

[研究区分： 学内共同プロジェクト研究]

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 研究テーマ： 広島県産レモンの成分・機能分析と健康への効果に関する研究 | |
| 研究代表者： 保健福祉学部・名誉教授 堂本時夫 | 連絡先： domoto@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者： 保健福祉学部 / 教授・原田俊英, 教授・瀧川厚, 准教授・青井聡美, 講師・加藤洋司, 助教・池田ひろみ, 助教・石原克秀, 助教・三宅由希子, 助教・梅井凡子, 生命環境学部 / 教授・武藤徳男, 准教授・野下俊朗, 准教授・長尾則男, 山本涼平 (大学院生命システム科学専攻) (藤田保健衛生大学) 飯田忠行, (広島県立総合技術研究所食品工業技術センター) 青山康司 | |
| 【研究概要】 広島県は国内産レモンの60%以上を産するレモン生産日本一の県である。本研究では本学生命環境学部と保健福祉学部の研究者がそれぞれの専門分野から、広島産レモンの新たな魅力づくりや健康効果を科学的に探るため、1) 広島産レモンの成分分析とその機能性研究、および2) レモン摂取の健康への効果、について2年間取り組んだ。得られた研究成果はそれぞれの専門分野での学会および学術誌での公表に努めるとともに、広島県や果樹関連団体などと緊密な協力を行い、シンポジウム開催やマスコミ報道などを通して、広島レモンの多方面にわたる活用を促進した。 | |

【研究内容・成果】

1. 広島産レモンの成分分析とその機能性研究

1) 広島産レモンの成分分析・・・広島産レモンの特色をより明確にするため、広島産レモン (リスボン/クックユーレカ。「黄レモン」) とその未熟な広島産レモン (「青レモン」) について、広島県内で新たな取り組み中のレモン新品種と輸入レモンとの品種間差異を解析した。レモン部位別ごとのフラボノイド含量を HPLC 法で分析した。

レモンの主たるフラボノイドであるエリオシトリンは中果皮 (アルベド) に多く分布し、外、中、内果皮を含めた果皮全体に圧倒的な割合 (90%以上) で分布した。次いで、ヘスペリジンがエリオシトリンの約 1/3 量存在し、その分布傾向はエリオシトリンと同様であった。その他のフラボノイドであるナリンジンやネオヘスペリジンはいずれも微量であった。また、果汁中には全フラボノイドの約 5%が含まれているだけであった

最近流通量が増えている青レモンの含有フラボノイドでは、ヘスペリジンが一番多くエリオシトリンの約 2~3 倍程度であった。しかしながら、果汁に関してはエリオシトリンの含有量が非常に多く、果皮などとは反対にヘスペリジンよりも 3 倍ほど含まれていた。青レモンはフラボノイド含有量が非常に多く、特にヘスペリジンの含量はレモン 1 個あたり 1 g 近くが含まれており、成熟にともなって顕著に減少することが判明した。つまり、成熟に伴ってヘスペリジンとエリオシトリンの含有比は逆転する。ヘスペリジンやエリオシトリンの機能性のいずれを期待するかで、利用特性を区別できることになるため、ビタミン P 活性との関連で成分含量の変化は今後の活用に大いに役立つと期待される。

2) 広島産レモンの機能性研究・・・主たるフラボノイドであるエリオシトリンとそのアグリコン (配糖体から糖部分を除去したもの) の有する機能性 (過酸化水素による細胞傷害に対する防御効果、細胞内への取り込み、がん細胞浸潤に対する抑制効果、など) について解析した。これらのレモンフラボノイドやレモンテルペノイドさらに他の既知フラボノイドを用いて、抗酸化作用、細胞障害防御作用、体内動態の予測 (生物学的有用性の評価) など分子、細胞レベルでの効果の比較解析を行い、レモンフラボノイド等のヒトへの有用性を評価した。また、がん細胞浸潤抑制効果についても、レモン果皮からの抽出・分離を行い、有効成分としてエリオシトリンおよびヘスペリジンを特定した。

