報 文

温州ミカン用試作搾汁機によるミカン果汁の品質†

飯野久栄*・太田英明**・渡辺敦夫*・大谷敏郎*・木村 進*

Quality of Satsuma Mandarin Juice Extracted by the New Type Extractor

(Development of a Juice Extractor for Satsuma Mandarin Part 2)

Kyuei IINO*, Hideaki OHTA**, Atsuo WATANABE*, Toshio OHTANI*
and Susumu KIMURA** National Food Research Institute Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries,
2-1-2 Kannondai, Yatabe-machi, Tsukuba-gun, Ibaraki, 305,** Agricultural Technical Center, National Federation of Agricultural Co-operative Associations,
5-5-1 Higashiyawata, Hiratsuka-shi, Kanagawa, 254

Chemical and organoleptic properties of Satsuma Mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) juice collected from the three stages of extractor using the new type juice extractor were examined to compare them with those extracted using the In-line juice extractor. Juice from three stages of the new type of juice extractor (NT juice) had a lower acidity and higher Brix to acidity ratio compared to that extracted by the In-line juice extractor (IL juice). NT juice showed a higher a and b value on a color differential meter compared to IL juice. A visual examination revealed a darker yellow color in IL juice, and this phenomenon should be ascribed to the higher content of peeled oil in the IL juice. Hesperidin and carotenoid contents of NT juice increased from first to middle and last stages of extraction. The major volatile components of NT juice were ethanol and *d*-limonene. On the other hand, the major volatile components of IL juice were hydrocarbons such as *d*-limonene and myrcene, and terpene alcohol such as linalool. By organoleptic tests it was concluded that the juice extracted at the first stage by the new type extractor was the most acceptable, and juice from the middle stage was better than that from the last stage.

(Received Sep. 16, 1981)

現在、わが国で温州ミカンの搾汁に広く利用されているのが、FMC社のインライン搾汁機およびチョッパーバルバー搾汁機であり、これら搾汁機に関する研究も数多く行われてきた^{1)~6)}。

インライン搾汁機は最も普及しているものであり、その利点は、①全果搾汁であり工程が単純化され大幅な省力化ができる。②加熱されない新鮮な果汁が得られる。③性能的に安定した機械であるなど。欠点には、①オレンジなどの大型カンツキ用に開発された機械で温州ミカ

ン、特に小果のものの歩留りが低い。②サイズ選別を行わないと良好な果汁が得られない。③賃賃料が高いなどが挙げられる。他方、チョッパーバルバー搾汁機の利点としては、①予め剥皮して搾汁するので果皮に由来する異味異臭成分の混入が少ない。②サイズに関係なく搾汁し得る。③搾汁歩留りが良いなどであり、欠点として、①剥皮を容易にするため加熱するので果汁に加熱臭が生じる。②剥皮工程において多くの人手を要する。③バルバーで裏ごし搾汁を行うので、じょうのう膜より異味異

† 温州ミカン用搾汁機の開発 (第2報) (前報, 文献 7))

* 農林水産省 食品総合研究所 (〒 305 茨城県筑波郡谷田部町観音台 2-1-2)

** 全国農業協同組合連合会 農業技術センター (〒 254 平塚市東八幡 5-5-1)

臭成分が混入するなどが挙げられる。

このように従来の装置には一長一短があり、温州ミカンに適した搾汁機の開発が望まれて久しい。著者らは、前報⁷⁾において、搾汁工程から見た温州ミカンの特性に基づき、新たな搾汁装置を試作するとともに、その装置の特性について検討した。本報では、引き続き、試作搾汁機で搾汁した温州ミカン果汁の品質試験結果について述べる。

装置および実験

1. 搾汁装置および運転条件

試作搾汁装置：前報⁷⁾の研究用試作搾汁機を用いた。
運転条件は以下の通りである。

スクリーフーダー：75 rpm, チョッパー：300 rpm,
圧搾スクリーフ：60 rpm, 圧搾圧力：1 kg/cm²,

原料供給量（剥皮ミカン）：500 kg/hr

インライン搾汁装置：FMC 社製 291 型を使用し、以下の条件で搾汁した。

カップ：3 inch, カッター：1 inch, リストリクター：
7/16 inch, ピームセット：5/8 inch, ストレーナチューブ：0.04 inch

