温州ミカンの食味評価 (第3報)

嗜好ならびに抜取検査法の統計的考察

飯野久栄・小曾戸和夫

(農林省食品総合研究所)

Evaluation of Edible Quality of Commercial Satsuma
Mandarin (*Citrus unshiu* MARC.)

Statistical Analysis of Organoleptic Evaluation
and Sampling for the Grading

Kyuei IINO and Kazuo OSODO

National Food Research Institute, Kotoku, Tokyo

Summary

Based on the data of organoleptic evaluation of commercial satsuma mandarin, statistical analysis was carried out to clarify the relationship of palatability with refractive index (Bx) and pH value, and further to investigate sampling for grading inspection.

(1) The palatability for the mandarin being highly complex, a multiple regression equation consisted of six terms was reasonable as follows :

$$\text{Palatability} = a_0 + a_1(\log Bx) + a_2 \cdot \text{pH} + a_3 \cdot (\log Bx)^2 + a_4 \cdot (\text{pH})^2 + a_5 \cdot \log Bx \cdot \text{pH}$$

Where $a_0 \sim a_5$ were constants dependent on seasons.

(2) The accuracy of the equation was high even when an organoleptic evaluation was carried out with a different panel and using the mandarins in a different crop year.

(3) The palatability pattern of the mandarin was visualized by means of the contour lines of organoleptic value on the plane consisting of Bx and pH axis.

(4) The palatability pattern changed depending on the season. The sweetness of the oranges was favored in the season of the early ripening variety, and of usual ripening variety, but the range of optimal pH to the Bx of the latter was narrow. On the contrary, sourness was preferred for the stored fruits. It was considered that the palatability pattern continuously changed with the seasons : from autumn to winter to spring.

(5) The mean value of Bx and pH of ten samples selected at random was not so significantly different from the population mean. Therefore, ten samples seemed enough in number for grading inspection. Moreover, measuring once the combined juice from ten samples was appropriate for the inspection, and the "one by one" method seemed unnecessary.

(6) According to JIS Z 9003 standard, the risk which either manufactures or consumers suffer is respectively 10% and 5%, therefore the Bx and pH values, subtracting 0.5 and 0.15 from the measured values, are adequate for grading.

緒 言

温州ミカンの生産量の増加にともない品質管理が重要視されている。品質要素は外観的なものと内容成分とに大別されるが、従来の選果、格付の基準は外観的なものに限られてきたために食味的品質の保証がなく流通過程においてしばしば問題となっている。本来、品質は外

観、内容の両方ともにそなえていなければならないものである。

従来、温州ミカンの食味は糖と酸、ならびにその商である糖酸比で論じられてきた。著者ら(3)は、食味的品質の適性な指標を求めるため、全国から市場に入荷したミカンを対象に物理的、化学的特性値 17 項目について調査し、主成分分析を行ない、指標としてはやはり糖と

1976 年 12 月 27 日受理

酸が情報の大きさからしても適性であることを指摘した。しかし、流通過程における品質検査の場が選果場や市場などの煩雑になりやすいところで行なわれることを想定し、測定が簡単で、かつ再現性を考慮して糖は屈折計示度（以下 Bx で表わす）で、酸を pH で代替することを試み、両者を指標にして食味試験を行なった結果、 Bx と pH によって食味評価の予測を行なうことが充分可能であることを明らかにした(2)。

本報告は、前報(2)で行なった食味試験の結果について、 Bx , pH と嗜好度の関係を重回帰分析によって解析し、得られた重回帰式の再現性と格付のためのサンプリングについて検討したものである。

材料および方法

1. 供試ミカンおよび食味試験

供試ミカンは前報(2)の「産地別の Bx , pH と嗜好度の差異」に示したとおりである。すなわち、昭和44年度に全国の主要産地から東京都神田市場に入荷した温州ミカンを材料にした。早生温州、普通温州および貯蔵ミカンの出廻り時期に分けて各々3産地より15kg 詰2箱ずつ入手した。各時期ごとに1産地より50個供試し、1個のミカンの2じょうのうの搾汁液について Bx と pH を測定し、残るじょうのうを2分（約3～4個）して官能検査に供した。各産地より2個、計6個を無作為に皿の上にのせ50人をパネルにして甘酸味度と嗜好度の2つの尺度で食味試験を行なった。なお、食味試験は室温によった。また、食味試験の再現性をみるため、昭和45年度に入荷した普通温州ミカンを対象に同様の方法で試験した。

