温州ミカンの貯蔵における温度の影響

水野 進・谷口 保*

(神戸大学農学部)

Influence of Temperature on the Storage of Satsuma Orange

Susumu MIZUNO and Tamotsu TANIGUCHI*

Faculty of Agriculture, Kobe University, Nada-ku, Kobe

Summary

Mature Satsuma oranges (*Citrus unshiu* Marc.) were harvested on November 27, 1968 and were stored at various temperatures and 80—90% R.H. Decaying condition and respiration of fruits, changes in sugar, acid and ascorbic acid content of juices, were studied during and after storage.

1. At 20°C, the decay by stem-end rot increased rapidly after 60 days of storage, and marked shriveling appeared on the peels of fruits. Although the fruits stored at 10°C maintained its keeping qualities for a longer period (120 days), eventually the shriveling and stem-end rot occurred. At lower temperatures, 2°C and 5°C, the decay by *penicillium* mold increased rapidly after 120 and 160 days of storage, respectively. The shriveling of peel could not be observed in the fruits at the both temperatures. The fruit at 2°C, however, showed symptom of chilling injury from the middle of April, and objectionable graying developed on the peel.

At 2°C, a pronounced decrease in respiration occurred soon after the beginning of storage, and the low respiration level remained constant until the increasing time of decay, when a slight increase in respiration took place. The same pattern of respiration was observed in the other cases.

In below 6°C, ascorbic acid and sugar concentration of juice, which extracted from fruit, remained approximately the same as in the fruit before storage, but total acids concentration and sugar concentration decreased remarkably even in undecayed fruit at the end of storage period as compared with those of fruit stored low temperature.

At 2°C, evolution of volatile substances from the fruits increased pronouncedly with the development of chilling injury, and those fruits were always accompanied with the rise of respiration.

2. CO₂ production of fruits transferred from 2°, 6° and 10°C increased for the first 8—12 hours after transfer to 20°C and then decreased, and it was evident that there was a cumulative time-temperature influence of chilling exposure upon the degree of stimulation in CO₂ evolution.

The low temperature during storage resulted in the notable decrease of chemical compositions in fruit juices after transfer to 20°C.

Naturalization, in which the temperature of fruits rised gradually, prevented the rapid rise of respiration. And also, number of decayed fruits and decrease of chemical compositions of fruits in this treatment were more less than those of fruits transferred directly to 20°C.

緒 言

温州ミカンの生産は、ここ数十年來の西日本産地を中心としたあいつぐ増殖で、飛躍的に増大しつつあり、供

給量が需要の伸びを上回るのも近い将来ではないかと懸念されている。一方国民経済の伸展とともに、青果物の出荷調整、ならびに品質保持を目的としたコールドチェーンもしだいに整備されつつあり、温州ミカンについても今後ますます低温貯蔵の重要性は高まるであろう。

1971年9月22日受理

* 兵庫農試淡路分場

従来、いわゆる常温貯蔵が主体であつたところより、ミカンの貯蔵試験は行なわれてきたが、貯蔵適温に関しては、冷蔵設備の普及し始めたごく最近からといつてよく、8℃以下(13)、あるいは3℃を中心に温度変化の少ない状態で(15)、など述べられているが、なお詳細な研究が必要とされている。またコールドチェーンの不完全な現状では、出庫後の品質劣化も検討されねばならないであろう。

よつて著者らは、温州ミカンの低温貯蔵の基礎的資料を目的とし、貯蔵温度と貯蔵性につき、さらに出庫後の品質についても、呼吸ならびに成分の面より検討したので、その結果を報告する。

材料ならびに方法

1968年11月27日、兵庫県農業試験場淡路分場の8年生林系温州(*Citrus unshiu* Marc.)を採取し、翌28日神戸大学農学部へ運び、傷害果および着色不十分な果実を除去した後、殺菌剤「オーソサイド」500倍液に5分間浸し、20℃定温室に1夜放置した。翌29日温度処理として2°、6°、10°、20℃の各貯蔵室を使用し、2℃区は180果、ほかは120果を各室の机上に並べ新聞紙でおおつて、供試した。なお、2℃貯蔵室は試験期間中0℃以下に低下することはなかつたし、各貯蔵室は自製の水蒸気発生装置、および換気装置により関係湿度を80~90%に保つた。

調査項目 3、5か月および2℃においては、6か月間貯蔵し、貯蔵中ならびに出庫後20℃における呼吸様相、内容成分、さらに2℃区では貯蔵中の低温障害発生、ならびに果実温を徐々に上昇させるじゅん化についても検討した。

呼吸 発生するCO₂量で表わすこととし、所定の時に3lのガラス容器に果実10コを30分間密閉した後、容器内の気体1mlを皮下用注射器で取り、Lyonsらの法(7)を参考にしたTCDガスクロマトグラフで濃度を求め、発生量を算出した。

