

トマト果実の有機酸組成とその品種間差位

望月 龍也・石内 伝治・伊藤喜三男

(野菜・茶業試験場盛岡支場)

Organic Acid Components of Tomato Fruits and Their Varietal Differences

Tatuya MOCHIZUKI, Denji ISHIUCHI and Kimio ITO

(Morioka Branch, National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea)

1 はじめに

トマト果実の食味には化学的要因(化学成分組成)と物理的要因(肉質等)とが関与しており、化学的要因の中では、糖及びアミノ酸と並んで有機酸は食味との関わりの深い成分である。そこでトマト果汁に含まれる有機酸の組成を明らかにするとともに、その品種間差異を検討した。

2 試験方法

(1) 栽培方法

有機酸組成の検討には、温室内でポット栽培した'Delicious'と'Delsher'のF₂個体の完熟果実を用いた。品種間差異の検討には表1に示す30品種を供試し、1985年3月

表1 トマト果実の有機酸組成(3作の平均値)

品種・系統	クエン酸(C)	リンゴ酸(M)	M/C
強力米寿	0.59 %	0.18 %	0.32
あずさ	0.61	0.19	0.31
桃太郎	0.60	0.20	0.35
ボンデローザ	0.58	0.21	0.36
ジュンピンク	0.35	0.32	0.90
Florida 556	0.54	0.21	0.39
GS 393	0.45	0.15	0.35
Manalucie	0.59	0.22	0.36
Rutgers	0.47	0.23	0.49
B. Solid. Red	0.55	0.24	0.45
R 982	0.57	0.20	0.37
HRS 193	0.60	0.17	0.30
80N 89	0.69	0.22	0.32
81L 1182-1	0.65	0.22	0.37
Florida MH-1	0.60	0.23	0.39
Ark. 60-19-1	0.75	0.20	0.27
Young	0.55	0.19	0.35
Ill. 1483	0.80	0.19	0.25
WO 24 MD	0.20	0.08	0.46
E. lethbridge	0.87	0.21	0.24
NY 59-400	0.48	0.14	0.32
L. M. R. l.	0.48	0.25	0.52
Delicious	0.64	0.15	0.25
Delsher	0.41	0.35	0.84
Pl 127808.	0.62	0.17	0.29
Pl 263713.	0.56	0.17	0.33
M. Maker	0.43	0.38	0.90
Jubilee	0.72	0.22	0.32
Annette	0.60	0.18	0.32
盛岡10号	0.56	0.20	0.37
総 平 均	0.57	0.21	0.40

25日播種、5月28日定植及び1986年4月7日播種、5月29日定植の露地支柱栽培、並びに1986年3月13日播種、5月7日定植のガラス室無加温栽培を行い、各作期とも第2段果房及び第4段果房より完熟果10-20果を分析に供した。

(2) 分析方法

分析には高速液体クロマトグラフィー(島津製作所製 LC-6A型)を用い表2に示す条件で行った。有機酸組成の検討では、既往の文献から含まれている可能性のある15種類の酸(有機酸13種類)について、0.02-0.2%水溶液及びこれらの混合液、並びに遠心分離後メンブランフィルター(0.45 µm)でろ過した果汁にこれらの酸を添加した試料を用意し、各ピークの同定を行うとともに、各酸の保持時間及び内部標準法による定量計算のための係数を推定した。品種間差異の検討では同様に調製した果汁を用い、標準試料より求めた検量線により含有量を計算した。

表2 分析条件

カラムの種類	SCR 101-H
カラムの温度	30℃
流動相	蒸留水(pH 2.0, HClO ₄ で調整)
流速	毎分 0.6 ml
検出器	分光光度計 SPD-6 AV
検出波長	210 nm

3 試験結果

(1) 有機酸組成の検討

本試験の実験条件では、トマト果汁について延べ14のピークが検出されたが、それらのうち12のピークが同定され、11のピークは有機酸によるものと判断された。トマト果汁に最も多く含まれている有機酸はクエン酸とリンゴ酸であり、前者の含有量は約0.5-0.6%、後者は約0.2-0.3%であった。これらに次いで多く含まれている有機酸は乳酸と酢酸であり、前者の含有量は約0.1-0.15%、後者は0.05-0.1%であった。更にこれらの他にしゅう酸、デヒドロキシ酒石酸、酒石酸、ピルビン酸、t-アコニット酸、フマル酸及びピロリドンカルボン酸も検出されたが、これらの含有量はいずれも0.01%程度若しくはそれ以下とごく少なかった。なおこれら有機酸の他に0.1%程度と比較的多量の塩酸が検出され、また保持時間7.5分及び9.1分付近には未同定の小さなピークも確認された(図1)。

