

## 果実の有機酸組成

川田 和秀, 亀井 諭\*, 北川 博敏

## ORGANIC ACID COMPOSITION OF SEVERAL FRUITS

Kazuhide KAWADA, Satoshi KAMEI\* and Hirotohi KITAGAWA

Organic acid composition of juice of fruits (25 species, 86 cultivars) at eating-maturity was analyzed by post-column labeling ion-exchange liquid chromatography. Based on the major organic acids present, the fruits were classified into the following 5 groups;

1. Mostly malic acid: apple, cherry, plum, watermelon
2. Mainly malic acid but citric acid is also dominant: peach,  
Japanese pear, banana
3. Mainly citric acid but malic acid is also dominant: strawberry,  
pineapple
4. Mostly citric acid: citrus, pomegranate
5. Both tartaric and malic acids are dominant: grape.

可食適期の果実(25種, 86品種)の果汁に含まれる有機酸の組成を, ポストカラムラベル法によるイオン交換液体クロマトグラフィーによって分析調査した。そして, その結果をもとに, 主要な有機酸によって供試果実を次の5つのグループに分類した。

1. 主にリンゴ酸: リンゴ, サクランボ, スモモ, スイカ
2. 主にリンゴ酸だがクエン酸も多い: モモ, 和ナシ, バナナ
3. 主にクエン酸だがリンゴ酸も多い: イチゴ, パイナップル
4. 主にクエン酸: 柑橘類, ザクロ
5. 酒石酸, リンゴ酸ともに多い: ブドウ

## 結 言

果実には種々の有機酸が含まれ, 糖などとあいまって食味を左右する大きな因子となっている。同じ酸度でもその組成によって酸味は大いに異なり, 一般にクエン酸は丸みのある爽快な酸味, リンゴ酸は若干苦味を感じる酸味, 酒石酸は若干収斂性のある酸味, 乳酸はコクと洗味のある酸味であるといわれている<sup>(6)</sup>。そして, 有機酸組成とその酸味は, 果実の特性をよく表わすとされている<sup>(6)</sup>。また, 有機酸組成を知ることは TCA サイクル等の代謝生理を研究するうえからも興味深い。

果実の有機酸組成については, 伊藤ら<sup>(3)</sup>のペーパークロマトグラフィーによる定性分析, Clements<sup>(1)</sup>や森ら<sup>(4)</sup>のシリカゲルクロマトグラフィー, Heatherbell<sup>(2)</sup>によるガスクロマトグラフィーによる分別定量の報告等があるが, 前処理が複雑であったり, 多量の試料が必要であったりして, まだ多種の果実について同一条件で調査した報告はない。

この報告は, 特別な前処理をまったく必要とせず少量(100 $\mu$ l)の試料で比較的簡単に多数の有機酸の分別定量がで

\* 現在, 讃岐缶詰株式会社(香川県三豊郡財田町)勤務  
園芸学会昭和58年度春季大会にて発表

きる、カルボン酸分析計を用いて、多種多品種の果実についてその有機酸組成を分析調査した結果をとりまとめたものである。

材料および方法

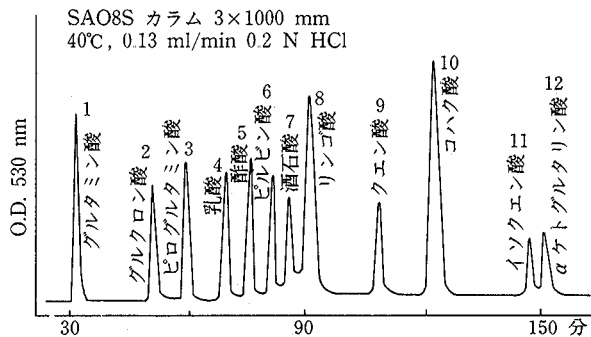
リンゴ、和ナシ、モモ、スモモ、サクランボ、イチゴ、ブドウ、バナナ、パイナップル、柑橘類 (14種)、スイカ、ザクロの25種86品種の果実を供試した。果実の有機酸組成は同一品種でも産地、栽培法、熟度等多くの条件によって異なる<sup>(5)</sup>が、本研究では、近隣の試験場および市販品の可食適期と思われるものを入手し、ハンドジュースで搾汁、濾過 (東洋濾紙 No. 5C) した果汁をそのまま試料とした。原則として、3個以上の果汁をよく混合し、その一部を分析に供した。