揮発性物質 呼吸同様密閉容器内の気体1mlを、水野らの方法(8)でFIDガスクロマトグラフで検出した。

内容成分 10~20コの果実おののおの1/4ずつを4重ガーゼでしぼり、その液につき、酸量は1/5N NaOH滴定値をクエン酸量に換算して表わし、糖はNelson-Somogyi法(16)、およびアンスロン法(4)によつた。またビタミンCは小川・平岡のヒドラジン法(12)によつた。

減量ならびに腐敗率 各区とも60果につき、所定の日に減量および腐敗個数を調査し、腐敗果は調査の都度除去した。したがつて減量率は健全果のみの算出値である。

果実温 入庫、出庫およびじゅん化時の果実温は、すべて7コの果実を使用し、温度計を果肉部に差し込み(2cm)、差し込み部をパラフィンで封じた後、所定の時間ごとに測定した。

結果ならびに考察

一般に貯蔵性を論ずる場合、貯蔵時の状態についてはいうまでもないが、出庫後の状態についても十分検討を加えねばならないであろう。まして温州ミカンの場合、長期貯蔵であれば、その出庫時期は4月下旬から5月と高温時になるので、果実は低温より急に高温にさらされることになる。このことが低温貯蔵の一つの問題といわれており(15)、本研究では貯蔵時と出庫後に分けて検討することにした。

I. 貯蔵時の品質保持に関して

ミカンを長期貯蔵する場合、温度が8℃以上になると貯蔵性が著しく低下するといわれており(13)、またその適温は3℃前後である(15)ともいわれている。よつて限界温度以上(10°、20°)に置かれた場合、および限界内(2°、6°)に置かれた場合につき検討した。

1. 減量ならびに腐敗果発生について 一般に貯蔵果実の減量は、その大半が水分の蒸発によるもので、この蒸散量は関係湿度に比例するのではなく、水蒸気圧のdeficitに比例するものである。本実験においても、この関係は明らかであり、第1図に示すごとく、高温ほど減量率が高くなつてゐる。ただ2℃区と6℃区では、両者の減量率はほとんど同じであつた。伊庭も1℃と5℃での減量率が大きくないことを示しており(13)、6℃

Fig. 1. Relation between storage temperature and conditions of Satsuma oranges.

Fig. 2. The declining behavior of fruit temperature during storage.

Fruits were held at 20°C for one day, and then were transferred to each temperature.

●—●, at 10°C; △—△, at 6°C;

▲—▲, at 2°C.

以下の低温が果重減少防止に有効であることは明らかである。

貯蔵中の腐敗果の発生をみると（北島ら（6）の病果状態を参考にして調査した）、20°C の場合、同図にみられるごとく67日頃より急激に増加し始めるが、その大半が果軸周辺部のかつ色化した軸ぐされ病であつた。またこの時期より果皮の乾燥が目立ち、商品価値は失われていた。10°C 区では、貯蔵130日頃より、20°C 区同様主として、軸ぐされ病が現われ、また果皮の乾燥が認められた。なお両区の軸ぐされ病は、果実の乾燥のためか実験終了時においても果軸周辺部のみがおかされている程度であつた。6°C 区では、10°C 区同様貯蔵130日頃より腐敗率は増加していたが、そのほとんどがペニシリウム菌による腐敗病であり、健全果の果皮の乾燥は少なく商品価値は十分であつた。2°C 区も6°C 区同様の腐敗病が貯蔵170日頃より増加していたが、健全果では果重の減少率が20%となつた185日でも、果皮の乾燥は目立たず商品価値は十分であつた。しかし同区では貯蔵後期（貯蔵150日）に低温障害が明らかになり（後述）、これらの障害果を腐敗果として取り扱えば、腐敗率は185日で約35%になつていた。

以上のごとく、10°C 以上の高温に置いた場合には、果皮の乾燥が激しく、また果軸周辺部に軸ぐされ病が現われたが、6°C 以下の貯蔵では、蒸散もゆるやかで果皮の乾燥もなく、腐敗果の発生も低温ほど少ないことが明らかであつた。

2. 貯蔵温度と呼吸との関係

呼吸が温度、正確には果実温により左右されることは、古くより知られていることであり、低温貯蔵時の品温低下

Fig. 3. The decreasing behavior of respiratory rate by Satsuma orange during the first 7 days of storage.

○—○, continuously 20°C.

●—●, transfer to 10°C.

△—△, transfer to 6°C.

▲—▲, transfer to 2°C.

