

## 試醸ミカン酒の成分分析\*

山田友紀子\*\*・上田茂登子\*\*\*・吉田保治\*\*\*・飯塚義富\*\*

### Analyses of Mandarin-orange Wine

Yukiko YAMADA\*\*, Motoko UEDA\*\*\*, Yasuji YOSHIDA\*\*\*  
and Yoshitomi IZUKA\*\*

#### Synopsis

The preparation of mandarin-orange wine by brewing from mandarin orange was examined as one of the new utilization of the orange. Main properties of the wine were as follows:

1. Appearance and tint of mandarin-orange wine were just like those of white grape wine. The taste was dry and light but the odor was felt poor.
2. Contents of alcoholic substances (115 g/l), methanol (0.160 g/l), acids (5.23 g-citrate/l), total nitrogen (0.851 g/l) and ash (3.42 g/l) were similar to those of grape wine. Alkalinity of ash was 366 ml-0.1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/l, which is higher than the value obtained from grape wine. Amount of residual sulfuric acid was below the permitted limit.
3. Sharp acid taste of mandarin-orange wine may be attributed to citric acid which occupies 80-95 percent of organic acids in the wine, the amount of which reflects the composition in material juice.
4. The most abundant free amino acid was proline, followed by arginine, alanine and aspartic acid in order.
5. Furnishing the wine with characteristic features such as the enhancement of flavor and changing acid composition to a well-balanced one may be necessary before the marketing.

#### I 緒 言

温州ミカンは、リンゴ、ナシ、ブドウ、カキなどとともに我国の代表的な果実である。栽培面積が戦後急増したために、収穫量が300万tを越えるに及んで、その後の栽培面積の減少にもかかわらず、近年、供給過剰状態が続いている<sup>1)</sup>。主な需要である生食用以外に、果汁飲料や缶詰などの原料に用いられているが、これら加工品の消費量も、やや頭打ちの状態にある。

そこで、新しい加工法として、果実酒醸造やブランデー蒸留が試みられ、蒸留酒については、熊本県

河内町のミカンブランデー「火の酒」が市販されている。ミカン果汁は、ブドウ果汁に比べて、糖度が低い、有機酸組成が単純である、香りに乏しいなどの欠点を持つが、アルカリ度が高い、原料果実の価格が安い、果実の取扱いが容易であるなどの利点を持つ。さらに、醸造によって高い付加価値が得られることなどから、著者らは、数年前より温州ミカン果汁を原料とした果実酒の試醸を行ってきた。ほぼ、飲用に供しうる程度の製品が得られるようになったので、試醸酒の性状・各種成分の分析を行い、今後の品質改善のためにブドウ酒と比較検討した。

・本報告の要旨は1983年4月5日、日本食品工業学会(大阪)において講演発表した。

・食品科学研究所 (Research Institute of Food Science, Kinki Univ., Higashiosaka, Osaka, 577, Japan.)

・食品栄養学科食品加工学研究室 (Lab. of Food Process, Dept. of Food and Nutrition, Kinki Univ.)

## II 実験材料および方法

### 試料

早生種・普通種両温州ミカンの果汁を原料として、1980—1982年の間に当大学付属農場で試験したミカン酒A(減酸処理を行った製品)16ロット、B(減酸処理を行わない製品)4ロットを試料とした。ただし、減酸処理の方法や醸造条件については都合により後報に報告する予定である。

比較の対象とするミカン果汁・ブドウ酒の分析値は文献<sup>2)</sup>～<sup>18)</sup>より適宜引用した。また、引用可能なデータがない分析項目については、原料果汁および市販の国産白ワイン2種を試料として分析して数値を得た。

### 試薬

分析には、すべて市販の特級試薬を用いた。

### 分析方法

比重<sup>19)</sup>・エキス分<sup>19)</sup>・アルコール<sup>19)</sup>・メタノール<sup>20)</sup>・総酸度<sup>19)</sup>・揮発酸<sup>19)</sup>・総アミノ酸<sup>21)</sup>・ビタミンB<sub>1</sub><sup>22)</sup>・亜硫酸<sup>23)</sup>は、国税庁所定分析法に従い、総窒素<sup>24)</sup>・灰分<sup>24)</sup>・アルカリ度<sup>24)</sup>・ビタミンB<sub>2</sub><sup>25)</sup>は、AOAC法に従って分析した。その他の分析は、下記の通りに行った。

