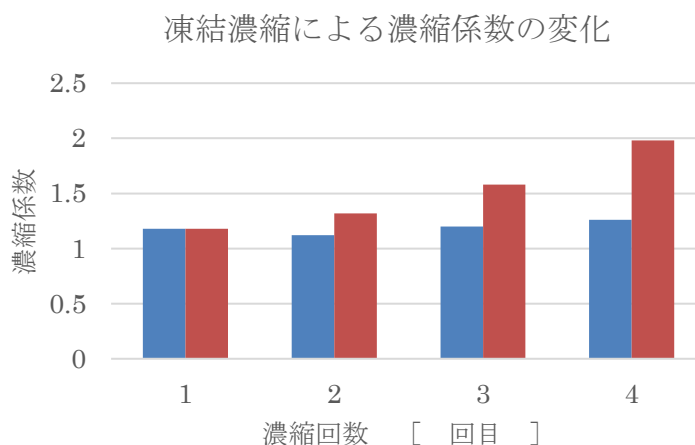
この実験によりクエン酸に換算した酸濃度を約 1.2 倍ずつ濃縮することができ、4 回の濃縮で元の濃度から約 2 倍に濃縮することができた。摘果みかんによる報告を上回る濃縮を実現することができた。

4 まとめと今後の課題

今回の実験を通して、凍結濃縮の方法で濃縮することができた。しかし、元のブラッドオレンジ果汁の量が少なかったため、濃縮回数も少なくなってしまった。

今後の課題としては、ブラッドオレンジ果汁の量を増やし、凍結回数を増やすことで濃縮率をより高くしていきたい。また、酸だけでなく、他の成分を見ても濃縮できているのかも調べていきたい。特に、赤い色の成分であるアントシアニンの定量を行いながら濃縮率を算出することができれば目的である「赤い色を損なわずに濃縮する」ことが可能である。今後、是非実現できればと考えている。

そして、今回の実験方法を利用して新たなブラッドオレンジの製品開発に生かしていきたい。



【図－1】濃縮係数の変化

参考文献

- 宇和島発地球温暖化対策 - 全国初のブラッドオレンジ産地化を目指した攻めの普及活動 - 、愛媛県南予地方局産業振興課産地育成室
- 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 年
- 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 No48、2010 年
- 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 No49、2011 年
- ブラッドオレンジ果汁における抗酸化活性 糖質分解酵素阻害祐およびアントシアニン、上田茂登子ら、2014
- 後藤里奈・徳間陽菜・中村紗嘉・宮岡和・山田希美 (2018) 「ブラッドオレンジ果汁の効果的な濃縮に関する研究」『平成 29 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒課題研究論文集』 p.43-p.44.