2. 材料

1981年2月に収穫した愛媛県産および佐賀県産の同一ロットの温州ミカン (*Citrus unshiu* Marc.) を使用した。

試作搾汁装置には剥皮ミカンを用い、前報⁷⁾同様に6カ所の分割パンを3区分し、それぞれ初期浸出汁 (A)、中期浸出汁 (B) および後期浸出汁 (C) として試料を採取した。分析には各試料をフィニシャー処理したものを使用した。また、インライン搾汁機で搾汁した果汁はそのまま分析に供した。

3. 実験方法

(1) 一般成分の分析法

果汁成分の分析は JAS 規格に準じ、次の項目について行った。

可溶性固形物：20℃におけるアッペル屈折計の示度を Brix で表した。

酸度、アミノ態窒素、ビタミンCおよび灰分：JASに定める分析法⁸⁾に準拠した。

(2) 特殊分析法

バルブ含量：果汁を 3000 rpm, 10 分間遠心分離して得られた沈澱物容積の果汁に対する容積比から算出した。

搾汁滓の水分含量：搾汁滓 100 g を 105℃の定温乾燥

器中で恒量に達するまで乾燥して求め、湿式含水率で示した。

果汁の測色：前報⁷⁾に準じ、東京電色製色差計 TC-D 7 を用いて行った。

回収油：Scott ら⁹⁾¹⁰⁾の方法に準拠し、果汁 25 ml にイソプロピルアルコール 25 ml を加えた溶液を蒸留し、その留出液をメチルオレンジを指示薬としてブロムブロム酸標準溶液で滴定し、*d*-limonene として百分率で表示した。

ヘスベリジン：中林ら¹¹⁾¹²⁾のインドフェノール法を用いた。

リモニン：三沢ら¹³⁾の方法に準じ、薄層クロマトグラフィーで分画し、掻き取り抽出後、Ehrlich 試薬で発色させ、比色定量した。

カロチノイド：Curl 法¹⁴⁾に基礎を置く梅田¹⁵⁾¹⁶⁾の方法に従い、 β -カロチン量として算出した。

(3) 果汁ヘッドスペースガス成分の分析

多孔質ポリマー、Tenax GC でヘッドスペースガス成分を濃縮する方法を用いた¹⁷⁾。

予め、5 μ l の 1% *cis*-3-hexenol を内部標準として加えた果汁 50 g を、Tenax GC 充填カラム (3 cm i.d. $\times$ 28 cm L) を装着した 300 ml 容ナス型フラスコに入れ、40℃の恒温槽に設置した。5 分後、攪拌しながら窒素気流を導入 (100 ml/min), 20 分間、果汁上のヘッドスペースガス成分を Tenax GC に吸着させた。Tenax GC カラムを乾燥窒素気流で 15 分間脱水後、吸着したヘッドスペースガス成分は窒素 (100 ml/min) を通しながら 100℃で脱着し、液体窒素中の U 字型 シリンジに捕集した。捕集したガス成分は 250℃, 25 秒間の条件でガスクロマトグラフ (GC) に導入した。

GC 条件は以下の通りであった。

装置：日立 663-50 型

カラム：PEG 20 M を塗布したガスキャピラリー
(0.5 mm i.d. $\times$ 70 m)

検出器：FID

キャリアガス：窒素, 2 ml/min

温度プログラミング：愛媛の試料, 60~180℃ (3℃/min)

佐賀の試料, 70~170℃ (3℃/min)

4. 官能検査

苦味、香り、甘酸味、のどごし、総合評価の5項目について、7段階の嗜好尺度法（普通を0として ± 3 で評価）により、パネラー28人で検討した。結果は2次元

Table 1 Chemical properties of Satsuma Mandarin juices extracted by New-type and In-Line extractors

