果実の品質に関する研究(第3報)

温州ミカンの品質評価の一方法

樽 谷 隆 之*・北 川 博 敏*・真 部 正 敏*・中 川 勝 也**

Studies on the Quality of Fruits. Part III.
A method to evaluate quality of *Citrus Unshu*.

TAKAYUKI TARUTANI, HIROTOSHI KITAGAWA,
MASATOSHI MANABE and KATSUYA NAKAGAWA.

温州ミカンの生産は年とともに非常な伸びを示し、このままですれば過剰生産による産地間の販売競争の激化は避けられないものと考えられる。その対策として何よりも品質のすぐれた果実を生産することが第一である。ただ、温州ミカンは生食用、加工用、貯蔵用でそれぞれ適する果実が異なるため、生産された果実の特性を十分に把握し、適する方向にむけなければ有利に販売することはできない。区画糖酸図が用途別の品質評価に有力な手がかりとなることは第1報で述べた¹⁾。これは、果実の糖と酸の含量を基礎に判定する方法で、通常、評価しようとする集団のなかから一定量を抽出し、その平均値で表わされることが多い。加工用と貯蔵用はそのような平均値で評価してもさほど支障は認められない。ところが生食用については個々の果実の品質がよく揃っていることが重要で、たとえ平均値がすぐれていても味が不揃いでは決してよい果実とはいえない。

本報は、区画糖酸図および糖用屈折計に関するこれまでの成果¹⁾²⁾を基にして、個々の果実の味の均質性から品質を評価する方法について検討したものである。

実 験 方 法

実験の方法はすべて前報¹⁾に準じて行なった。

実験結果および考察

1. 温州ミカン果実の成熟ならびに貯蔵中における屈折計示度と成分との関係
糖用屈折計はもともと糖の濃度を簡便に知るために考

案された機器であるが、果実のように複雑な組成のものでは、屈折計示度と全糖とは必ずしも一致せず、果実の種類、熟度、貯蔵、発酵などによって示度中に占める全糖の比率はいろいろと変わってくる。ただ、個体別の果実の成分を知らんとする場合、糖を化学分析によって測定することはほとんど不可能に近く、また、現場での作業に適しない。それがため糖用屈折計の使用を考えざるを得ない。そこで、温州ミカンにおける屈折計示度と成分との関係を明らかにするため、1963年度の香川県下主要産地13カ所の産果について、成熟中と、収穫果を香川大学農学部5℃の冷蔵庫に貯蔵し、その貯蔵中の

第1図 温州ミカンの成熟中および貯蔵中の屈折計示度と成分との関係

* 香川大学農学部 (香川県木田郡三木町)
Faculty of Agriculture, Kagawa University, Kagawa.
** 大阪府立大学農学部 (大阪府堺市百舌鳥梅町)
College of Agriculture, University of Osaka Prefecture, Sakai.

第1表 有機酸液の濃度と屈折計示度との関係

計算酸量	クエン酸			リンゴ酸			酒石酸		
	滴定酸 (A)	屈折計 示度 (B)	$\frac{B}{A} \times 100$	滴定酸 (A)	屈折計 示度 (B)	$\frac{B}{A} \times 100$	滴定酸 (A)	屈折計 示度 (B)	$\frac{B}{A} \times 100$
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
5.0	4.76	4.10	86.1	5.09	4.05	79.6	5.03	4.26	80.0
2.5	2.39	2.05	85.8	2.52	2.00	79.4	2.51	2.04	81.2
1.25	1.18	1.05	88.9	1.26	1.00	79.4	1.25	1.00	80.0
	平均 86.9			平均 79.5			平均 80.4		

成分の動きについて調べた。全地区の平均値を示したのが第1図である。

成熟の初期に酸の割合が高く、熟度が進むにつれて酸が減少し全糖が増加する傾向は、前報のブドウの場合と同じである。ただ、ブドウと異なり収穫期になっても全糖が屈折計示度にあまり接近せず、貯蔵に移ってから比較的両者は平行状態を保っていた。このことは、屈折計示度から計算により全糖の近似値が得られる可能性を予想させる。Scott ら³⁴⁾は柑橘濃縮果汁で、糖、酸以外に可溶性ペクチン、アミノ化合物、塩類、パルプ分、フラボノイド、その他各種の成分が屈折計の示度に影響を及ぼすことをみているが、普通の場合それらのひとつひとつについて考慮することは不可能に近く、また、あまり意味がない。実際には屈折計示度と滴定酸の両者から全糖の近似値が得られるか否かが問題となる。

2. 屈折計示度と滴定酸から全糖算出の可能性について

純粋の有機酸の溶液について、有機酸の濃度が屈折計の示度にどのような値で表われてくるかを調べた。試薬用の有機酸を蒸留水に計算量溶解し、その一部を常法に従って滴定し、滴定酸濃度を算出した。その際の屈折計示度を測定したのが第1表である。