1. pH: 試料の15°CにおけるpHをデジタルpH/mVメーター、モデルPT-3D(東洋科学産業製)で測定した。
2. フーゼル油<sup>26)</sup>・エステル<sup>27)</sup>・褐変度(A<sub>437</sub>)<sup>28)</sup>: 「有機酸その他の分析と特殊試験」に記載の方法に従って分析した。
3. 全糖: 手持ち式屈折糖度計(アタゴ製)で測定した。
4. 還元糖: ブドウ糖を標準物質としてソモジー・ネルソン法<sup>29)</sup>にて定量した。
5. ブドウ糖・果糖・ショ糖: Fキットブドウ糖/果糖、ショ糖/ブドウ糖(ペーリンガー・マンハイム山之内株式会社)を用いた酵素法により定量した。
6. ウロン酸: ガラクチュロン酸を標準物質として、カルパゾール硫酸法によって定量した<sup>30)</sup>。
7. クエン酸・リンゴ酸: 高速液体クロマトグラフィ LC-3A(島津製作所製)で分析した。カラム充填剤としてSCR-101(H)、溶出液として過塩素酸でpHを2.1に調整した蒸留水を用いた。流速を0.8 ml/minとし、溶出液の210nmにおける吸光度を追跡した。データ処理には、クロマトパックC-RIA(島津製作所製)を用いた。

8. 遊離アミノ酸: 試料を減圧下に乾固する直前まで濃縮し、0.02N HClに溶解して試料量の5倍量まで希釈した。これを高速アミノ酸分析計835形(日立製作所製)によって分析した。

9. 金属: 試料を550°Cで灰化した後、灰分を0.1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>に溶解した。純水で適宜希釈して、原子吸光分光光度計170-10型(日立製作所製)で測定し、標準溶液を用いて作成した検量線から含量を測定した。

10. リン: モリブデン酸アンモニウム呈色法<sup>31)</sup>により定量した。

11. カロチン: 試料を石油エーテルで抽出し、有機層の437nmの吸光度を測定した。0.02%重クロム酸カリウムの吸光度を標準として、次式により試料のカロチン量を算出した<sup>32)</sup>。

総カロチン(μg/ml)

$$= \frac{1.12 \times \text{試料液吸光度} \times 2 \times 1000}{0.02\% \text{重クロム酸カリウムの吸光度}}$$

12. 還元型ビタミンC: ジクロルフェノールインドフェノール滴定法<sup>33)</sup>によって定量した。

13. 水分: 赤外線水分計Type S-1(日本測定器研究所製)で、蒸発物質含量を測定し、その値からアルコール含量をさしひいた値を、真の水分含量とした。

14. フラバノン: デービス法<sup>34)</sup>によって、ヘスペリジン標準物質として定量した。

## III 結果と考察

### 外観・風味

得られたミカン酒は、透明で澄んだ淡黄色をしており、市販の国産白ブドウ酒と色の濃さは同程度であった。色調を色差計で測定したところ、白ブドウ酒より赤味がやや少なく、緑色がやや強かった。別に果皮を共存させて醸造した製品2種は、濃黄褐色であり、活性炭処理を行わなかったものは、処理したものより明らかに色が濃かった。

試飲の結果、香りについては、全般に不足気味で、一部のものについてそれぞれ、「酵母臭がある」「酢酸臭がある」「やや刺激臭がある」などの意見が出た。味については「爽やか」「淡白」「辛口」「軽い」「白ブドウ酒様」「酸味が強い」などの意見が得られた。総合的には、ミカン酒は白ブドウ酒または清酒類的な酒として受けとめられたようであり、さほど新奇な感じを与えなかった。

従って、消費者に対しても購買意欲をそそるところまではいかないが、白ブドウ酒や清酒との類似性から抵抗なく受け入れられる可能性が高いと考えられる。しかし、個性の乏しいことも確かで、香りの増強をはじめとして、ミカンを原料とすることをアピールするような個性の付与が必要である。また、酸味と他の味との調和をはかることも重要であろう。

#### 物理的性質 (Table 1)

$pH$  は、平均4.30となり、ミカン果汁 (3-4) やブドウ酒 (3.1-3.8) よりやや高かった。ミカン果汁の  $pH$  は、使用する果実の収穫時期・熟度・貯蔵期間等により変動するが、ミカン酒においては、 $pH$  の有意な差は認められなかった。

Table 1. Physical properties of mandarin-orange wine.