Sample		Soluble solid (Bx)	Acid as citric acid(%)	Brix/Acid ratio	Amino-Nitrogen (mg%)	Reduced ascorbic acid (mg%)	Ash (%)	Pulp (%)	Moisture of Refuse (%)
Ehime	A*	10.3	0.82	12.6	31.2	25.4	0.30	0.7	—
	B*	10.2	0.77	13.2	33.8	24.1	0.29	8.0	—
	C*	10.6	0.76	13.9	33.8	22.5	0.32	14.0	—
	In-Line	10.2	0.91	11.2	35.0	29.1	0.34	11.0	—
Saga	A*	10.5	0.78	13.5	32.0	24.9	0.31	9.5	—
	B*	10.6	0.84	12.6	34.5	28.3	0.34	11.6	83.5
	C*	10.6	0.82	12.9	36.1	27.5	0.33	17.3	—
	In-Line	10.4	0.96	10.8	33.3	31.0	0.33	11.7	82.4

* = Sampling stage: A, first stage; B, middle stage; C, last stage

配置で分散解析し、有意差を検定した。

実験結果および考察

1. 果汁の一般成分

試作搾汁機およびインライン搾汁機で同一ロットの温州ミカンを搾汁し、各果汁について一般成分を分析し、結果を Table 1 に要約した。

試作搾汁機とインライン搾汁機の果汁との顕著な差は、酸度とビタミンC含量に見られた。すなわち、酸度では試作機による果汁が愛媛で0.77~0.82%, 佐賀で0.78~0.84%を示す。これに対して、インライン搾汁機のもは愛媛で0.91%, 佐賀で0.96%と約15~19%も高い値を有し、糖酸比も低いので、酸味の強い果汁と推定し得る。全果搾汁のインライン搾汁機と果肉のみ搾汁するチョッパーパルパー搾汁機の果汁の酸度を時期別に調査した報告⁴⁾では、普通温州ミカンの1月~3月のものでインライン搾汁機の方がやや高い値を示す。しかしながら、その差は数パーセント内である。その原因と考えられる果皮の有機酸は、一般に遊離酸よりも結合酸の方が多いため¹⁸⁾、果汁の滴定酸度に与える影響は少ないと推定される。したがって、本実験における酸度の差は、上記の果皮による影響よりも、試料に用いた温州ミカンのロット内におけるバラツキに起因する方が大きいと考えられる。ビタミンCでは、酸度の場合と同様に、インライン搾汁機の果汁の方が平均値で、愛媛で21%, 佐賀で15%ほど高い値を示した。ビタミンCは果皮の方に果肉の3~4倍も多く含まれているので¹⁹⁾²⁰⁾、全果搾汁のインライン搾汁機の果汁は、果肉のビタミンCに加えて果皮から由来するものも含まれ、当然高い値を示すものと考えられた。

試作搾汁機の初期、中期および後期浸出汁を比較する

と、アミノ態窒素は後期のものほど大きい。また可溶性固形物も後期の方が微増しており、前報⁷⁾の結果と一致した。ビタミンCは愛媛の試料では初期浸出汁が高い値を示すのに対して、佐賀では夏ミカン⁷⁾の場合と同様、中期浸出汁で最も高かった。灰分においては、各果汁間の差はほとんど認められない。

パルプ含量は、試作搾汁機の場合、後期で著しく増加する傾向にあった。これは後期でさじょう膜、じょうのう膜の破損が大きいと考えられる。他方、インライン搾汁機のもは試作搾汁機の中期浸出汁とほぼ匹敵した。

搾汁液中の水分含量を佐賀の試料で調査すると、試作搾汁機から排出されるものの方が1%程度高い値を有する。搾汁率でも本試作搾汁機の方が2%前後大きい値を示すので、圧搾圧力を高くすればより一層高い搾汁率が得られると推定される。

