

[ 研究区分：学際的・先端的研究 (A) ]

研究テーマ： 機能性を重視した広島県産レモンの調理加工法の提案	
研究代表者： 人間文化学部 健康科学科 助教・馬淵良太	連絡先： mabuchi@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者： 教授・杉山寿美， 准教授・谷本昌太	
<b>【研究概要】</b> 本研究では、広島県産レモンの調理・加工による機能性成分および抗酸化能に及ぼす影響を検討した。その結果、レモン果汁に関しては、高温・長時間の処理で、抗酸化力が低下するため、加熱殺菌条件の厳密な設定が必要なことと、調理後にレモン果汁を使用するレシピのほうが良いことが明らかとなった。一方、レモン果皮・可食部の乾燥処理では、乾燥による顕著な影響は認められなかったため、市販されている乾燥レモンやレモンピールなどのレモン加工品においてもレモン本来の抗酸化性が保持されている可能性が高いことが示唆された。	

### 【背景・目的】

瀬戸内の温暖で雨の少ない気候は、柑橘類、特にレモンの栽培に適しており、広島県では呉市、尾道市、豊田郡大崎上島町などを中心に生産されている。レモンの県別生産量を見ると、広島県(5,542t)、愛媛県(2,268t)、和歌山県(516t)、熊本県(234t)となっており、国内生産量の約60%を広島県が占めている[平成21年度 特産果樹生産動態等調査・果樹品種別生産動向調査：農林水産省]。一方、海外からの輸入量は、約60,000tであり、国内生産量の10分の1である。しかし輸入品には、殺菌剤や防かび剤などのポストハーベスト農薬処理が行われるため、機能性成分が多く含まれる果皮の利用が制限される。また、現在の国民の安全・安心・健康指向の中で、国内産のレモンの需要がますます高まることが予想される。レモンには、様々な機能性成分が含まれており、特に果皮中に多く含まれるポリフェノール類は非常に強い抗酸化力を有している。主要なポリフェノール類であるエリオシトリンは、他の柑橘類の30~100倍量がレモン中に含まれていることが報告されている[Miyake, Y et al., Food Sci. Technol. Int. Tokyo, 4:48-53, 1998]。また、エリオシトリンのメタボリックシンドロームの予防改善効果も示唆されている[Gonzalez-Molina E et al., J Pharm Biomed Anal. 51:327-45. 2010]。これらのことから、広島県も“広島レモン”利用促進技術開発プロジェクトの中でサブテーマとして“レモンが有する新しい機能性の解明”に取り組んでいるが、調理・加工に伴う機能性成分の増減に関しては、未解明のままである。

そこで、本研究は、『レモンの調理・加工の機能性成分および抗酸化能に及ぼす影響を検討し、その科学的根拠に基づいて機能性や抗酸化能を重視したレモン料理やレモン加工品を提案すること』を目的とした。

### 【方法】

広島県立総合技術研究所農業技術センターにおいて同一条件で栽培された3品種のレモン(リスボン、ピラフランカ、広島県の育成種であるイエローベル：図1)を試料とし、加熱および乾燥による抗酸化能(DPPH法, ORAC法)およびその関連成分(ア

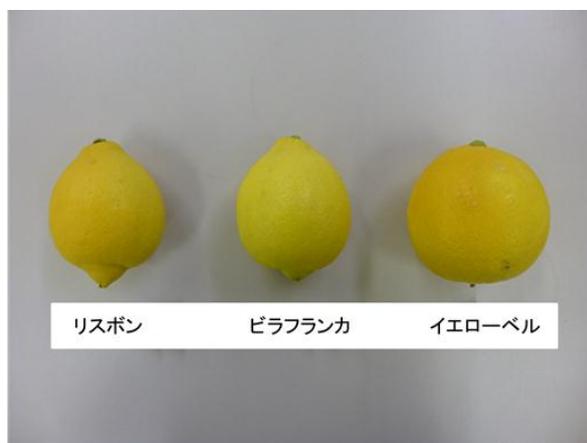
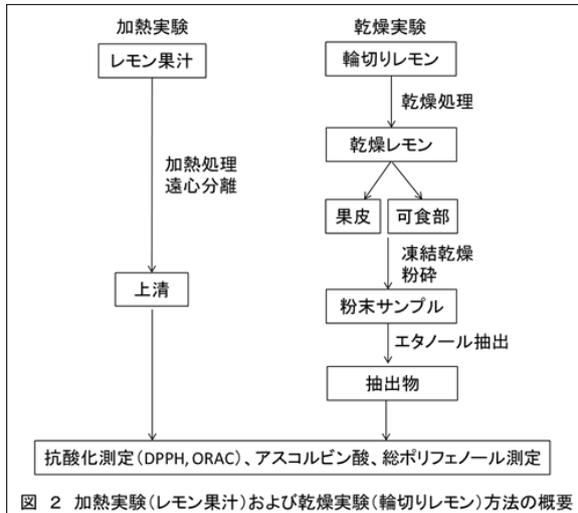


