

「香川県産農産物の機能性表示に向けた調査研究（その２）」

主任研究員 中西 勉

1. 背景と目的

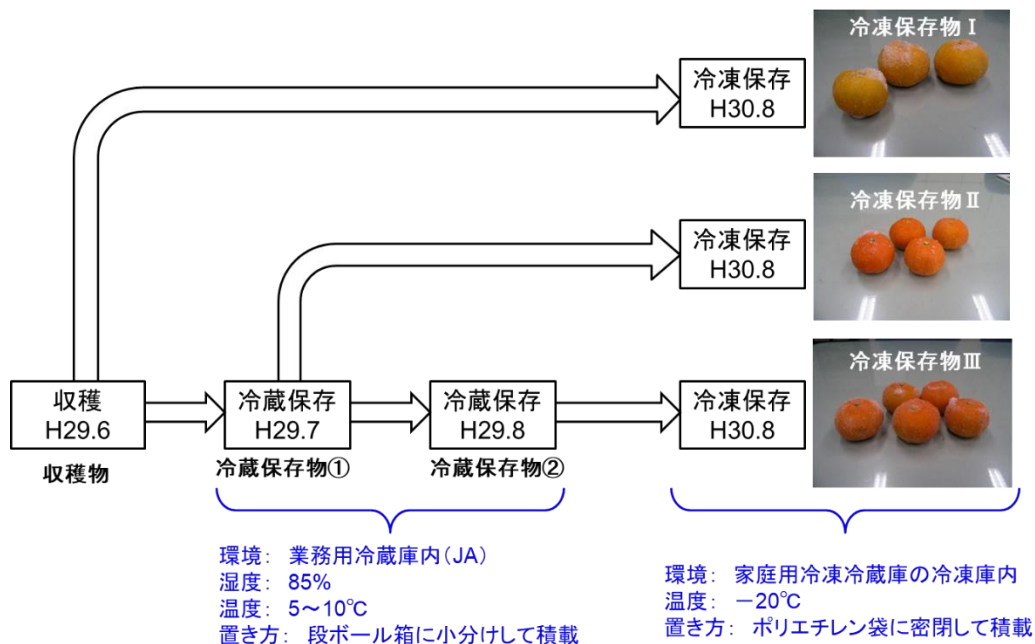
香川県産小原紅早生ミカンの普及に資する情報提供を目的として、糖度と β -クリプトキサンチン濃度の冷蔵保存による影響について調査した[1]。調査の結果、小原紅早生ミカンは糖度が一般の温州ミカンの値よりも高く、 β -クリプトキサンチン含有量は同等レベルであることが分かったことから、機能性表示食品としての登録可能性を示唆できた。また、冷蔵保存は、糖度と β -クリプトキサンチン含有量を高める効果があることが確認できた。そこで、香川県産小原紅早生ミカンの特徴づけるための更なるデータ収集を目指し、冷凍保存によって長期間保存したときの糖度と β -クリプトキサンチン含有量の変化について調査するとともに、当該成分等の簡易な評価方法についての開発可能性を調べた。

2. 実験方法と結果

2-1 原料の調整

原料は、JA 香川県坂出みかん共同撰果場提供のグレード優 2S の小原紅早生ミカン（平成 29 年 6 月 29 日入手のハウスミカン）と、その冷蔵保存物を一定期間冷凍保存したものを用いた。収穫後の冷蔵と冷凍の条件について、図 1 に示した。

図 1 収穫後の小原紅早生ミカンの冷蔵と冷凍の条件



2-2 成分の変化についての調査

(1) 糖度と β -クリプトキサンチン含有量

冷凍保存された各原料について、糖度と β -クリプトキサンチン含有量を測定した。糖度は、ATAGO 製の自動温度補正手持屈折計（型番：MASTER-20T，測定範囲：0～20%）を用いて測定した。測定単位は Brix 値とした。 β -クリプトキサンチン含有量は、既報[1]の方法に準じて測定し、生果実 100g 当たりに含まれる重量 ($\mu\text{g}/100\text{g-FW}$) として表した。