2. 果汁の特殊成分

各果汁の色調、回収油、ヘスベリジン、リモニンおよびカロチノイド含量の測定結果を Table 2 に記載した。

色調で試料搾汁機の果汁とインライン搾汁機の果汁とでは、L, a および b 値ともに相違した結果が得られた。すなわち、インライン搾汁機の方は、a 値が低く、L および b 値が逆に高い値を有し、黄色味の強い果汁を示した。これは Table 2 に見られるように、インライン搾汁機の果汁の回収油量は試作搾汁機のものより70~140倍大きな値をもつため、果皮油の混入効果が顕著に現われたことに起因する²¹⁾。試作搾汁機による各果汁の色調を比較すると、後期のものほど、L, a および b とも増加する傾向にあった。

ヘスベリジンでは、インライン搾汁機の方が試作搾汁機の初期浸出汁より3~13%程度小さい値を示した。こ

Table 2 Colorimeter readings, and recoverable oils, hesperidin, limonin and carotenoid contents of Satsuma Mandarin juices

Sample		color					Recoverable oil (%)	Hesperidin (mg%)	Limonin (ppm)	carotenoid (mg%)
		L	a	b	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$				
Ehime	A*	39.7	8.5	20.5	2.4	22.2	0.0002	54.8	trace	1.93
	B*	41.2	10.2	22.1	2.2	25.8	0.0003	55.5	trace	2.13
	C*	42.2	10.4	23.0	2.2	25.2	0.0004	64.0	trace	2.47
	In-Line	42.8	5.9	25.3	4.2	26.0	0.0288	47.5	trace	2.07
Saga	A*	40.2	8.1	21.2	2.6	22.7	0.0006	48.6	trace	2.43
	B*	41.0	10.4	22.6	2.2	24.9	0.0005	59.6	trace	3.41
	C*	42.5	10.3	23.3	2.3	25.5	0.0005	71.4	trace	3.71
	In-Line	44.6	6.1	26.6	4.4	27.6	0.0357	47.4	trace	1.90

* = Sampling stage: A, first stage; B, middle stage; C, last stage

れは搾汁方式の違いに基づくと考えられる。すなわち、インライン搾汁機は全果搾汁方式により瞬時に圧搾して果汁を分離することに対し、試作搾汁機では搬送しながら圧搾するため、後期浸出汁ほどさじょう膜、じょうのう膜の破損が大で、それに伴いヘスペリジン含量も増加したと推定される。これも夏ミカンのナリンギンの場合と対応していた⁷⁾。

早生温州ミカンの苦味で問題となるトリテルペノイド系のリモノイド類について、本実験では夏ミカン種子のリモノイドを同時展開して調査した²⁰⁾。しかしながら、ノミリン部は検出されず、リモニンもわずかに存在が認められるものの、各果汁とも0.3 ppm以下の痕跡であった。リモニンの閾値は約1 ppmと報告されていることから²³⁾²⁴⁾、本実験で得られた果汁の品質に及ぼすリモニンの影響はほぼ無視し得ると考えられる。

カロチノイド含量は、試作搾汁機で得られた果汁の方が比較的大きな値を持ち、また後期浸出汁ほど増加していた。これは前報⁷⁾同様、後期のものほどパルプ量が高く、カロチノイドがこのパルプに吸着しやすいことに基づく²⁵⁾と推定される。

3. ヘッドスペース揮発性成分

果汁品質の構成因子の一つ、香りを評価する指標として、各果汁のヘッドスペース揮発性成分をガスクロマトグラフィーで分析した。試作搾汁機およびインライン搾汁機による両果汁のヘッドスペースガス成分のガスクロマトパターンを、佐賀の試料を例として Fig. 1 および Fig. 2 に示した。また、主要ピーク8成分の相対含量を内部標準の積算値から求めるとともに、ヘッドスペースの全香気量を全ピークの積算値の総和より算出して、Table 3 に要約した。

Fig. 1 および Table 3 から明瞭のように、試作搾汁機

Fig. 1 Gas chromatogram of headspace gas of Satsuma Mandarin juice (A) extracted by new-type extractor

