

## 県産カンキツ類の特性を活かした食品素材化

櫛野智也  
食品産業担当

### Preparation for food material of citrus fruits

Tomoya Kushino  
Food Industry Section

#### 要 旨

県産カンキツ類の香気特性を調査し、乾燥を主体とした加工方法について検討した。果皮乾燥について、乾燥温度は40℃、切片サイズは4mm短冊状の条件で、青果物由来の色調・香気を残存し、乾燥ムラを抑制することが可能であった。乾燥果皮の色は、常温・冷凍ともに1年間保存した場合に緑色果実の色調は保たれた。青果らしい香りは冷凍保存では、乾燥後の品質と同等であったが、常温保存では香気の変化が生じた。乾燥果皮は、粉末粉碎後に香気品質が低下しやすいため、利用前粉碎が適すると考えられた。

#### 1. はじめに

本県は「The・おおいた」ブランドとして、香酸柑橘類やハウスみかんを掲げている。安心安全な食や健康志向などから防カビ剤・防腐剤フリーの国産レモンの需要は増加し、県南でも企業の農業によるレモンの新植が進んでいる。また食品業界では、地域農林水産物の機能性成分や原料の持つ香気・色調を活かした食品の素材化ニーズが高まっている。その中でも保存性が高く調製が容易な乾燥原料の需要は増加しており、近年の研究により香りが食品の美味しさに大きく影響することがわかってきている。消費者においても、フレッシュさを感じさせる青果物由来の色調を残した加工品のニーズは高い。以上の背景より、県産カンキツ類の更なる利用用途の拡大と企業・消費者のニーズに対応するために、各カンキツ類の時期別の香気特性を調査し、青果物由来の香気・色調を残すことのできる加工方法を検討した。

#### 2. 調査方法

##### 2.1 供試品種

供試品種はカボス「大分1号(有核品種)」, ユズ「徳島・山根系」レモン「アレンユーレカ」(大分県農林水産研究指導センター農業研究部果樹グループ津久見圃場より提供を受けた), 市場流通品の不知火を用いた。

##### 2.2 果皮の処理

各果実を8分割後、果肉から果皮を剥皮し、概ね4mm幅になるように垂直にカットし、乾燥試験に供した。

##### 2.3 果皮精油の抽出

各果実を8分割後、果肉から果皮を剥皮し、果皮切片を用意した。用意した果皮切片を氷冷した100mlビーカーへ向け弧状に折り、果皮表面の油胞から噴霧された精油を粗精油として回収した(Fig. 1①)。粗精油に対して、等量の飽和食塩水を加え2500Gで30分間遠心分離をした。得られた上層に脱水処理として硫酸アンモニウムを加え、さらに2500Gで30分間遠心分離を行い、上清を精製精油とした<sup>1)2)</sup>。精製した果皮精油は褐色バイアルに入れ、香気を嗅ぎ官能評価を行った(Fig. 1②)。

#### ① 精油の抽出



#### ② 評価方法



Fig.1 精油の抽出と官能評価法

##### 2.4 乾燥方法の検討

乾燥方法の検討は、通風乾燥および赤外線乾燥で行った。通風乾燥機はTABAI社パーフェクトオープン(PS-

222)を用いて、赤外線乾燥は、間欠照射タイプの東明テック社マレングイプレミアム(D5)を用いた。

## 2.5 乾燥果皮の粉碎

高速粉碎ミルは、山本電気社よめっこさん(Y-308B・20, 000 回転/分)、電動ペッパーミルとして KYOCERA 社セラミック電動ミル(CMD-50)を用いた。