2. 重回帰分析

独立変数に Bx と pH をあて、従属変数に甘酸味度と嗜好度の評点をあてた。 Bx は Weber-Fechner の法則に従い大部分は対数値にして用い、一方、pH は対数値のためそのままの数値を用い、第1表に示した項を定め、その組合せによって様々の重回帰モデルを設定し

た。また、パネル個人の好みとミカンの出廻り時期による変動をなくした平均的な傾向を求めるため、全データを一緒にして Bx と pH の分布域をそれぞれ10等分し、区分内の平均値とそれに対応する食味試験の評点の平均値（平均スコア）を求め、同様に重回帰分析を行なった。

3. サンプリングの検討

品質検査のためのサンプリングを確実、かつ簡便化する目的で、食味試験のときに測定した個体別の Bx , pH 値と、5～60個体の搾汁液の混合液の測定値ならびにそのときの平均値を求め、その比較からサンプリングの条件を求めた。一方、 Bx , pH の測定誤差を求めるため、市販ミカンジュースを用いて、約100ml ずつポリエチレン瓶につめ -20°C で凍結貯蔵し、毎日1瓶ずつ解凍し、5回ずつ5日間にわたって、 Bx をアタゴ光学器械製作所製手持屈折計で、pH を東亜電波工業社製 HM-5 A 型 pH メーターで測定した。

結果

1. 重回帰式による嗜好度の解析

第1表に食味試験の全データを一緒にした平均嗜好度の重回帰モデルとその重相関係数 (R) ならびに重回帰式の分散分析における分散比 (F) を示した。(1)式は単純に Bx と pH を項に定めたもの、(2)式は Bx を対数値に変換してあてはめたものである。(2)式の方が R がかなり大きくなっており、Weber-Fechner の法則の効果のあることを示している。(3)式は(2)式に Bx と pH の交互作用の項を組み入れた形だが、 R はほとんど変わらない。(4)式は2乗の項を加えたもので、項が多くなるので当然 R は増大するが、その増大はかなり大きい。糖分はミカンの酸味を抑制することが予想されることから、(5)式は(4)式にさらに交互作用の項を加えたもので、 R もさらに増大している。(6)～(10)式は Stevens の法則に従って、従属変数である平均嗜好度を対数に変換した式で、(1)～(5)式より全

第1表 重回帰式の項と重相関係数ならびに分散比（平均嗜好度）

独立変数 従属変数	Bx	$(Bx)^2$	$\log Bx$	$(\log Bx)^2$	pH	$(\text{pH})^2$	$Bx \cdot \text{pH}$	$\log Bx \cdot \text{pH}$	定数項	R	F
(1) 嗜好度 (Z)	○				○				○	0.679	26.95
(2) "			○		○				○	0.697	29.70
(3) "			○		○			○	○	0.698	19.67
(4) "			○	○	○	○			○	0.754	20.06
(5) "			○	○	○	○		○	○	0.770	17.49
(6) $\log(Z+10)$			○		○				○	0.698	29.87
(7) "			○		○			○	○	0.698	19.63
(8) "			○	○	○	○			○	0.760	20.82
(9) "			○	○	○	○		○	○	0.774	17.95
(10) "	○	○			○	○	○		○	0.769	17.38

注：○印は重回帰式に組入れた項。

第2表 重回帰式の係数, 標準回帰係数, 重相関係数および分散比

従属変数	独立変数	$\log Bx$	$(\log Bx)^2$	pH	$(pH)^2$	$\log Bx \cdot pH$	定 数	R	F	s_e
(1) 早 生	回 帰 係 数	40,153	-23,873	8,523	-1,881	5,973	-43,409	0.743	35,581	0.9088
	標準回帰係数	2,379	-2,875	1,018	-1,512	1,407				
(2) 普 通	回 帰 係 数	23,930	-14,529	28,772	-4,585	4,757	-70,558	0.659	33,582	1.0242
	標準回帰係数	1,313	-1,666	4,354	-4,893	1,232				
(3) 貯 蔵	回 帰 係 数	74,940	-11,224	30,652	-2,440	-11,270	-102,063	0.537	11,649	1.0364
	標準回帰係数	3,597	-1,229	4,403	-2,604	-2,763				
(4) 平 均 スコア	回 帰 係 数	49,408	-31,593	6,810	-1,784	6,079	-40,950	0.770	17,494	0.4534
	標準回帰係数	5,126	-6,770	3,020	-5,694	3,974				
(5)* 平 均 スコア	回 帰 係 数	-23,237	7,857	10,432	-1,720	3,784	-13,226	0.875	39,313	0.4977
	標準回帰係数	-1,665	1,163	3,196	-3,790	1,707				