	Mean $\pm$ SD*	Range
$pH$	4.30 $\pm$ 0.21	4.04-4.79
Specific gravity	0.999 $\pm$ 0.007	0.993-1.015

\* standard deviation.

$pH$  and specific gravity were measured at 15 C.

比重は、糖分・アルコール含有量などに左右されるが、ミカン酒ではブドウ酒 (0.995-1.100) と同程度となった。ミカン果汁に比べると、アルコール生成のために当然低くなっている。

#### アルコールとその関連成分 (Table 2)

アルコール濃度は、ブドウ酒の値と同程度になるように補糖を行っているので、期待通りの数値が得られた。また、別に各種濃度に糖を添加してミカン酒を醸造し試飲したところ、やはりブドウ酒と同程度のアルコール濃度のものが、最も評価が高かった。

Table 2. Contents of alcohols and related substances in mandarin-orange wine.

Component	Mean $\pm$ SD	Range
	(g/l)	
Alcohols	113 $\pm$ 12	83-140
Methanol	0.157 $\pm$ 0.040	0.096-0.297
Fusel oil*	0.393 $\pm$ 0.102	0.198-0.532
Esters**	0.298 $\pm$ 0.120	0.138-0.468

\* expressed by *g*-isoamyl alcohol/l.

\*\* expressed by *g*-ethyl acetate/l.

メタノールについては、ブドウ酒の範囲内 (0.05-0.25g/l) となった。メタノールは、ペクチン中に存在するメチルエステル由来といわれている<sup>35)</sup>が、醱酵中に果皮を共存させたものでは、メタノール濃度が平均で0.406g/lときわめて高くなった。

高級アルコールであるフーゼル油は、ブドウ酒 (0.08-0.35g/l) より高い値となり、エステルは、ブドウ酒の範囲内 (0.18-0.53g/l) に入った。エステルの測定値には、製品によるバラツキが大であったが、これは、濾過その他の取り扱い時に揮散したためではないかと推測される。フーゼル油とエステルは、主な香気原因であるが、ミカン酒における濃度が、ブドウ酒の濃度とほぼ同程度であるにもかかわらずミカン酒の香気は、ブドウ酒に比べて乏しく感じられる。ミカン酒の香気成分については現在分析中である。

#### 糖類 (Table 3)

ミカン酒の全糖度は、ミカン果汁 (10-12Brix%) の約半分であった。市販の国産白ブドウ酒を実際に測定したところ、7 Brix%前後とミカン酒と同様の結果が得られた。

Table 3. Contents of sugars in mandarin-orange wine.

Component	Mean $\pm$ SD	Range
Total sugars (Brix%)	7.2 $\pm$ 1.5	4.8-10.8
Reducing sugars*	9.94 $\pm$ 9.87	2.27-34.8
Glucose (g/l)	1.20 $\pm$ 2.17	0.15-8.33
Fructose (g/l)	7.13 $\pm$ 9.44	0.30-31.1
Sucrose (g/l)	0.210 $\pm$ 0.261	0.019-0.919
Uronic acids**	2.26 $\pm$ 1.82	0.74-8.03

\* expressed by *g*-glucose/l.

\*\* expressed by *g*-galacturonic acid/l.

果汁に補糖して醱酵させたが、添加した糖は、ほぼ完全に (99.9%) 分解されており、ブドウ酒に比べて、さらに残存量は少ない。ブドウ糖と果糖については、ブドウ糖の方が効率よく資化されており、残存還元糖の約70%が果糖であった。ミカン酒のサラッとした甘味は、この果糖に由来すると言える。なお、残存糖量は、製品によるバラツキが大で、醸造期間または条件の違いによる差は認められなかった。

ウロン酸濃度は、ブドウ酒 (0.2-0.4g/l) よりかなり高くなった。このウロン酸は、ペクチン由来と考えられるので、果汁中のペクチンが、使用したミカン果汁においてブドウ果汁より多かったことを示

唆している。

#### 酸類 (Table 4)

酸度は、ミカン果汁 (10g/l) の約半分となり、ブドウ酒の値の範囲 (3-11g tartarate/g) の中でもやや低い方に属していた。

Table 4. Contents of acids in mandarin-orange wine.

Component	Mean ± SD	Range
	(g/l)	
Acidity*	5.07 ± 0.54	3.33-5.82
Citric acid	6.41 ± 0.97	4.20-8.04
Malic acid	0.467 ± 0.323	0.00-1.68
Volatile acids**	0.361 ± 0.122	0.194-0.727

\* expressed by *g*-citric acid/l.