## 3. 結果と考察

### 3.1 カンキツ青果の果皮香气特性

カンキツ果実は収穫直後の重量から 95~98%程度の重量になるよう自然乾燥予措を行い、5~6℃冷温室にて、ポリエチレン包装を行い貯蔵した。カボス・ユズの香气特性について 2.3 に従って果皮精油を抽出して官能評価を実施した。令和2年の結果と同様に収穫時期ではなく、収穫時の果皮の着色度により香气特性が変化した。ただし、貯蔵期間中に緑色果実の果皮表面が退色し、黄色に変化していった果実と樹上完熟により果皮が黄色になった果実とでは、香气特性は大きく異なった。貯蔵中の果実は成熟による変化ではなく、果皮表面の乾燥により果皮退色と精油が揮発したものを考えられた。果皮表面の乾燥を抑えるために、鮮度保持包装をしたサンプルにおいては、果実の呼吸によって、包装内の湿度は100%に達し、結露が発生する。そのため、果皮表面が傷む果実も増えるが、果皮の退色は抑えられる。両サンプルの精油を抽出し、香气を官能評価したところ、果皮色が退色した果皮の香气は全体的に弱くなっており、一部果皮が傷んだ果実であっても緑色を維持していた果実は、新鮮な緑色果実の香りに近い香气であった。既報<sup>3)</sup>より、カボス果皮の緑色保持には、MA包装が有効であると示されているが、フレッシュな緑色果実の香气成分の保存についても、低温および包装貯蔵は有効であると考えられた。

### 3.2 果皮の乾燥方法

令和2年の試験において、40℃以下の乾燥にて、緑色果実および完熟果実の青果由来の色調と香气は残存させることができた。各柑橘類によって異なるが、果皮が薄いカンキツ類である不知火や温州ミカンは、常温の自然乾燥でも十分乾燥が進み、32℃の温風乾燥、赤外線乾燥において乾燥ムラが少なかった。しかし香酸柑橘類であるカボス、ユズは果皮構造が厚く、4mm幅の短冊状にした切片を32℃、7時間乾燥する条件において、温風乾燥、赤外線乾燥ともに乾燥ムラが散見された。そのため、令和3年度ではまず切片のサイズを小さくすることや乾燥時間を延ばすことで乾燥ムラの改善を試みた。

はじめに4mm短冊状切片と、さらに小さくした切片(Fig. 2 右)である細切片での乾燥試験を32℃の温風乾燥および赤外線乾燥にて実施した。細切片での乾燥は、4mm

短冊切片と比べ、乾燥速度はやや短縮されたが、どちらの乾燥条件においても乾燥ムラは発生した。

次に、40℃での温風乾燥と赤外線乾燥の比較試験を行った。どちらの切片でも乾燥ムラは改善され、温風および赤外線乾燥間において、乾燥ムラや乾燥果皮の香りの強度に大きな差は感じられなかった(Fig. 3, Fig. 4)。

以上の結果から、令和3年の乾燥条件は、果皮切片は4mm幅の短冊果皮切片、温度は40℃、機器は温風乾燥機を用いることとした。繰り返し同条件で乾燥試験を行ったが、40℃での乾燥は、32℃での乾燥よりも乾燥時間は概ね1~2時間短縮し、乾燥ムラも低減した。また乾燥ムラの更に低減のために、40℃で7時間乾燥を行った場合では、製造した乾燥果皮の香气強度がやや低下した。これは果皮の過乾燥であり、精油の揮発が促進されたと考えられた。

また、緑色カンキツ類の香りを残すことを目的とした場合では、生乾きで油胞の揮発が極力抑えられた状態ではないと、緑色カンキツらしい香りを残すことが難しかった。概ね50%重量減の乾燥程度では、品種ごとの香りは残るが、保存において冷凍保存が必要になってくる可能性や高い水分含量による劣化が懸念される。色調、香气など、加工品に残存させたい性質に応じて、乾燥度を変える必要があると考えられた。



Fig. 2 乾燥前果皮(左. 4mm幅短冊切片 右. 細切片)



Fig. 3 緑色果実の乾燥果皮(4mm幅短冊切片)



Fig. 4 緑色果実の乾燥果皮(細切片)

### 3.3 乾燥果皮の粉碎条件と香気の変化

乾燥果皮の粉碎を高速ミルで行った。本試験で用いたミルでの粉碎では粒度がばらついたため、粉碎物の粒度を揃える場合は別途ふるい操作などが必要と思われた。乾燥果皮の香気保持性を確認するため、無粉碎果皮と粉末状に粉碎した果皮（以下、粉碎果皮）を各々ポリカップに入れ、常温で一週間保存試験を実施した(Fig. 5)。粉碎果皮は、粉碎後2~3日程度で香気に変化した。無粉碎果皮は、1週間保存後に粉碎した際に、果実由来の香気を感じられた。このことから、乾燥果皮は利用前に破碎するのが適していると考えられた。