測定の結果、全ての測定結果を図 2 に、 $n=5$ の平均値を表 1 に示した。糖度については収穫直後の値が 13.5 であり[1]、冷凍保存によって糖度が増すが、冷凍保存物間の顕著な差はみられないことが分った。 β -クリプトキサンチン含有量については、冷凍保存物のⅠ→Ⅱ→Ⅲの順に高くなっていること、測定値の平均値 ($1,670\mu\text{g}/100\text{g-FW}$) と収穫直後の値 ($1,765\mu\text{g}/100\text{g-FW}$ [1]) がほぼ同等であることが分った。

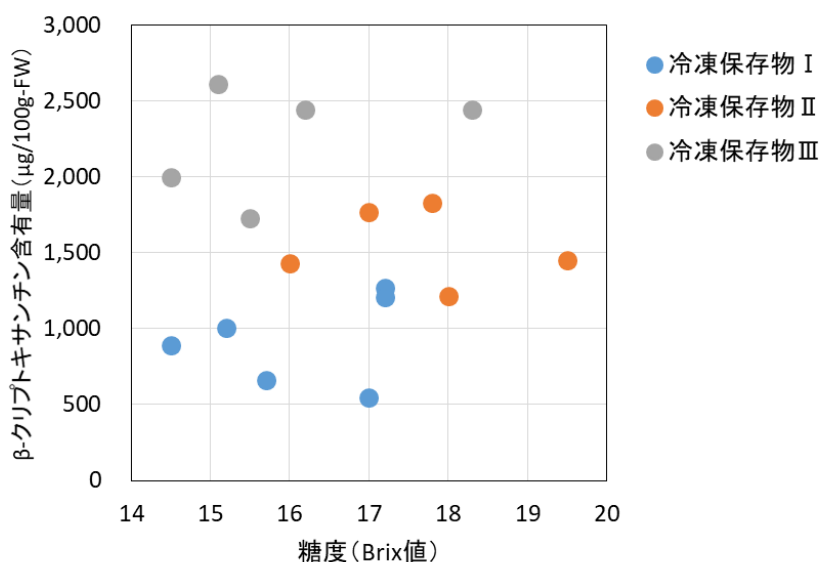


図 2 冷凍保存した小原紅早生ミカンの糖度と β -クリプトキサンチン含有量

表 1 小原紅早生ミカンの冷凍保存後の糖度と β -クリプトキサンチン含有量

試料 \ 項目	糖度 ($n=5$) Brix 値	β -クリプトキサンチン含有量 ($n=5$) $\mu\text{g}/100\text{g-FW}$
冷凍保存物Ⅰ (収穫後 1 年 2 カ月間冷凍)	15.9	1,161
冷凍保存物Ⅱ (①を 1 年 1 カ月間冷凍)	17.7	1,553
冷凍保存物Ⅲ (②を 1 年冷凍)	15.9	2,295

(2) 総ポリフェノール含有量と抗酸化

冷凍保存された各原料について、総ポリフェノール含有量と抗酸化性を測定した。総ポリフェノール含有量は、各原料の果汁を供試料としてフォーリン・チオカルト法によって測定し、没食子酸等量 ($\text{mg-GAE}/100\text{g-FW}$) として表した。抗酸化性は、ORAC 活性測定キット (CELL BIOLABS, INC.) を用いて ORAC 値 ($\mu\text{mol-TE}/100\text{g-FW}$) として表した (図 3, 表 2)。総ポリフェノール含有量が高いほど ORAC 値が高くなる傾向がみられた。