Sample: Saga-prefecture

による果汁のヘッドスペース揮発性成分はピーク数が少なく、各ピーク成分の含量も低い。主要成分はエタノールおよび *d*-limonene であり、両成分で全体の93~97%を占める。とりわけ、エタノールは試作搾汁機で搾汁した果汁中の80~94%と高比率を示した。

これに対して、インライン搾汁機のもは、Fig. 2 のようにピーク数も多く、またその含量も高い値を有していた (Table 3)。これらの大部分は *d*-limonene (58~69%), myrcene, α -pinene, γ -terpinene および terpinolene のようなテルペン系炭化水素であった。これ

Table 3 Contents of the major volatile components in headspace of Satsuma Mandarin juice

Peak	Compound	Ehime				Saga			
		A*	B*	C*	In-Line	A*	B*	C*	In-Line
A	Ethanol	208.6	251.3	263.3	262.9	219.0	265.4	389.9	251.4
B	α -Pinene	0.5	0.4	0.5	6.6	0.1	trace	0.3	9.3
C	β -Pinene/Sabinene	0.3	0.3	trace	3.4	0.2	trace	trace	3.4
D	Myrcene	2.1	0.4	5.9	9.3	0.3	trace	trace	15.3
E	<i>d</i> -Limonene	33.7	20.0	26.2	420.1	18.6	7.5	10.1	761.6
F	<i>r</i> -Terpinene	3.6	0.5	0.2	15.9	1.1	0.7	0.5	35.4
G	Terpinolene	0.2	0.1	0.2	1.9	0.1	trace	trace	2.1
H	Linalool	0.4	trace	0.9	0.9	0.1	trace	trace	1.5
Total peak		260.3	284.4	333.9	729.7	249.1	285.3	413.5	1106.5

Internal standard: 5 μ l of 1% *cis*-3-hexenol

* = Sampling stage: A, first Stage; B, middle stage; C, last stage

Fig. 2 Gas chromatogram of headspace gas of Satsuma Mandarin juice extracted by In-Line extractor

Sample: Saga-prefecture

に伴いエタノール含量は試作搾汁機の果汁と余り変化がないものの、その比率は愛媛の試料で36%、佐賀の試料で23%と低い値を示した。

ヘッドスペース全香気量もインライン搾汁機の果汁が試作搾汁機のものより2.2~4.4倍ほど高い値を持っていた。このことも果皮油が混入した結果で、テルペン系炭化水素などの含量が増大することから説明し得る。したがって、貯蔵臭や加熱臭などの off-flavor を考慮しない限り、香気の点で搾汁直後ではインライン搾汁機による果汁の方が試作搾汁機のものより優れていると見なされる。

4. 官能評価

果汁品質の官能検査の結果を Table 4 (のどごしの項を除く) および Table 5 に記載した。

苦味はインライン搾汁機の果汁で最も悪い評価であった。異味成分の指標として、本実験ではヘスペリジンとリモニンについて分析した。しかしながら、ヘスペリジンは果実内皮等の破損程度の指標となり得ても無味であることは周知の事実である。他方、リモニンも上述したように、閾値濃度以下であることから苦味を与えるとは実質的に考えられない。したがって、この苦味は果皮油による刺激性の強い味に起因すると推定される。

香りの項では、インライン搾汁機の果汁が最も評点が高く、続いて本試作搾汁機の初期、中期および後期浸出汁の順に低い傾向があり、前節のガスクロマトグラフィーによる分析結果と一致した。ただし、愛媛の果汁では有意差は認められなかった。甘酸味の項では、インライン搾汁機の果汁は試作搾汁機のものより酸っぱく判定され、Table 1 の酸含量の結果と一致していた。ただし、この項も愛媛の試料では有意差は認められなかった。

のどごしの項は Table 5 に示したように、試作搾汁機の初期および中期の果汁は、“丁度よい”と判定したものが最も多く、後期の果汁では“重くて悪い”と判定した数が最も多かった。また、インライン搾汁機の果汁は、その中間で“重くて悪い”と判定した数と“丁度よい”と判定した数がほぼ同数であった。これはパルプ量と関連することであり、Table 1 のパルプ量と一致する結果が得られた。すなわち、初期浸出汁はパルプが少ないが判定は“丁度よい”とされ、後期浸出汁は初期の約2倍であり“重くて悪い”と判定され、インライン搾汁機の果汁はその中間であった。