上記の結果から、粉末化後のバック保存などでは香気品質が低下するリスクを考慮し、乾燥果皮を食事の際に即時粉碎可能か、市販の電動セラミックミルにて粉碎試験実施した(Fig. 6)。電池稼働の電動ミルにおいても、乾燥果皮は粉碎可能であり、粉碎果皮は青果物らしい香気を感じられた。市販の電動ミルによる粉碎が容易なことから、本研究の方法で製造された乾燥果皮を用いることで、カンキツ七味やシーズニングのような既存の粉末果皮製品よりも、青果物らしさを印象付ける香りづけが可能であると考えられた。



Fig. 5 乾燥果皮の短期貯蔵(右. 粉碎前 左. 粉碎後)

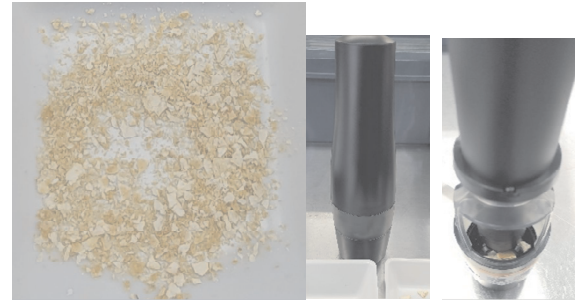


Fig. 6 左. 粉碎果皮 右. 電動セラミックミル

### 3.4 貯蔵による乾燥果皮の品質変化

乾燥させた4mm幅短冊切片について、冷凍および常温で保存試験を行った。保存は、試料を密封袋内に乾燥材とともに封入した。保存1年後の緑色果実の乾燥果皮の色調は、冷凍、常温どちらも鮮やかな緑色が維持できた。現在、緑色を維持した青ネギ、キャベツ等の乾燥野菜も常温流通しており、カンキツ果皮の乾燥品においても、適切な乾燥および保存方法により、長期間の色調保持ができると考えられた。香気においては、冷凍保存ではほぼ変化がなかった。常温保存では、各カンキツ類に差異はあるが、青果物由来の香気を感じることは難しかった。また、完熟果実の乾燥果皮については、色調は冷凍、常温ともに大きな変化は確認されなかった。香気品質については冷凍したものは緑色果実と同様変化がほぼなかった。常温保存においては、変化はあるものの香気の変化が大きい緑色乾燥果皮と比べると変化度がやや小さく、レモンでは変化はあるが青果物らしさは確認できた。

## 4. まとめ

乾燥果皮の原料となるカンキツ青果の果皮着色度によるカンキツ香気の変化を確認できた。特に緑色果皮で収穫した場合には、包装貯蔵による湿度管理により、退色抑制が可能であり、それに伴う香気成分の維持も可能であった。令和2年度の試験において課題であった乾燥ムラについて、果皮切片の最適化と乾燥温度の検討を行い、4mm短冊切片において、乾燥温度40℃の5~6時間で乾燥ムラの少ない乾燥果皮が製造可能であった。乾燥果皮の粉碎方法については、高速ミルおよび家庭用の電動ミルでも破碎可能であり、利用用途の拡大が可能であると考えられた。貯蔵については、色調は常温、冷凍どちらも乾燥直後の色調の保持が可能であった。香気品質維持を考えた場合、脱酸素剤を用いた密封包装や冷凍貯蔵が必要であると考えられた。

### 謝 辞

柑橘サンプルを提供頂いた農林水産研究指導センター農業研究部果樹グループカボス・中晩柑チーム（津久見市），に心より御礼申し上げます。

### 参考文献

- (1) 沢村正義，ユズの香り-柚子は日本が誇れる柑橘-，フレグランスジャーナル社(2008)，36-37
- (2) 中村仁，新谷智吉，柑橘類精油を用いた機能性アロマオイル効果検証に関する研究，愛媛県産業技術研究所研究報告 No. 51 (2013)，1-2
- (3) 佐藤隆，三股正，佐藤瑞穂，白石利雄，秋田忠夫，カボスの貯蔵に関する研究—グリーンカボスの低温貯蔵技術の確立—，大分県柑橘試験場研究報告 第4号(1988)，35-43