* 平均甘酸味度を示す。

第3表 推定値のあてはまり(平均嗜好度)

平均嗜好度 (m_0)	-1.20	-0.33	-0.41	-0.73	-0.13	0.88	0.17	1.00	-0.50	-0.92	0.60	0.63	0.67	0.91
推定嗜好度 (m_1)	-1.17	-0.33	0.00	-0.90	0.38	0.17	-0.82	0.50	-0.03	-0.90	0.74	0.41	0.76	0.54
偏 差 ($m_0 - m_1$)	-0.03	0.00	-0.41	0.17	-0.51	0.71	0.99	0.50	-0.47	-0.02	-0.14	0.12	0.09	0.37
$(m_0 - m_1)/s_e^*$	-0.07	0.00	-0.91	0.38	-1.13	1.56	2.19	1.10	-1.03	-0.04	-0.31	0.42	-0.20	0.82

* 偏差を誤差の標準偏差で割って基準化したもの

般にわずかながら R が大きくなっている。なお、嗜好度に 10 を加えたのは、対数計算のため平均嗜好度が負値にならないようにしたものである。(6) 式は Bx をそのまま用いたもので、(5) 式と項の数は同じであるが R はほんのわずかに小さい。

以上の傾向は、各出廻り時期別のミカンのデータについての解析でも同様であった。なお、同じ重回帰モデルで甘酸味度についても解析したが、ほぼ同様の傾向であったので結果は割愛した。

第1表の 10 種のモデルのなかで R の最も大きいのが (9) 式で、次が (5) 式となっている。しかし、その差は 0.004 にすぎず、さらにモデルの単純さからみれば、(5) 式の方がはるかに簡単で実用的であり、重回帰モデルとして最適とみなされた。

つぎに、時期別の嗜好度と、全データを一緒にした平均嗜好度、甘酸味度を (5) 式にあてはめたときの各項の回帰係数、標準回帰係数重相関係数 (R)、分散比 (F) および誤差分散 (s_e) は第2表のとおりであった。標準回帰係数の大きいほど嗜好度に与える成分の影響は大きいと判断される。回帰式への影響度は、早生温州の (1) 式は $(\log Bx)^2$ の項が最も大きく、pH が最も小さい。これは、嗜好度は甘さに敏感に反応していることを表わす。普通温州の (2) 式は (1) 式とは逆に $(pH)^2$ が最も大きい。これは甘さよりもすっぱさの方が影響力が大きいことを意味する。平均嗜好度の (4) 式では $(\log Bx)^2 > (pH)^2 > \log Bx > pH \cdot \log Bx > pH$ の順となっている。従って、時期によって Bx が主導型になったり、pH がなったりすることを示す。また、

$pH \cdot \log Bx$ は (2) 式の他は中位にあり、糖と酸のバランスの上で両者の交互作用の重要性を示唆している。

第3表に第2表の (4) 式による推定値のあてはまりの程度を示した。無作意に抽出した 14 例で、実測値と推定値の差が $2s_e$ を越えたのが 1 例あるが、それでも偏差は 0.99 であり、他は ± 0.5 以内に入っているで、あてはまりの程度がかなりよいことを示している。

つぎに、第2表の重回帰式について、電子計算機・横河ヒューレットパッカード社製 YHP-20 型を使用して、 Bx と pH の平面に嗜好度と甘酸味度の 0.5 きざみの等高線を描画したのが第1図である。