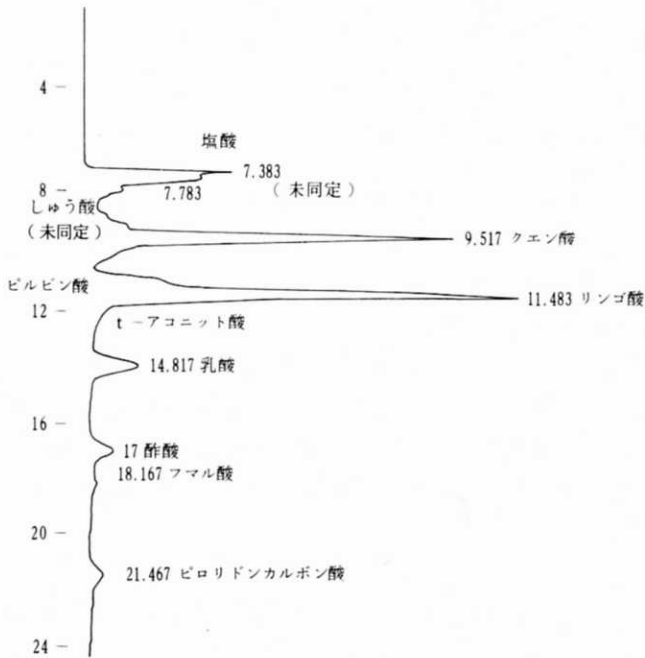


図1 高速液体クロマトグラフィーによる
トマト果実の有機酸組成分析結果

(2) 品種間差異の検討

主要な有機酸であるクエン酸とリンゴ酸の含有量には大きな品種間差異が認められたが、作期間 ($r = 0.468^{**} - 0.893^{**}$) 及び果房位間 ($r = 0.921^{**} - 0.973^{**}$) の相関は高かった。3回の作期を通じてクエン酸含量の最も高かったのは 'Early lethbridge' の 0.87%，最も低かったのは 'WO 24 MD' の 0.20% であった。またリンゴ酸含量の最も高かったのは 'Money maker' の 0.38%，最も低かったのは 'WO 24 MD' の 0.08% であった。更にリンゴ酸／クエン酸比については、最も高かったのは 'Money maker, ジュンピンク' の 0.90，最も低かったのは 'Early lethbridge' の 0.24 であり、'Money maker, ジュンピンク' 及び 'Delsher' はリンゴ酸の比率が高かった (表1)。

クエン酸及びリンゴ酸以外の有機酸の組成に関しては、クエン酸及びリンゴ酸含量の特に低い 'WO 24 MD' が他の品種とかなり異なっていた。すなわち 'WO 24 MD' では乳酸、酢酸、しゅう酸、フマル酸及び未同定の有機酸 (保持時間 9.1 分付近) のピークが高く、乳酸含量は約 0.38%，酢酸含量は約 0.14%，しゅう酸含量は約 0.05% (他品種では約 0.01%)，フマル酸含量は約 0.002% (同 0.0005% 未満)，また保持時間 9.1 分付近のピークについては面積が他の品種の約 8 倍であった。このように 'WO 24 MD' は有機酸組成について特異な品種と考えられた。

4 考 察

Hobsonら²⁾によればトマト及びトマト加工品から検出されている有機酸には、クエン酸、リンゴ酸、ぎ酸、酢酸、

t-アコニット酸、乳酸、フマル酸、ケトグルタル酸、ピルビン酸、デヒドロキシ酒石酸、ピロリドンカルボン酸等があり、これらのうちクエン酸及びリンゴ酸が主要成分であるとされている。本研究では、ケトグルタル酸及びぎ酸の代りにしゅう酸及び酒石酸が検出されたが、クエン酸及びリンゴ酸が優先しているのに対し、その他の有機酸は少なく、既往の研究結果と基本的に一致するものと考えられる。

ところで Davies¹⁾によればトマト品種中にはリンゴ酸／クエン酸比に 0.11 - 0.62 と広い変異が存在しており、リンゴ酸含量の高い品種はクエン酸含量の高い品種と比べて気抜けしたような食味であるとしている。本研究では食味との関係を明らかにできなかったが、供試品種中にはリンゴ酸／クエン酸比について 0.24 - 0.90 と Davies¹⁾の結果より更に広い変異が認められた。また本研究により 'WO 24 MD' は、一般の品種と比べてクエン酸及びリンゴ酸含量が極めて少ないことばかりでなく、酢酸や乳酸等いくつかの有機酸含量が高いことも示され、有機酸組成について極めて特異な変異系統であることが明らかとなった。

なお Stevens⁴⁾はトマト果実の食味には全体としての酸味が関係しており、個々の有機酸の酸味の質はほとんど影響しないとしている。しかし前田ら³⁾によれば、人間に感じる酸味の強さや質は有機酸の種類によってかなり異なることが明らかにされている。したがって、本研究で明らかになった有機酸組成の品種間差異について、食味との関連及び遺伝様式を解明することは、トマトの食味育種上重要な課題と考えられる。

引 用 文 献

- 1) Davies, J. N. 1965. The effect of variety on the malic and citric acid content of tomato fruit. Rep. Glasshouse Crops Res. Inst., 1964 : 139 - 141.
- 2) Hobson, G. E.; Davies, J. A. 1971. The tomato. (Hulme, A. C. ed., In the biochemistry of fruit and their products). Academic Press. p. 437 - 482.
- 3) 前田清一, 中尾俊. 1963. 各種酸類の酸味について. 第1報 味覚試験による閾値の測定. 家政学雑誌 14 : 149 - 154.
- 4) Stevens, M. A. 1972. Citrate and malate concentration in tomato fruit; Genetic control and maturational effects. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 97 : 655 - 658.