3) レモン(果皮・果汁)素材を用いた食品加工の提案

レモン果皮又は果汁、さらには焼成加工粉末を素材とした機能性食品開発を行った。試作した「リモンチェッロ」や「レモンピール」などは今後の有力な開発候補である。特に「リモンチェッロ」はレモンフラボノイドを豊富に含む新たなアルコール飲料として注目される。

2. レモン摂取の健康への効果

平成 23 年度には島嶼部レモン農家の中高年女性 120 名について 9 月と 10 月に調査を行い、身体計測（体重、体脂肪率、腹囲など）、血圧・動脈硬化評価、血液データ（一般血液検査、生化学検査、アデイポサイトカイン類、など）、など約 50 項目にわたるデータが得られ、その間のレモン摂取量及びまた歩行記録も記録した。得られた測定結果から 24 年度では主に以下の 2 方向から分析を行った。

1) レモン摂取とメタボリックシンドロームに関わる関連因子の検討・・・メタボリックシンドローム関連因子（BMI, 血圧、baPWV で示される動脈硬化、HDL, LDL など）とレモン摂取量との関連を共分散構造分析で検討した結果、レモン摂取量は赤血球数および血中クエン酸濃度の変化量に関与し間接的にメタボリックシンドローム関連因子に影響を与える可能性が示された。つまり、日常的レモン摂取は直接あるいは間接的に体内循環に好影響を与え、メタボリックシンドローム改善・予防につながる可能性を示唆した。

2) 日常的レモン摂取および歩行の血圧に与える影響・・・レモン摂取記録前後での計測値（身体計測：8 項目、血圧脈波測定：6 項目、血液測定：23 項目）について、1 日平均レモン摂取個数（平均 0.4 ± 0.5 個/人）で表示したレモン摂取量と 9 月値を 100% としたときの 3 月値の変化割合で示した計測項目との間で、比較的高い相関が得られた項目に注目した。1 日平均レモン個数（2 月平均値）と最高血圧、血中クエン酸濃度および赤血球数の変化割合との間で有意な（有意確率 5%）相関がみられた。また、期間中の 1 日平均歩数と最高血圧および血中クエン酸濃度の変化率との間でも有意な相関がみられた。さらに、最高血圧を従属変数とした重回帰分析では、レモン摂取量よりも歩数の関与が、また、血中クエン酸濃度を従属変数とした場合には歩数よりもレモン摂取量の関与が強かった。

以上の結果より、レモン摂取量も歩行数も最高血圧変化に対しては逆相関をすることから日常的なレモン摂取と歩行運動は血圧改善に有効であることが示唆された。また、レモン摂取量も歩行数も血中クエン酸濃度とは正の相関を示すことから、レモン摂取と歩行は血中クエン酸濃度上昇との関連において血圧改善に結びついている可能性が考えられた。しかし、重回帰分析からは血圧変化に対してはレモン摂取よりも歩行数のより大きい関与が、また血中クエン酸濃度変化に対しては歩行数よりもレモン摂取のより大きい関与が考えられたことから、レモン摂取と歩行は異なる機序で血圧改善に関係していると思われる。

3. シンポジウム「レモンの魅力～レモンの魅力をもっと知ってほしい～」の開催

平成 24 年 10 月 14 日に県立広島大学広島キャンパスにおいてシンポジウム「レモンの魅力」を開催した。参加者は広島県内外から約 120 名が集い、レモンの研究から利用促進にわたる広範な討論が活発に行われた。

4. 報道：本研究の学会発表やシンポジウム開催を通して、広島県関係部署や一般消費者、食品業者などに県立広島大学でのレモン研究の成果をアピールできた。本研究の取り組みは以下の報道機関でも紹介された。日本農業新聞（平成 24 年 10 月 10 日）、産経新聞（平成 24 年 10 月 14 日）、TBS TV「はなまるマーケット」（平成 24 年 11 月 8 日）、NHK TV「ゆうどきネットワーク」（平成 24 年 12 月 19 日）。