Scott ら³⁴⁾は、有機酸は実際の濃度より屈折計の示度のほうが小さく出ると述べている。本成績でも酸の種類で多少異なるが、真の濃度を100とした場合、屈折計示度は80から85と多少低い値を示した。したがって、厳密には屈折計示度のなかの酸は滴定酸量に0.8ないしは0.85を掛けて補正する必要がある。ただ、温州ミカンのように比較的酸の含量が低く、酸だけをいくら正確に補正しても最終的にあまり大きな差にはならないと考えられるので、計算を簡易化する意味で一応補正は略すことにした。もちろん、レモンや夏ダイダイのように酸

の含量の高いものでは当然補正は考えるべきである。

さて、屈折計示度と滴定酸から全糖を算出するためには、まず示度から酸量を差引かなければならない。そのことをわかり易くするため、第1図の全糖の上に酸量を上積みしてみた。すると糖、酸以外で屈折計示度に影響する成分が x としてでてくる。 x は成熟ならびに貯蔵が進むにつれて増加する傾向がみられるが、その値はあまり大きな違いはなく、適当な係数で処理し x を消去する可能性も考えられる。とくに、ここで問題としている時期は、出荷最盛期の比較的短い間のことであり、 x 量の変動は少ない。その関係をさらにくわしく検討するため、1964年度はさらに測定規模を拡大し、香川県下で12産地、愛媛県下で5産地を選び、12月9日を基準にM級の果実を採取し供試した。総数680果について個体別屈折計示度と滴定酸を測定した。同じ試料のなかから89点について化学分析による全糖の測定を行なった。以上の測定結果を基にして次の計算を行ない、 x 量を消去するのに適当な係数が得られるかどうかを検討した。

$$\frac{\text{全糖}\%}{\text{屈折計示度}\% - \text{滴定酸}\%} = \text{指数}$$

この式で得られる指数の値が比較的一定であればこれを係数とし、逆に次式から全糖の近似値が得られることになる。

$$(\text{屈折計示度}\% - \text{滴定酸}\%) \times \text{係数} = \text{全糖}\%$$

以上の計算を行なった実際の例の一部を示したのが第2表である。表の右端が求める指数で、このようにして得た89例の指数と出現回数をまとめたのが第2図である。図でわかるようにつねに一定の数値が得られることはなく、ある範囲のばらつきがみられる。したがって、厳密に言えば屈折計示度と滴定酸から全糖を計算によって求めることはできない。ただ、ばらつきの範囲が比較的小さく、また、この場合の目的が全糖に少しでも近い

第2表 温州ミカンの糖および酸と屈折計示度との関係

試料番号	全糖 (A)(%)	滴定酸 (B)(%)	屈折計示度 (C)(°)	C-B	$\frac{A}{C-B}$
1	8.2	0.93	9.7	8.77	0.936
2	8.9	0.81	10.6	7.79	0.909
3	7.3	0.86	9.1	8.24	0.883
4	8.2	0.91	10.3	9.39	0.873
5	7.8	0.79	9.9	9.11	0.856

第2図 指数とその出現回数

値が得られればよいのであるから、多少精度を欠いても測定能率のほうを重視し、単純平均に近い0.9を一応係数とみなし、次式により全糖を求めても実用上さしつかえないと判断した。

$$(\text{屈折計示度}\% - \text{滴定酸}\%) \times 0.9 = \text{全糖}\%$$

SINGLETON ら⁶⁾は、バインアップルの全糖を屈折計示度から算出するのに次式を使っている。

$$\text{屈折計示度}\% - (\text{滴定酸}\% \times 3) = \text{全糖}\%$$

このように単純な計算式を使って、測定の複雑な全糖の近似値が屈折計示度から求められることは、糖用屈折計をより広く、より有効に使用する上に役立つものと考えられる。ただし、これら計算式はそれぞれに限定されたもので、果実の種類その他条件が異なれば別に検討を要することはいうまでもない。

3. 個体別区画糖酸図による温州ミカンの品質評価

可食適期の温州ミカンの場合、糖用屈折計の測定値と滴定酸量から全糖の近似値が簡単に求められることがわかったので、1964年度産の前記17産地の個体別区画糖酸図を作成し、それが品質評価の資料となりうるかどうか

第3図 区画糖酸図の各区の特徴

かについて検討した。その結果、とくに生食用果実の品質を評価する上に非常に役立つものであることを知った。なお、ここではそのなかで特徴のある数例を挙げて説明する。区画糖酸図というものについての考え方はすでに第1報でくわしく述べたが、理解を助けるため各区画の特徴についてここに再録する(第3図)。

例 1.

第4図は生食用として味の非常にすぐれた愛媛県産の早生温州である。もともとこの産地の果実は優良品として大阪市場でつねに特別価格がつけられているものである。図中における集中度が高く、実際に食べても味がよく揃っている。生食用として理想的図形といえる。

例 2.