カルボン酸分析計は、盛進製薬㈱製の S-500 型で、いわゆるポストカラムラベル法による反応液体クロマトグラフィで、分離カラム (3×1,000mm) に陰イオン交換樹脂 (SA-08S) を用い、カルボン酸をヒドロキサム酸に変えた後酸性下で第二鉄イオンと反応させ生成したキレート化合物の赤紫色を比色定量 (530nm) するものである。よって、定量値は遊離酸と結合酸の合計である。試薬および標準試料は関東化学㈱のものを用いた。

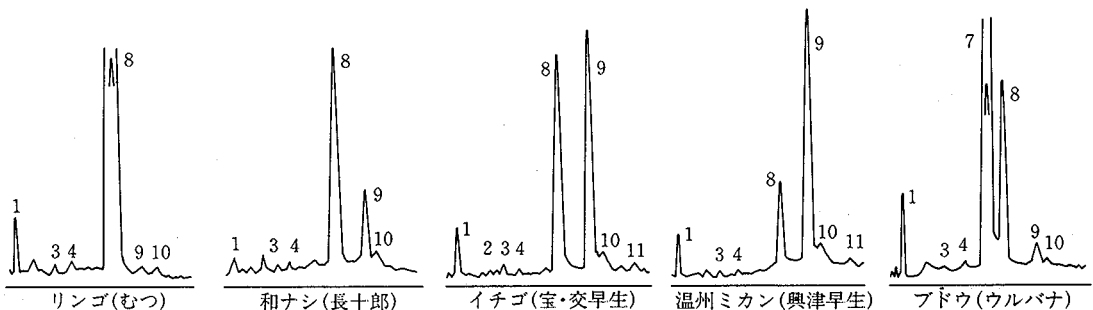
結果および考察

第1図に標準試料のクロマトグラムを示した如く、12種類の有機酸が約170分で分離検出された。ただ、この分析条件では多くのアミノ酸がグルタミン酸のピークと重なって表われるが、一応“グルタミン酸”として算出した。第2図に代表的な数種果実のクロマトグラムを、第3図には有機酸組成を酸含量別および含量割合別に示した。

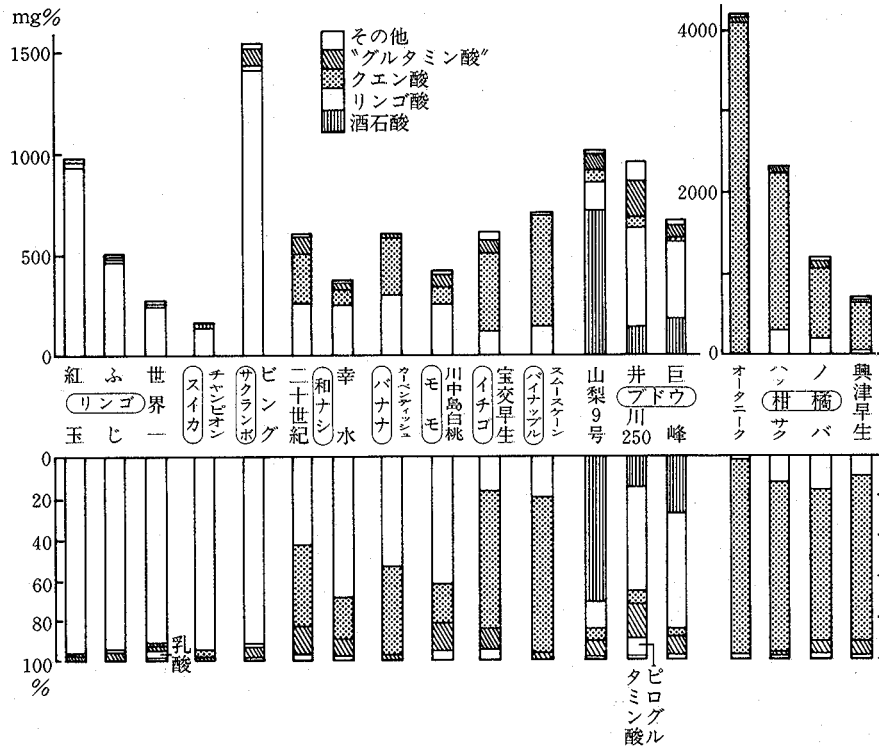
リンゴに含まれる酸は、供試の9品種ともほとんど (91~96%) がリンゴ酸で、森ら<sup>(4)</sup>の報告と一致した。ただ、その含量は品種によって275 (“世界一”)~930 (“紅玉”) mg% と大差があった。リンゴ酸の他には“グルタミン酸”、クエン酸、乳酸 (特に“世界一”では 12mg%, 他では数 mg%), ピログルタミン酸、コハク酸のピークがみられた。



第1図 標準試料のクロマトグラム。



第2図 数種果実の有機酸プロファイル (ピーク No. は第1図と対照)。



第3図 数種果実の有機酸含量 (上: mg/100ml 果汁) および含量割合 (下: %).