図の Bx , pH の幅はいずれも 8~15, 2.9~4.3 となっているが、早生温州 (a 図) の分布位置は前報 (2) で示したごとく、 Bx が 8.6~12.5, pH は 3.27~3.37 なので a 図では左下の部分に集中している。従って、糖が少なく酸の多いいわゆるすっぱいミカンに相当するわけで、ところが、嗜好度は逆に右上がもっとも高くなっている。このことは全般にすっぱいミカンが出廻る時期なのでもっと甘いミカンを指向している姿を表わしているものと推察される。普通温州 (b 図) では、 Bx , pH の分布位置は 9.4~13.7, 3.4~3.9 で図の中央部にあり、嗜好度は中央上部が最も高くなっている。これは糖は高いほど好まれるが、それに対応する pH の範囲が限定されていることを示し、酸味は低くても高くても良い評価が得られないという姿を端的に示すものである。貯蔵ミカン (c 図) になると嗜好線のパターンは早生温州と逆になる。これは、分布位置は右側に片より貯蔵の減酸により甘いミカンが多いため、もっとすっぱいミカン

第1図 温州ミカンの Bx および pH 平面上における嗜好度等高線図

を指向しているためとみなされる。このように消費者のパネルの評価の傾向が時期により移り変わることがよく示されている。d 図は平均スコアの甘酸味度の等高線図で、理論的に最も甘い右上が最も甘いと判断されたことを示し、従ってパネルの判断が正確であったことを意味している。e 図はその嗜好度で、時期別の三者の平均的なパターンを示し、温州ミカンの一般的な嗜好等高線図ともみなされる。前報(2)で指摘したとおり Bx 13~14, pH 3.7~3.8 が嗜好度の頂点となっており、等高線はそれを取りまいて右上に一つの尾根すじとなって登りつめている。つまり、尾根すじは Bx と pH のバランスのとれたところであり、その方向は温州ミカンの全般的な指向線といえよう。

以上の結果から、温州ミカンの嗜好は Bx の高いほどよいが、pH は Bx によってある適応範囲がきめられ、それによって嗜好パターンを左右するものとみなされる。

2. 重回帰式の再現性

第2表の重回帰式は昭和44年度産ミカンの食味試験の結果から求められたものである。この式の再現性をみるため、昭和45年度産の普通温州ミカンで食味試験を

第4表 産地別ミカン*の Bx , pH, 平均嗜好度および推定嗜好度

産地	Bx^{**}	pH ^{**}	平均嗜好度 ^{**} (実測値) (m_0)	重回帰式からの推定嗜好度 (m_1)	$\frac{ m_0 - m_1 }{s_e(1.02)}$
E {	$\bar{x}$ 9.62	3.666	0.20	-0.32	0.53
	σ (0.882)	(0.1981)	(0.865)		
N {	$\bar{x}$ 9.77	3.660	0.48	0.01	0.46
	σ (0.588)	(0.1608)	(0.974)		
K {	$\bar{x}$ 9.94	3.318	-0.95	-0.42	0.52
	σ (0.704)	(0.1146)	(0.801)		

* 昭和45年度産の普通温州ミカンを使用

** $n=60$

行なった。その結果は第4表のとおりであった。試料の Bx と pH に大きな差はなく、従って、嗜好度にも大きな差はなかった。 m_0 は実測値で、 m_1 は第2表の(2)式に試料の Bx と pH の平均値をあてはめたときの嗜好度の推定値である。 $|m_0 - m_1|/s_e$ は実測値と推定値の差を、いわゆる学生化値とした値で、食味試験に用いた3地区のミカンがすべて0.5前後となっており、 $2s_e$ の範囲をこえていない、従って、第2表の重回帰式は十分に再現性があるといえよう。

第5表 Bx の平均値, 実測値と試料数の関係
(昭和45年度愛媛県産普通温州)

試料数 区分	6	12	18	24	30	60				
1	$\begin{cases} \bar{x} & 9.52 \\ s & (0.50) \\ d & 9.5 \end{cases}$	$\begin{cases} 10.04 \\ (1.06) \\ 10.0 \end{cases}$	$\begin{cases} 9.88 \\ (1.00) \\ 9.8 \end{cases}$	$\begin{cases} 9.67 \\ (0.99) \\ 9.6 \end{cases}$	$\begin{cases} 9.64 \\ (0.98) \\ 9.7 \end{cases}$	$\begin{cases} 9.62 \\ (0.88) \\ 9.5 \end{cases}$				
2	$\begin{cases} \bar{x} & 10.57 \\ s & (1.26) \\ d & 10.5 \end{cases}$									
3	$\begin{cases} \bar{x} & 9.57 \\ s & (0.85) \\ d & 9.6 \end{cases}$									
4	$\begin{cases} \bar{x} & 9.00 \\ s & (0.66) \\ d & 9.0 \end{cases}$									
5	$\begin{cases} \bar{x} & 9.53 \\ s & (1.04) \\ d & 9.5 \end{cases}$									
6	$\begin{cases} \bar{x} & 9.60 \\ s & (1.18) \\ d & 9.5 \end{cases}$									
7	$\begin{cases} \bar{x} & 9.45 \\ s & (0.95) \\ d & 9.5 \end{cases}$									
8	$\begin{cases} \bar{x} & 9.72 \\ s & (0.50) \\ d & 9.7 \end{cases}$									
9	$\begin{cases} \bar{x} & 9.66 \\ s & (0.72) \\ d & 9.5 \end{cases}$									
10	$\begin{cases} \bar{x} & 9.60 \\ s & (0.76) \\ d & 9.5 \end{cases}$									