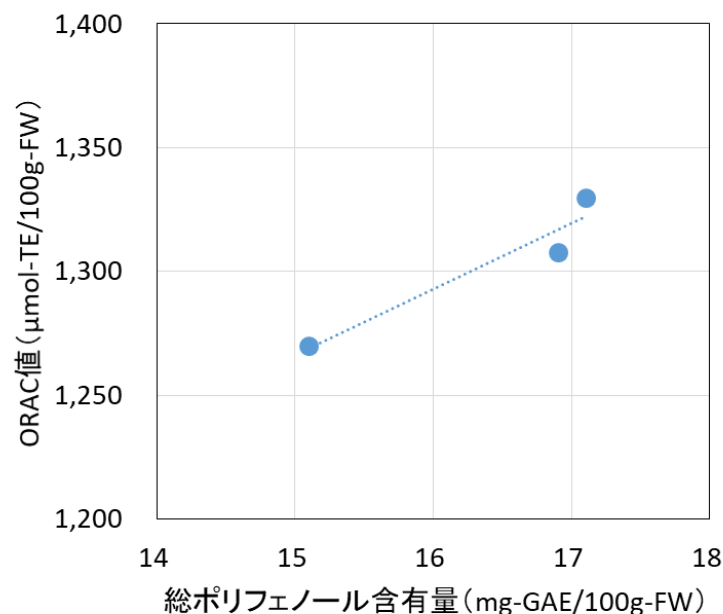


図 3 冷凍保存した小原紅早生ミカンの総ポリフェノール含有量と抗酸化性

表 2 冷凍保存した小原紅早生ミカンの総ポリフェノール含有量と抗酸化性

試料	項目 総ポリフェノール含有量 (n=3) mg-GAE/100g-FW	抗酸化性 (ORAC 値) (n=3) μmol-TE/100g-FW
冷凍保存物Ⅰ (収穫後 1 年 2 カ月間冷凍)	15.1	1,270
冷凍保存物Ⅱ (①を 1 年 1 カ月間冷凍)	17.1	1,330
冷凍保存物Ⅲ (②を 1 年冷凍)	16.9	1,308

2-3 成分等の簡易な評価方法についての調査

小原紅早生ミカンについて注目されている機能性成分はβ-クリプトキサンチンである。多くのミカン産地においては大量の収穫物について効率よくβ-クリプトキサンチン含有量を評価するため、光センサーを用いた非破壊の方法が用いられている[2]。本研究では冷凍物の普及を目指すための調査が目的であることから、非破壊で特定の成分を分析評価する方法を開発することは効果的である。そこで、色差計を用いて冷凍物表面の色を分析し、有効成分であるβ-クリプトキサンチン含有量との相関性を見出すことによってβ-クリプトキサンチン含有量を評価するための技術開発が可能かどうか調べた。

本研究では日本電色工業製 ZE2000 型の色差計（図 4）を用いて冷凍保存した果実の表面を測定し、JIS Z 8729 に準拠した色空間の座標（L*（明度）、a*（赤味）、b*（黄味））を用いて評価した。なお、各座標において数字が大きいほどその尺度が大きい（明るい、赤味が強い、黄味が強い）ことを示している。



図 4 色差計とデータ解析システム

冷凍保存した果実の果皮表面の測定結果を図 5 に示した。また、評価結果は次のとおりであった。

- (1) L*（明度）と a*（赤味）による評価の結果、Ⅰ→Ⅱ→Ⅲの順で赤味が強く、明度が低くなる（暗くなる）ことが分った。
- (2) L*（明度）と b*（黄味）による評価の結果、Ⅰ→Ⅱ→Ⅲの順で黄味が弱く、明度が低くなる（暗くなる）ことが分った。
- (3) a*（赤味）と b*（黄味）による評価の結果、Ⅰ→Ⅱ→Ⅲの順で赤味が強くなり黄味が弱くなることが分った。

そして、表 1 に示したとおり β -クリプトキサンチン含有量の値はⅠ→Ⅱ→Ⅲの順で多くなっていることから、上記の色分析結果と相関性があることが分った。本結果から、冷凍果実の果皮の色分析結果を用いることによって、 β -クリプトキサンチン含有量を推測可能である（非破壊検査が可能である）ことが示唆された。