第5図は愛媛県の島嶼部の普通温州である。古くからの産地で樹勢は安定しており、生食用として品質の揃った良品を産している。

第4図 温州ミカンの個体別区画糖酸図(例1)
生食用としての品質最高の早生温州

例 3.

第6図は香川県海岸地帯に産した普通温州である。こ

第5図 温州ミカンの個体別区画糖酸図 (例 2)
生食用として品質優秀な普通温州

第6図 温州ミカンの個体別区画糖酸図 (例 3)
いずれにも向く品質優良な普通温州

第7図 温州ミカンの個体別区画糖酸図 (例 4)
生食用に不向きで貯蔵用に適する普通温州

こも産地としては古く、良果を産することで知られている。多少酸味を感じる果実を混在するが概して品揃いよく、収穫後直ちに生食用として出荷できる。なお、この果実は短期間の貯蔵で品質は一段と向上する。

例 4.

第7図は香川県山間地帯に産した普通温州である。古い産地で樹勢は安定し、果実の品質は揃っている。ただ、山間部の特徴として例年収穫期の糖の含量が低く酸味を感じ、生食用として早期出荷は適当でない。同じ果実を香川大学農学部5℃の冷蔵庫に貯蔵し、翌年3月18日に調べたのが第8図である。貯蔵中酸が呼吸作用に使われて減少し、反面貯蔵中の水分蒸散で果汁分が濃厚となり、食味が非常に向上した。

例 5.

第9図は香川県産の普通温州である。ここの産地とし

第8図 温州ミカンの個体別区画糖酸図
例 4 の貯蔵後の状態

第9図 温州ミカンの個体別区画糖酸図 (例 5)
食味不揃いの品質不良の普通温州

第10図 温州ミカンの個体別区画糖酸図 (例6)
若木園の品質不同の不良普通温州

ては古い歴史を持つところであるが、ミカンブームで周辺に新植園が急増した。したがって、小地域ごとの果実をみれば品質がそれぞれよく揃っているのに、収穫後の取扱いが適当でなかったため、人為的に不揃いの不良商品となった例である。最近流通の合理化の線にそって、共選場が競ってマンモス化の方向にあるが、集荷範囲が拡がるほど運用を誤ればこの例のようになる。

例 6.

第10図は全くの新興産地の普通温州である。古い樹でも6年生であるから品質の不揃いは当然といえる。しかし、成分的なばらつきがひどいばかりでなく、果形の不同、果皮の肥厚などでいずれにも向かない商品価値のもっとも低い果実である。このようなものは販売対策を考えるより前に、品質の安定した果実が得られるよう肥培管理に努力することが大切である。

以上は特徴のはっきりした例について述べたが、多くの場合収穫直後は図の中央附近に分布する。いずれにしても個体別区画糖酸図を作成すれば、果実の味の面での特性を相当明確に把握することができる。ただ、サンプリングについての問題が残るが、この場合は主として味の均一性をみるのが主目的であるから、むつかしく考えなくとも販売品のなかから適当に取出して調べればよい

のではなからうか。測定の個数は多いほど特性が明りょうとなるが、今までの経験からすれば20果(第4, 8, 10図参照)でも十分特徴をつかむことができる。

要 約

温州ミカンの品質を評価する場合、生食用ではとくに味がよく、個体差の少ない果実であることが大切である。その味は均一性を判定する方法として、個体別区画糖酸図の作成に関し検討した。

(1) 多量の個体の糖含量を知るためには、糖用屈折計によるのがもっとも簡便で实际的である。そこで温州ミカンの果実の成熟中および貯蔵中における、屈折計示度と成分との関係について調べた。その結果、屈折計示度、全糖、滴定酸の関係は全期間を通じ比較的単純な動きを示すことがわかった。

(2) そこで屈折計示度と滴定酸量の両値から、定量の複雑な全糖量を計算により求めることを検討し、次のごとき簡単な計算式で、実用的にさしつかえない全糖の近似値が得られるものと考えた。

$$(\text{屈折計示度} \% - \text{滴定酸} \%) \times 0.9 \approx \text{全糖} \%$$

(3) 以上の諸成績を基にして、温州ミカンの個体別区画糖酸図を作成した結果、それが果実の特性をよりの確に把握する上の貴重な資料となり、商品化の指針として有効な働きを持つものであることを明らかにした。

文 献

- 1) 樽谷隆之・真部正敏: 農業および園芸, 40, (11), 97 (1965).
- 2) 樽谷隆之・北川博敏・馬場 稔: 食品工誌, 14, (7), 292 (1967).
- 3) SCOTT, W.C., MORGAN, D.A. and VELDHIJS, M.K.: *Food Technol.*, 14, (9), 423 (1960).
- 4) SCOTT, W.C., MORGAN, C.A. and VELDHIJS, M.K.: *Food Technol.*, 15, (4), 180 (1961).
- 5) SINGLETON, V.L. and GORTNER, W.A.: *J. Food Sci.*, 30, (1), 19 (1965).

(1967年4月3日受理)