サクランボ, スモモ, スイカもリンゴと同様, リンゴ酸がほとんどであった。

和ナシでは品種によってかなり組成が異なり, “長十郎”, “幸水” ではリンゴ酸が約70%を占め次いでクエン酸であったが, “二十世紀”, “晩三吉” では両酸がほぼ同量であった。なお, 果芯部のほうが果肉部よりも酸含量が多く, どの品種でもクエン酸がリンゴ酸より多く, 66~80%を占めていた。モモ, パナナも和ナシと類似の組成であったが, モモではキナ酸と思われるピークが見られた。

イチゴ, パイナップルではクエン酸が多かったが, リンゴ酸もかなり多く含まれていた。

ブドウでは酒石酸とリンゴ酸が多かったが, その割合は品種間で大差があり, 供試33品種の中では前者で15~71%, 後者で13~66%の幅があった。次いで“グルタミン酸”, クエン酸が多かった。ピログルタミン酸は“井川682”では84mg% とかなり多く含まれ組成の10%を占めていたが“ヒロハンプルグ”ではまったく検出されなかった。乳酸は“無核ピオーネ”で13mg%, 2%含まれていたが“ベリー A”ほか4品種では検出されなかった。コハク酸は全品種で微量検出された。いわゆる欧州系と米国系を識別するような特徴はなかった。

柑橘類については Clements<sup>(1)</sup> がクエン酸とリンゴ酸含量を測定し, ライムを除いては, クエン酸が主要酸であると報告している。本研究に供試した21品種においても同様で, 最高“オータニーク”の97%, 最低でも“ノバ”の

第1表 主要有機酸にもとづく果実の分類

主な有機酸	果実
1. 主にリンゴ酸	リンゴ, サクラランボ, スモモ, スイカ
2. 主にリンゴ酸だがクエン酸も多い	モモ, 和ナシ, パナナ
3. 主にクエン酸だがリンゴ酸も多い	イチゴ, パイナップル
4. 主にクエン酸	柑橘類, ザクロ
5. 酒石酸, リンゴ酸ともに多い	ブドウ

74%がクエン酸であった。他には“グルタミン酸”，イソクエン酸，ピログルタミン酸が全品種で，“ノバ”でコハク酸，“水晶ブタン”，“セミノール”，“清家ネーブル”では乳酸のピークが見られた。

以上をとりまとめて，主要な有機酸によって，供試果実を第1表の如く5つのグループに分類した。今後，イソクエン酸が多いとされているブラックベリー<sup>(7)</sup>など，さらに多種の果実の有機酸組成を分析調査して，この分類表を拡充して行きたい。また，結合酸と遊離酸の分別定量や，産地，熟度等の諸条件の影響<sup>(8)</sup>も明らかにしていきたいと考えている。

### 謝 辞

この研究を始めるに当たって，ご懇切なご指導を賜りました本学故樽谷隆之教授に深謝致します。

### 引用文献

- |   |   |
|---|---|
| <p>(1) CLEMENTS, R. L.: Organic acids in Citrus fruits, I. Varietal differences. <i>J. Food Sci.</i> <b>29</b>, 276-280 (1964).</p> <p>(2) HEATHERBELL, D. A.: Rapid concurrent analysis of fruit sugars and acids by gas-liquid chromatography. <i>J. Sci., Food Agr.</i> <b>25</b>, 1095-1107 (1974).</p> <p>(3) 伊藤三郎, 逆瀬川浩: ペーパークロマトグラム法による果汁成分の検索について (第1報) 数種果実の糖類及有機酸に就いて。東海近畿農試報告 <b>1</b>, 225-235 (1952).</p> <p>(4) 森 健, 松岡信雄, 蒔 花雄: 果実の有機酸組成</p> | <p>に関する研究。日本食工誌 <b>14</b>, 187-192 (1967).</p> <p>(5) 桜井芳人, 杉山直儀, 蒔 花雄, 松井 修, 緒方邦安共編, 果実・蔬菜の加工・貯蔵ハンドブック, 養賢堂, 東京 (1968).</p> <p>(6) 樽谷隆之, 北川博敏著, 園芸食品の流通・貯蔵・加工, 養賢堂, 東京 (1982).</p> <p>(7) WILLS, R. H. V., T. H. LEE, D. GRAHAM, W. B. MCGLOSSON and E. G. HALL: Postharvest; An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables, AVI, Conn., U. S. A. (1981).</p> |
|---|---|

(1984年5月31日 受理)