\*\* expressed by *g*-acetic acid/l.

揮発酸は、ほとんどが醸酵によって生成したもので、ブドウ酒 (0.3-0.7g/l) に比べるとやや少なかった。

ミカン酒の有機酸組成を高速液体クロマトグラフィーで分析した結果、Fig. 1 に示すように、ミカン果汁同様、その80~95%がクエン酸であった。次いで多いものはリンゴ酸であり、ブドウ酒において、酒石酸・リンゴ酸が主成分で、次にクエン酸が多いのとは著しく組成が異なる。クエン酸・リンゴ酸濃度は、醸酵の前後において、ほとんど変化が見られなかった。なおミカン酒の酸度や酸組成に及ぼす減酸処理の影響については後報で報告する。

酸度がブドウ酒より低いにもかかわらず、ミカン酒では、ブドウ酒の複雑で深みのある酸味に比べて、酸味をストレートにしかも強く感じる。これは、酸の大部分がクエン酸であるためであろう。しかし、クエン酸を完全に除いてしまうと、かえって味覚的には悪い結果をもたらす。すなわち、酸度はこの程度で、酸の組成を変える、つまり、クエン酸を他の酸に変化させて、酸のバランスを良くすることが、味覚の向上につながると考えられる。

#### 窒素化合物 (Table 5-a, b)

総窒素およびアミノ酸は、ブドウ酒 (0.1-1.1g/l, 0.1-2.0g/l) と同程度であり、アミノ酸は、醸酵中に酵母に利用され、ミカン果汁 (1.9-3.5g/l) に比べると減少していた。

遊離アミノ酸については、プロリンが酵母に利用されないために最も多量に存在しており、次いで果汁中に最も多いアルギニン、さらにアラニン、セリンの順に多く含まれていた。プロリン・アルギニン

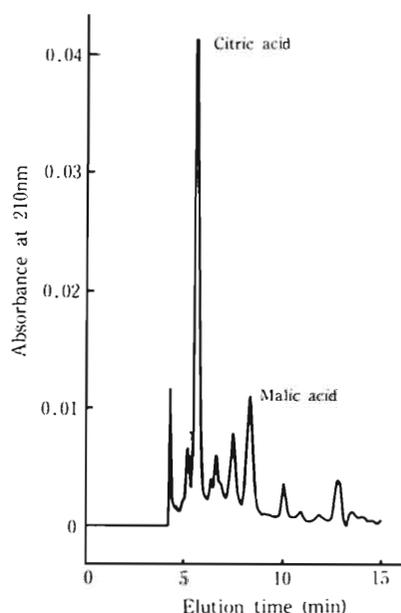


Fig. 1. Organic acids of mandarin-orange wine by high performance liquid chromatography. Chromatographic conditions were as follows: Column, Shimadzu SCR-101H; Elution solvent, H<sub>2</sub>O adjusted to pH 2.1 with HClO<sub>4</sub>; Flow rate, 1.0 ml/min.; Detection wavelength, 210 nm.

Table 5-a. Contents of nitrogenous compounds in mandarin-orange wine.

Component	Mean ± SD	Range
	(g/l)	
Total nitrogen	0.729 ± 0.239	0.210-1.04
Amino acids*	0.988 ± 0.285	0.233-1.35

\* Amino acids liberated by the addition of formaldehyde were titrated with NaOH and expressed by *g*-glycine/l.

Table 5-b. Composition of free amino acids in mandarin-orange wine.

Asp	0.120	(g/l)	Met	0.008	(g/l)
Thr	0.086		Ile	0.007	
Ser	0.130		Leu	0.019	
Glu	0.080		Tyr	0.031	
Pro	0.818		Phe	0.019	
Gly	0.038		Lys	0.024	
Ala	0.149		His	0.017	
Cys	0.025		Arg	0.375	
Val	0.018		NH <sub>3</sub>	0.008	

Free amino acids in mandarin orange wine were analysed with amino acid analyser.

が多いのは、ブドウ酒においても同様である。

#### ミネラル (Table 6)

灰分・アルカリ度は、ほぼミカン果汁 (3-4 g/l, 360ml-0.1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/l) と同様で、ブドウ酒 (2 g/l, 240ml-0.1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/l) より高い値を示し、良好なアルカリ性食品といえる。

Table 6. Contents of minerals in mandarin-orange wine.