注 $\bar{x}$: 平均値, s : 標準偏差, d : 実測値

3. 抜取検査のためのサンプリング

Bx と pH によって嗜好度を求めることが可能であることが明らかとなったので, Bx と pH によって抜取検査を行なえば, 消費者に対し嗜好を保障するようなことができる。そのための抜取検査を確実なものにする必要があり, その条件を検討してみた。食味試験のときに, 各産地からのミカンを個体別に2じょうのうの汁液について, Bx と pH を測定したが, それを試料にして, 5個体から60個体までの混合液の Bx と pH を測定するとともに, 一方ではそれぞれの個体数における計算による平均と標準偏差を求めた。

その1例を第5, 6表に示した。この場合試料数は6の倍数となっている。

試料数60は, 15kg 詰段ボール箱1個の総数の半分に近く, その平均値は, そのときの選果場における母平均(μ)とみなして差しつかえなかり。 Bx の μ は 9.62(σ :0.88)であったのに比較して, 試料6個体の標本平均 $\bar{x}$ は最高が 10.57(s :1.26) 最低が 9.00(s :0.66)で, その差は 1.57である。両者間には危険率5%で有意差があり, かつ μ と 1%で有意差が認められ分散 s^2 は σ^2 と危険率10%で差があった。個体数が12

第6表 pH の平均値, 実測値と試料数の関係
(昭和45年度愛媛県産普通温州)

試料数 区分	6	12	18	24	30	60					
1	$\begin{Bmatrix} \bar{x} \\ s \\ d \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 3.795- \\ (0.245) \\ 3.75 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 3.730 \\ -(0.203) \\ 3.70 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 3.730 \\ -(0.214) \\ 3.69 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 3.747 \\ -(0.201) \\ 3.68 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 3.729 \\ -(0.204) \\ 3.63 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 3.661 \\ (0.199) \\ 3.60 \end{Bmatrix}$				
2	$\begin{Bmatrix} \bar{x} \\ s \\ d \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 3.660 \\ (0.142) \\ 3.63 \end{Bmatrix}$									
3	$\begin{Bmatrix} \bar{x} \\ s \\ d \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 3.730 \\ (0.255) \\ 3.69 \end{Bmatrix}$									
4	$\begin{Bmatrix} \bar{x} \\ s \\ d \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 3.816 \\ (0.178) \\ 3.78 \end{Bmatrix}$									
5	$\begin{Bmatrix} \bar{x} \\ s \\ d \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 3.660 \\ (0.236) \\ 3.61 \end{Bmatrix}$									
6	$\begin{Bmatrix} \bar{x} \\ s \\ d \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 3.560 \\ (0.119) \\ 3.57 \end{Bmatrix}$									
7	$\begin{Bmatrix} \bar{x} \\ s \\ d \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 3.550 \\ (0.171) \\ 3.54 \end{Bmatrix}$									
8	$\begin{Bmatrix} \bar{x} \\ s \\ d \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 3.562 \\ (0.130) \\ 3.60 \end{Bmatrix}$									
9	$\begin{Bmatrix} \bar{x} \\ s \\ d \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 3.590 \\ (0.168) \\ 3.49 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 3.669 \\ -(0.198) \\ 3.59 \end{Bmatrix}$								
10	$\begin{Bmatrix} \bar{x} \\ s \\ d \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 3.750 \\ (0.206) \\ 3.72 \end{Bmatrix}$									