総合評価の項は、パネラーの好み危険率1%で有意

Table 4 Mean score of sensory evaluation

Sample ¹⁾	Bitterness ^{a)}	Flavor ^{b)}	Sweetness ^{b)}	Overall evaluation ^{b)}	
Ehime {	A	1.21	-0.54	-0.07	0
	B	1.54	-0.62	-0.39	-0.54
	C	1.93	-0.75	-0.43	-0.71
	In-Line	2.25	-0.04	-0.61	-0.61
	between juices	**	NS	NS	NS
between panels	**	NS	**	**	
Saga {	A	1.04	-0.68	-0.43	-0.46
	B	0.96	-0.68	0.07	-0.46
	C	1.34	-0.86	-0.21	-1.04
	In-Line	2.71	-0.14	-0.93	-0.86
	between juices	**	**	**	NS
between panels	**	**	**	**	

**=significant at the 1% level, NS=non-significant at the 5% level.

a): The larger number means the more bitter.

b): The larger number means the better.

Samling stage: A, first stage; B, middle stage; C, last stage

Table 5 Frequency distribution of sensory evaluation of viscosity

	Ehime				Saga			
	A*	B*	C*	In-Line	A*	B*	C*	In-Line
Like because thick	1	2	2	3	0	3	2	0
Don't like because thick	5	11	13	9	5	5	16	8
Moderate	12	9	6	8	14	17	7	12
Like because thin	5	2	1	4	5	1	0	6
Don't like because thin	5	4	6	4	4	2	3	2

* =Sampling stage: A, first stage; B, middle stage; C, last stage

差があり、果汁間に有意差は認められなかった。しかしながら、平均値の順位は初期>中期>インライン>後期となっており、初期および中期の果汁は、インライン搾汁機の果汁より品質的に優れているように思われた。

以上のことから、本試作搾汁機によって得られた品質の異なる3種類の果汁は、それぞれ適正な用途が考えられる。初期浸出分は、温州ミカン果実独特の刺激の少ないマイルドな果汁で、収率が60%以上にもなる⁷⁾。これは、従来のインライン搾汁機をチェッパ-バルバー搾汁機では得られない果汁であり、100%果汁および果汁含量の高い果実飲料に適し、その品質向上に寄与し得ると期待できる。

次に、試作搾汁機の中期浸出汁(24%)は、従来の果汁とほぼ匹敵した品質が得られるので、果汁飲料等(果汁分が50%)の製品に適していると判断される。さらに、後期浸出汁(13%)は、じょうのう膜、さじょう膜等の果実組織の破壊に伴い、異味成分の溶出が観察されるが、果汁等含有率が30%以下の果汁入り清涼飲料等の

原料として十分利用できる⁸⁾と推測される。しかしながら、早生温州ミカンについては、後期浸出汁でかなりのリモノイドの溶出が考えられるので、その利用に一考を要するであろう。これに関しては詳細な試験が必要である。

また、本試作搾汁機から排出される搾汁率はなお果汁分を含んでおり、種子の破損も認められないので、さらに有効な利用が考えられよう。

要 約

温州ミカン用試作搾汁機で搾汁した温州ミカン果汁の品質を検討し、同時にインライン搾汁機による果汁の品質と比較した。

(1) 試作搾汁機による果汁の酸度は、インライン搾汁機による果汁より低く、糖酸比も高い値を示した。

(2) 試作搾汁機による果汁の色調は、インライン搾汁機のものよりa値が高く、b値は低かった。すなわち、インライン搾汁機の果汁が黄色を強く呈し、かつ回収油

含量も高かった。

(3) ヘスベリジンおよびカロチノイド含量は試作搾汁機の後期浸出汁ほど高い値を示した。これに対して、インライン搾汁機のもものは小さかった。

(4) 果汁ヘッドスペースガス成分では、インライン搾汁機のものの方が *d*-limonene, α -pinene, γ -terpinene などのテルペン系炭化水素が多く、一方、試作搾汁機の果汁ではエタノールと *d*-limonene が主要成分であった。