Component	Mean±SD	Range
Ash (g/l)	3.28±0.62	2.23-4.97
Alkalinity (ml-0.1N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /l)	399±84	264-546
	(mg/l)	
Na	137±36	93-206
K	1299±142	1010-1510
Ca	20.6±9.9	6.6-41.8
Mg	120±17	87-139
Fe	5.29±2.07	1.9-10.4
P	91.9±22.2	36-122

ミネラルについては、ブドウ酒に比べ、K は多く、Mg, Fe, P は同程度であるが、Ca はブドウ酒 (90 mg/l) の約1/4と低い含有量を示した。Na がミカン果汁 (10mg/l)、ブドウ酒 (30mg/l) に比べ、著しく高くなっているが、原因は未だ不明である。

#### ビタミン類 (Table 7)

カロチンは、ミカン果汁に比べると極めて少ない。ビタミン B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C もミカン酒中には、ごく微量しか含まれていなかったが、これは、醸酵中に、酸化・分解・資化されたり、前後の処理や濾過などによって減少したためであろう。さらにビタミン B<sub>2</sub> は、活性炭処理を行うと、未処理のものに比べて、有意に減少した。またビタミン C は、醸酵期間および貯蔵期間が長いほど、それに伴って減少した。

Table 7. Contents of vitamins in mandarin-orange wine.

Component	Mean±SD	Range
		(mg/l)
Carotene	0.017±0.023	0.0-0.092
Vitamin B <sub>1</sub>	0.0893±0.0603	0.00-0.213
Vitamin B <sub>2</sub>	0.0128±0.0133	0.00-0.0506
Vitamin C*	18.2±16.2	0.00-65.1

\* Reduced form was determined.

#### その他 (Table 8)

水分量は、ブドウ酒 (800-900g/l) と同様の範囲にあった。

Table 8. Miscellaneous analytical data of mandarin-orange wine.

Component	Mean±SD	Range
Browning (A <sub>400</sub> )	0.225±0.126	0.114-0.697
Extracts (%)	3.86±1.87	1.97-7.55
Water (g/l)	860±15	829-896
Flavanone*	0.253±0.199	0.066-0.686
SO <sub>2</sub> (g/l)	0.052±0.052	0.0-0.20

\* expressed by g-hesperidin/l.

エキス分は、国税庁所定分析法に記載の式に代入して、算出したが、やはりブドウ酒 (2.0-5.1%) と同程度であった。

フラバノンは、ミカン果汁 (0.6-1.5g/l) より著しく少ないが、ブドウ酒 (0.037-0.097g/l) よりは多かった。褐変度の指標として400nmの吸光度を測定したところ、ミカン酒の平均は0.225で、国産白ブドウ酒は0.2前後であった。醸造に用いた原料果汁は、外観的には色が淡いにもかかわらず、400nmにおける吸光度が0.8-1.0と高い値であった。なお、別に果皮を共存させて醸造したものでは、フラバノンと A<sub>400</sub> の平均が各々、2.23g/l, 2.494と著しく高かった。

果実酒醸造において殺菌および酸化防止等に効果をもつ亜硫酸は、全検体において我国の許容範囲である0.35g/l以下であった。

#### まとめ

以上のように、ミカン酒は多くの項目において白ブドウ酒に類似したデータを与えた。このことは、ミカン酒が違和感なく消費者に受け入れられる可能性を示唆するが、反面、ミカン酒には、ブドウ酒とは異なる、温州ミカンを原料とする新しい加工製品であるということを訴える個性が乏しいことをも示す。そのため、単独で飲用に供するためには、香りの増強をはじめとして、何らかの形で個性を付与してやる必要があると考えられる。一方、個性が乏しいこと、違和感がないことから、果汁その他の飲料とブレンドして使用するのに適していると思われる。

酸度がブドウ酒より低いにもかかわらず、酸味をより強く感じることから、酸の組成をバランスよく変化させる、すなわちクエン酸を減少させて、他の酸に変化させる必要性があると思われる。

また、各データより明らかな如く、測定項目によっては、測定値のバラツキが大きいものがあり、製品として市場に出すためには均質化が必要であろう。そのためには、醸酵条件の完全な確立と熟度や

貯蔵期間の異なる原料を用いた場合に、その醱酵過程中的変化を追跡することが均質な製品を得ることのメルクマールとなるような因子を選ぶことが必要である。

従って、未だ改善の余地はあるが、余剰ミカンの存在、ミカンがブドウより安価で扱いやすく、より高いアルカリ性食品であることなどの利点から、その消費方法を開発すれば、ミカン酒は充分に消費者に迎え入れられる可能性を持つと考える。