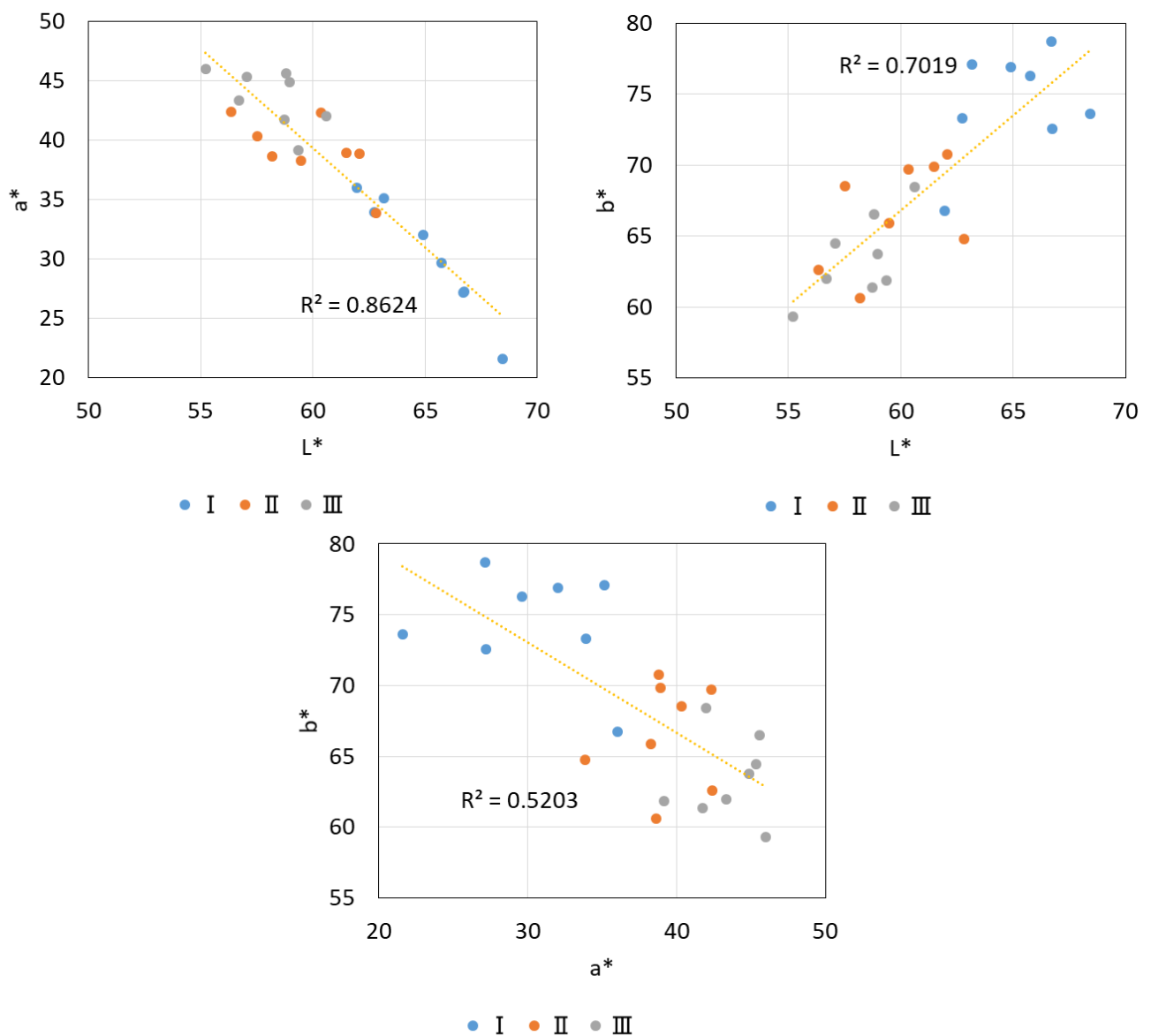


図 5 冷凍保存した小原紅早生ミカンの果皮表面の式差分析結果

2-4 冷凍保存後の味見評価

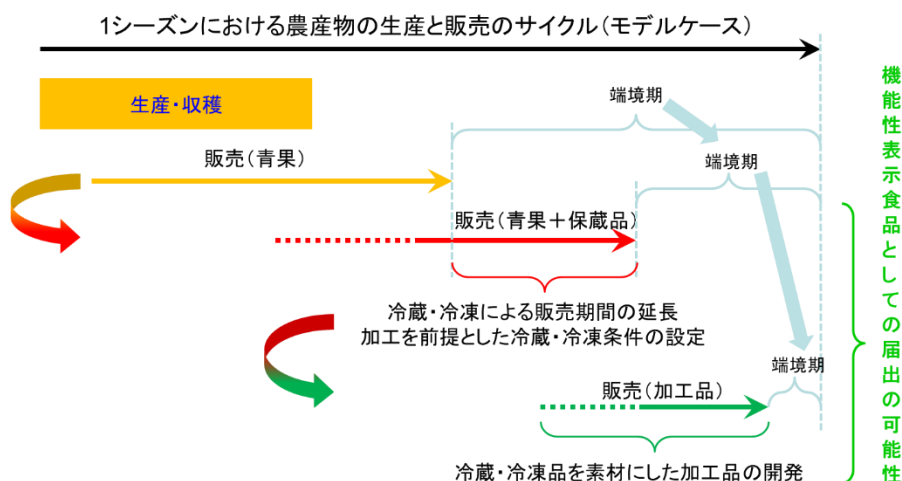
冷凍保存後の小原紅早生ミカンの味を収穫時のものの比較した結果（5 人による評価の平均）、次のとおりとなった。但し、収穫時の評価のときと異なり、冷凍物の状態で食した場合の評価を示している。

- (1) 甘味については収穫時より強く感じた。
- (2) 酸味については収穫時より弱く感じた。
- (3) 全体的にわずかながら苦みを感じるようになった。
- (4) 各冷凍保存物間の顕著な差は感じられなかった。
- (5) 一般的な冷凍ミカンとして違和感がほとんどない。

3. まとめ

香川県産小原紅早生ミカンを特徴づけるためのデータ収集を目指して調査研究を行った。既報[1]では小原紅早生ミカンの糖度と β -クリプトキサンチン含有量が、いずれも冷蔵保存によって収穫時と同等のレベル以上に変化することが分かった。そして更なるデータ収集を目的として、本研究において冷凍保存によって長期保存した場合の糖度と β -クリプトキサンチン含有量の変化と、当該成分の簡易な評価方法の開発可能性を調査した。