(5) 官能検査では、試作搾汁機の初期浸出汁が最上で、次いで中期浸出汁およびインライン搾汁機のものであった。

以上の結果に基づいて、本試作搾汁機による果汁品質を総合的に論議した。

本研究の一部は昭和 56 年 4 月 5 日の日本食品工業学会第 28 回大会(福岡)にて発表した。

終りに臨み、本研究にご協力を賜りました(財)食品産業センター、愛媛県青果農業協同組合連合会ならびに佐賀県園芸農業協同組合連合会の関係者の方々に深甚なる謝意を表します。

文 献

- 1) 松井 修：農林省園芸試験場報告，B-2，95 (1963)。
- 2) MARAULJA, M.D. and BLAIR, J.G.: *Citrus Industry*, 50, 17 (1969)。
- 3) 泉 嘉郎・垣内典夫・伊藤三郎・荒木忠治：農林省園芸試験場報告，B-1，25 (1974)。
- 4) 伊福 靖・前田久夫：日食工誌，22，211 (1975)。
- 5) 柴田 萬・中原美智男：佐賀県果樹試験場研究報告，No. 6，85 (1976)。
- 6) 柴田 萬・岩切 徹・中原美智男：佐賀県果樹試験場研究報告，No. 7，63 (1980)。
- 7) 渡辺敦夫・飯野久栄・太田英明・大谷敏郎・木村進：日食工誌，29，277 (1982)。
- 8) 農林水産省消費経済課：日本農林規格品質表示基準 (食品編)，p. 1121~1155 (1971)。
- 9) SCOTT, W.C. and VELDNUIS, M.K.: *J. Associ. Off. Anal. Chem.*, 49, 628 (1966)。
- 10) HORWITZ, W.: *Methods of Analysis of the A. O.A.C.*, 13th ed. (Association of Official Analytical Chemists, Washington), p. 370 (1980)。
- 11) 中林敏郎・神谷真太郎：農産加工技術研究会誌，6，149 (1959)。
- 12) 中林敏郎：農産加工技術研究会誌，7，80 (1960)。
- 13) 三沢 豊・松原 良・土井信明：日食工誌，18，326 (1971)。
- 14) CURL, A.L.: *J. Agric. Food Chem.*, 1, 456 (1953)。
- 15) 梅田圭司・川嶋浩二：日食工誌，18，147 (1971)。
- 16) 多田幹郎・梅田圭司・平野裕二・白石正英：日食工誌，21，25 (1974)。
- 17) 金子勝芳・今井 徹・片山 脩：日食工誌，27，407 (1980)。
- 18) 荒木忠治・泉 嘉郎：果樹試験場興津支場試験研究年報 (育種・栽培・貯蔵・加工編)，4，78 (1977)。
- 19) 渡辺至子・久保直哉・萩沼之孝：園芸学会昭和43年度秋季大会研究発表要旨，p. 310 (1968)。
- 20) 黒崎敏晴・川上いつえ：園芸学会昭和 45 年度秋季大会研究発表要旨，p. 288 (1970)。
- 21) 伊福 靖・前田久夫・小倉一彦：日食工誌，23，84 (1976)。
- 22) 太田英明・渡辺敦夫・飯野久栄・木村 進：日食工誌，28，91 (1981)。
- 23) GUADAGNI, D.G., MAIER, V.P. and TURNBAUGH, J.G.: *J. Sci. Food Agric.*, 24, 1277 (1973)。
- 24) 橋永文男・江島 広・永浜秀人・伊藤三郎：鹿児島大学農学部学術報告，27，171 (1977)。
- 25) 伊福 靖・前田久夫・甲木 功：日食工誌，24，166 (1977)。

(昭和 56 年 9 月 16 日受理)