#### IV 要 約

温州ミカンの余剰を解消するための新しい加工法として、ミカン酒を試醸し、その成分分析を行い、以下の結果を得た。

1. 得られたミカン酒は、透明で白ブドウ酒のような外観を示し、淡白で爽やかな味を持つが、香りは不足気味で、ミカンを原料としたことをアピールする性質に乏しい。
2. 成分については、アルコール11.3%、メタノール0.160g/l、総酸度5.07g-citrate/l、総窒素0.729g/l、灰分3.28g/l(平均値)等とブドウ酒に類似した結果を与えた。アルカリ度も399ml-0.1NH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/lとなりブドウ酒に比べて遜色なかった。残存亜硫酸は、許容範囲内であった。
3. 有機酸組成は、原料中の組成・濃度を反映して、ブドウ酒とは異なり、クエン酸の比率が80~95%と著しく高いので、ストレートな酸味を感じた。
4. 遊離アミノ酸としては、プロリンが最も多く、次いでアルギニン、アラニン、アスパラギン酸の順であった。
5. 改良を要する点として香りの増強をはじめとする個性の付与や、酸組成をバランスよく変化させることなどが考えられる。

#### 謝 辞

本研究に熱心に技術的協力をされた竹下達夫、吉本秀樹、岩谷明彦、松本佳久、上岡正典、伴基司、森本明秀の諸君に感謝いたします。

#### 引用文献

- 1) 財団法人 矢野恒太記念会：1983年版 日本国勢図会，190-191，国勢社 (1983)
- 2) 科学技術庁資源調査会：四訂食品成分表，197，女子栄養大学出版部 (1983)
- 3) 科学技術庁資源調査会：同上，227 (1983)
- 4) 科学技術庁資源調査会：同上，258 (1983)
- 5) 日本果汁協会：果汁・果実飲料事典，165，朝倉書店 (1978)
- 6) 日本果汁協会：同上，167-168 (1978)
- 7) 日本果汁協会：同上，171 (1978)
- 8) 日本果汁協会：同上，192 (1978)
- 9) 岩野貞雄：ワイン事典，134，柴田書店 (1979)
- 10) 岩野貞雄：同上，297 (1979)
- 11) 大塚謙一：醸造学，138-139，養賢堂 (1981)
- 12) 大塚謙一：同上，294 (1981)
- 13) 農林省食品総合研究所：食糧技術普及シリーズ (10)，80，農林省 (1977)
- 14) 渡辺正澄，篠原隆，島津善美，清水純一：醸造誌，75，756-760 (1980)
- 15) 穂積忠彦：洋酒工業，127-128，光琳書院 (1967)
- 16) 大塚謙一：醸造誌，70，463-470 (1975)
- 17) 大塚謙一：同上，70，399-402 (1975)
- 18) 大塚謙一：同上，70，553-559 (1975)
- 19) 国税庁所定分析法，15-17 (1961)
- 20) 国税庁所定分析法，71 (1961)
- 21) 国税庁所定分析法，6 (1961)
- 22) 国税庁所定分析法，33-37 (1961)
- 23) 国税庁所定分析法，74-76 (1961)
- 24) W. HORWITZ: Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 13th edition, 185-191, Association of Official Analytical Chemists (1980)
- 25) W. HORWITZ: ibid, 742-743 (1980)
- 26) 松下雪郎・森友彦・新田ゆき：フィールドワークシリーズ食品編，有機酸その他の分析と特殊試験，53-55，講談社 (1971)
- 27) 松下雪郎・森友彦・新田ゆき：同上，58-59 (1971)
- 28) 松下雪郎・森友彦・新田ゆき：同上，68-69 (1971)
- 29) 福井作蔵：生物化学実験法 還元糖の定量法，10-12，東京大学出版会 (1973)
- 30) 阿武喜美子・瀬野信子：別冊蛋白質核酸酵素生物化学実験法 XI，20，共立出版 (1968)
- 31) 林寛・福澤美喜男・菊野恵一郎・箕口重義：図説食品・栄養学実験書，3-28-3-30，理工学社 (1977)
- 32) 露木英男：食品理化学実験，81，医歯薬出版 (1975)
- 33) 林寛・福澤美喜男・菊野恵一郎・箕口重義：図説食品・栄養学実験書，4-10-4-11，理工学社 (1977)
- 34) 日本果汁協会：果汁・果実飲料事典，466-467，朝倉書店 (1978)