注 $\bar{x}$: 平均値, s : 標準偏差, d : 実測値

から30へと増加するにつれて $\bar{x}$ は μ に, s は σ に接近している。個体数12個では, 区分1, 2の $\bar{x}$ が 10.04(s :1.06), 区分9, 10の $\bar{x}$ が 9.65(s :0.71)となり, μ ならびに σ との有意差は認められなかった。同様にして5個体の倍数でも調査したが, その場合は10個体で $\bar{x}$ と μ , s と σ には有意差が認められなくなった。この傾向は他に5地区のミカンでも同様であった。一方, pH については6個体の $\bar{x}$ 間および $\bar{x}$ と μ の差は統計的には有意でなかったが, 区分4の $\bar{x}$ と μ の差は 0.155 あり無視できない。しかし, 12個体の $\bar{x}$ は μ に接近してその差は 0.1 以下となる。この傾向は他に5地区のミカンでも調査したがほぼ同様の結果が得られた。

また, 各個体数の混合液の実測値と計算で求めた $\bar{x}$ の差は, 個体数に関係なく最大でも Bx が 0.15 で, ほとんどが 0.05 以内であった。一方, pH は 0.10 以内であった。これは標本標準偏差 s よりはるかに小さく問題にならなかった。

つぎに, Bx と pH の測定誤差を求めた結果, Bx が σ :0.04, pH が σ :0.012 であり, これも母平均 μ の標準偏差 σ からみれば問題にならないほど小さかった。

以上の結果から, 抜取検査のための個体数としては

10～12 個で充分で、しかも、各個体別の 2 じょうのうづつの混合搾汁液の 1 回の Bx , pH の測定で充分とみなされた。

考 察

温州ミカンの格付に食味の品質を反映させることを目的に、主要成分である糖と酸を Bx と pH で代替しても食味評価が充分可能であったので、これらのデータの統計的考察をもとにして温州ミカンの一つの食味評価法を試みた。

本試験に適用したパネルは 50 人の当所職員からなっているが、甘酸味度のテストの結果（第 1 図-d）で明らかのように判別の精度が非常に高かった。従って、嗜好度のテストの結果も有意な判断で評価されたものと考えられる。

一般に温州ミカンの嗜好は糖と酸の相互作用を考慮した重回帰モデルが適当であった。甘酸味度と嗜好度とは密接な関係があり、 Bx が高いほど嗜好が高まるが、pH は高すぎても低すぎても評価を低くする傾向にあり、糖度によって至適値がある。それは時期によって異なり嗜好の指向方向が定められ特徴的なパターンを示した。これらを重回帰式で表わすには少なくとも両者の交互作用も組入れた 6 項からなる式が必要であった（第 2 表）。求められた重回帰式は、翌年産のミカンについて、しかもパネルメンバーの約半数が入れ変わった集団で食味試験を行なった結果をあてはめてもよく一致したことから、再現性が非常に高いものであることを示している。

温州ミカンの嗜好パターンから、早生は甘いものほどうまいとされ、それが普通温州が出廻り、ミカンの最盛期になると、味に対してきびしくなり甘いばかりでなく、糖度（ Bx ）に見合った酸含量が必要で、しかもその巾がせばまってくる。さらに流通末期になると、貯蔵によって減酸しているため、早生とは逆にすっぱいものを指向するようになる。この三者のパターンは、温州ミカンの出廻る時期の秋から冬、春にかけて連続的に変化してゆくものとみなされ、ここにも食味評価の基準設定の難かしさがうかがえられる。従って、ここで示した嗜好度の等高線図によって格付の基準を設定するときは時期によるパターンの変動を充分考慮する必要がある。

つぎに、 Bx と pH の測定値によって嗜好度が決定され、格付される場合は、その測定値が充分信頼のおけるものでなければならない。農産物であるミカンは生産条件によってバラツキが非常に大きい。第 5, 6 表に 1 産地の測定例を示した。現在の選果場では数戸の農家から集められたミカンを混合しながら選果するのが普通で、1 箱に入るミカンはその出荷期の、その選果場の代表試