図1 試験に使用したレモン3品種：左から石田系リスボン、道谷系ピラフランカ、広島県育成種イエローベル

スコルビン酸、総ポリフェノール量) の変化を測定した。アスコルビン酸の測定は、モリブデン法により行った[Anchana C et al., Food chem. 92:491-497 2005]。総ポリフェノール測定は、Folin-Ciocalteu 法により行った[須田郁夫ら, 食土工, 52:462-471 2005]。なお, すべての試験は, 96 穴マイクロプレート法により行っている。図 2 に実験方法の概要を記した。



まず, 加熱については, レモン果汁を 60, 80, 100 °C で 0 から 60 分間, 湯浴中で加熱した。加熱後, 遠心分離により得た上清を分析に供与した。乾燥については, 輪切りしたレモン果実を乾燥器で 40, 60, 80 °C で任意の時間乾燥後, 果皮と果肉に分け, それぞれを凍結乾燥後, コーヒーミルで粉末にしたものを分析用試料とした。乾燥時間は, 乾燥前および 25, 50, 100 % の乾燥率になるように設定した。抽出試料は, 80 % エタノールで超音波法により調製し, 分析に供した。

### 【結果・考察】

まず, 加熱実験に関しては, アスコルビン量および DPPH 法による抗酸化能は, 加熱により温

度依存的に減少した (図 3)。一方, 総ポリフェノール量および ORAC 法による抗酸化能においては, 顕著な変化は認められなかった。したがって, 果汁を加熱殺菌する場合, 厳密な殺菌条件の設定が必要であることが示された。また, 一般的にレモン果汁を料理に使用する際, 下味として使用する場合と, 加熱調理後に風味としてレモン果汁

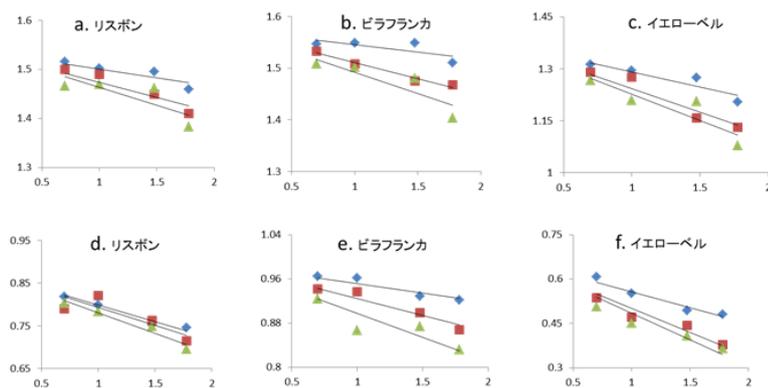


図 3 加熱処理(レモン果汁)による各品種のアスコルビン酸量および抗酸化能(DPPH法)への影響  
a-c: モリブデン法によるアスコルビン酸測定, d-e: DPPH法による抗酸化試験  
グラフは, 両対数プロット。横軸: 加熱時間, 縦軸: a-c: アスコルビン酸濃度(μg/μ果汁), d-f: DPPHラジカル消去活性(mM-Trolox相当量/μ果汁)  
◆: 60 °C, ■: 80 °C, ▲: 100 °C

をかけることが多いが, 前者の場合, 長時間の加熱に注意する必要があることが明らかとなった。

乾燥実験に関しては, DPPH, ORAC, 総ポリフェノール量, アスコルビン酸のいずれも加熱乾燥による顕著な影響は見られなかった。そのため, 市販されている乾燥レモンや乾燥処理を行うレモンピールなどのレモン加工品においてもレモン本来の抗酸化性が保持されている可能性が高いことが示唆された。また, 品種への影響については, 加熱実験および乾燥実験ともに 3 品種とも同じ傾向を示した (品種間に違いは認められなかった)。

以上の結果から, 広島県産レモンの抗酸化能に対する加熱・乾燥の影響についての基礎的なデータを得ることができた。このデータから, レモン果汁に関しては, 高温・長時間の処理で, 抗酸化力が低下するため, 加熱殺菌条件の厳密な設定が必要なことと, 調理後にレモン果汁を使用するレシピのほうが良いことが明らかとなった。一方, レモン果皮および可食部の乾燥処理では, 乾燥による抗酸化能およびその関連成分への顕著な影響は認められなかったため, 今後, モデル実験での処理条件を基に, 乾燥処理を伴うレモン加工品 (レモンピールなど) を試作し, 抗酸化能が保持されているか検討する必要がある。

[ 研究区分：学際的・先端的研究 (A) ]