調査の結果、糖度は冷凍保存によって増加し、 β -クリプトキサンチン含有量は、平均値として収穫後の値とほぼ同等であることが分かった。総ポリフェノール含有量とORAC値は一般的な野菜や果実類とほぼ同等レベルの値であった。味見評価においては、既報と本研究いずれの場合も保存物についての評価は収穫物に対して遜色ない結果であった。そして、冷凍保存物の果皮表面の色と β -クリプトキサンチン含有量に相関性があることが分かり、冷凍果実に含まれる β -クリプトキサンチン含有量を非破壊で測定可能であることを示唆できた。

以上のことから、一般の農産物においても、限られた生産と収穫時期の後、収穫物の冷蔵及び冷凍保存によって各種の機能性成分や味を維持及び向上させ、生産物の普及促進を図ることが可能になると推察された。今後は、特定の香川県産農産物において個別の調査研究を行うことによって、より具体的に農産物の出荷と販売期間の延長を可能にし、ひいては香川県産農産物の普及が可能になるものと考えられる。



引用文献

- [1] 中西勉, “香川県産農産物の機能性表示に向けた調査研究 (その1)”, 平成29年度(公財)かがわ産業支援財団 地域共同研究部年報, 20-25(2017)
- [2] 杉浦実, “国産カンキツ類に多い β -クリプトキサンチンと機能性食品の開発”, 化学と生物, Vol.55, No.8, 566-572 (2017).