料とみなしてもさしつかえない。第 5, 6 表の試料は東京都神田市場より入手したミカンである。従って、1 箱のなかには数戸の農家のミカンが含まれているものとみなされ、バラツキも 1 園地からのものより大きく、現状の流通実態をよく反映しているものと思われる。その試料をもとにしての抜取検査に必要な個体数は 10～12 個であった。それでも代表試料にはバラツキがまぬがれないので、これを基礎にして格付を行うには、いわゆるサンプリングによる生産者と消費者の損害をこうむる危険率を考慮する必要がある。これらの条件を満たす抜取検査のための試料数を求めてみた。一般に用いられているように、生産者危険率を 10%, 消費者危険率を 5% とし、 Bx , pH の標準偏差を第 4 表の結果からそれぞれ 0.7, 0.16 とし、味の差として区別できる成分の差、すなわち、弁別値を従来の試験結果から、 Bx を 0.7 (1), pH を 0.2 (2) とし、日本工業規格の検査法の JIS-Z 9003 に従った伊庭 (1) の方法で計算したところ、 Bx で 9 個、pH で 7 個が必要数であった。両者満足するには 9 個必要となる。これは第 5, 6 表において母平均 μ と不偏分散 σ^2 の一様性の検定より求めた 10～12 個より少なく、従って、抜取検査用の試料数は 10 個で充分で、しかも、個体別に測定する必要もない。10 個からの 2 じょうのうの混合搾汁液の 1 回の測定で充分である。生産者、消費者両方の危険率を考慮し、JIS-Z 9003 の方法に従って、 Bx と pH の測定値よりそれぞれ 0.5, 0.15 を差し引いた値を格付に用いるのが合理的である。

今後、食生活の高度化につれて、温州ミカンについても食味の品質がさらに重要視され、基準の設定が要請されるようになる。ここに示した品質評価法は、それらの要請に充分対応しうるものと考えられる。

摘 要

温州ミカンの食味試験の結果にもとづいて、 Bx , pH と嗜好度の関係を重回帰分析で検討し、併せて格付けする際のサンプリングについても検討を行なった。

(1) 温州ミカンの嗜好は複雑で、次式のような 6 項からなる重回帰式が最も適していた。

$$\text{嗜好度} = a_0 + a_1(\log Bx) + a_2(\log Bx)^2 + a_3(\text{pH}) + a_4(\text{pH})^2 + a_5(\log Bx \cdot \text{pH})$$

ここで $a_0 \sim a_5$ は定数で、時期によって異なる。

(2) 得られた重回帰式に、パネルメンバー、収穫年度を異にして食味試験を行なった結果をあてはめても再現性は非常によかった。

(3) Bx と pH の平面に嗜好度の等高線を描画することによって、温州ミカンの嗜好パターンを視覚的にとらえることができた。

(4) 温州ミカンの嗜好パターンは、ミカンの出廻り時期によって異なり、早生温州は甘いほど好まれ、普通温州も甘いほど好まれるが、 Bx に対応する至適 pH の範囲がせまくなっている。貯蔵ミカンは早生とは逆のパターンとなりすっぱいのが好まれる。この嗜好パターンは秋から冬、春にかけて連続的に変化しているものとみなされた。

(5) 格付の際、 Bx と pH の測定には無作意試料 10 個体で充分であり、その標本平均と母平均の差はなくなる。しかも、1 個体ずつ測定する必要はなく 10 個体からの 2 じょうのうの混合搾汁液の 1 回の測定で充分であった。

(6) JIS-Z 9003 に従い、生産者および消費者の損害をうける危険率をそれぞれ 10%、5% とすれば、 Bx と pH の実測値からそれぞれ 0.5 および 0.15 を差し引

いた値を格付に用いるのが妥当であった。

謝 辞 本研究の遂行にあたり、重回帰分析に際し終始ご指導を賜った農林省食品総合研究所分析栄養部・石間紀男技官ならびに電子計算機の便宜をはかって下さった農林研究計算センターの方々に深く感謝の意を表する。なお、概要は園芸学会昭和 48 年度秋季大会で発表した。

引用文献

1. 伊庭慶昭. 1966. 果汁分析器の使い方と分析果実の採取法 (2). 果実日本. XXI (11). 57—60.
2. 飯野久栄・小曾戸和夫. 1972. 温州ミカンの食味評価 (第 2 報) 屈折計示度および pH と嗜好度の関係について. 園学雑. 41. (4). 398—404.
3. 小曾戸和夫・飯野久栄. 1972. 温州ミカンの食味評価 (第 1 報) 主成分分析による市場ミカンの形質の解析. 園学雑. 41. (1). 83—91.