様相を知る必要があろう。20°C より各温度に移した時の様相は、第2図に示したごとくであり、10°C 区では約3時間、6°C、2°C 区では約5時間後に所定の温度に達していた。

貯蔵果実の呼吸様相は、第3、4図に示すごとくであり、低温に移された果実は、いずれの場合でも1日目すでに呼吸量は急減し、その後3日目まで漸減、それ以後ほとんど一定していた。20°C に置かれた場合も、ほとんど同様の傾向であつたが、著者らが別に行なつた高湿度通気状態での測定結果（9）に比べると、その呼吸量は低いものであつた。Ben-Yehoshua（1）はオレンジで果皮の乾燥により、果実の呼吸が低下することを認めており、本実験20°C 区の呼吸量が、同時期の通気状態より低いのも、湿度が原因と思われる。

3. 貯蔵温度と品質との関係 酸量、糖量およびビタミンCを品質検討の成分として測定したが、結果は第1表に示すごとくであつた。なお貯蔵中、蒸散などにより果重減があり、分析時の値で内容成分の増減を判

Fig. 4. Influence of temperature on the respiratory rate of Satsuma orange.

Table 1. Influence of temperature on the chemical composition of juice of Satsuma orange.

	Harvest time Nov. 27	Storage temp. (C)	Days in store			
			86	150	185	
Ascorbic acid (mg%)	27.2	20°	19.7	—	—	
		10	28.8	21.8	—	
		6	28.6	30.6	—	
		2	29.6	30.4	29.8	
Acid as citric (%)	0.82	20	0.59	—	—	
		10	0.61	0.43	—	
		6	0.69	0.53	—	
		2	0.69	0.59	0.58	
Sugar (%)	a) b)	20	a) b)	a) b)	a) b)	
		10				
		6				
		2				

a) is total sugar, and b) is reducing sugar.

Juice samples were prepared from 10 to 20 fruits of undecay.

断することはできないが、品質の面からすれば、そのときどきの含有率が収穫時とくに相違していたかが問題になるであろう。よつて同表には分析値をそのまま用いた。

酸量は高温ほど、また貯蔵期間が長くなるにつれて低下していた。一般に果実の酸は貯蔵中に呼吸基質として使用されるもので(10), 2. に示された呼吸様相からも当然の結果と思われる。糖含有率が貯蔵中あまり低下しないことはよく知られている現象であり、本実験でも腐敗果の発生が少ない貯蔵区では、収穫時と大差ない状態であった。ただし腐敗率の増加していた 20°C 区 86 日, 10°, 6°C 区の 150 日では糖含有率も低下していた。ビタミンCは収穫時より、むしろ増加の傾向にあつたが、これは貯蔵中の蒸散による果重(水分)減によるものであつた。ただ 1. で示した外観が著しく乾燥していた 20°C 区 86 日, および 10°C 区 150 日では、明らかに含有率が低下していた。松本(10)は、腐敗の現われやすいミカンにはビタミンCの消耗も多いことを報告しており、本実験でも上記区の腐敗が多いことより、健全果であつてもすでに腐敗の兆候が現われていたと考えられる。

以上より、腐敗率が著しく増加していた時期(20°C 区 86 日, 10° および 6°C 区 150 日, 2°C 区 185 日)では、外観的には健全果と思われる果実でも内容成分は著しく減少しており、品質保持からすれば、第 1 図での腐敗果急増期を貯蔵限界と考えるのが妥当であろう。すなわち、20°C で 60 日前後、10°, 6°C では 120 日前後、2°C で 160 日前後と思われる。

4. 低温障害果の呼吸、および揮発性物質の

発生について 2°C に貯蔵した場合、4 月中旬より果皮の油胞が暗かつ色化し、日がたつとともに果皮全体が汚黄色を呈する果実が現われ始めたが、その初期病斑部からは病原菌は認められなかつた(兵庫農業試験場病理部での試験)。岩田ら(5)は、ナツミカンで同様の病状を 1~1.5°C 貯蔵中に認め低温障害の現われとしている。よつてこれらを低温障害果と考え、正常果と比較した。

低温障害果の発生は、第 5 図上図にみられるごとく、貯蔵期間とともに増加していた。また貯蔵 136 日(4 月 13 日)に低温障害らしき兆候の現われた果実と健全果を、それぞれ 10 果ずつ所定の日に密閉容器に入れ、CO₂ 発生

量および揮発成分を測定したのが第 5 図下図および第 6 図である。CO₂ の発生量は、障害果が常に正常果より多く、しかも障害の顕著になる貯蔵終期ほど多量であつた。これら障害果からは、成分を同定したところメチルアルコール系(b), エチルアルコール系(c), および未同定(a)なる揮発成分が認められ、とくに障害がはつきりするにしたがい、メチルアルコール系の成分が増加していた。これに対し、健全果ではわずかにエチルアルコール系の物質がみられるのみであつた。岩田ら(5)は、1.5°C で貯蔵されたナツミカンのかつ変部切片の CO₂ 発生量が、同じ個体の健全部切片の発生量に比べて、著しく少ないことより、障害部の実際の呼吸作用は極端に減

Fig. 5. Development of chilling injury and CO₂ production by Satsuma oranges, when the fruits were stored at 2°C.

Fig. 6. Gas chromatogram of volatiles evaluated from chilling injury fruits.
Arrow indicate the injection of sample gas.
a. unknown; b. methyl alcohol;
c. ethyl alcohol.

退しているであろうと述べている。また一般にミカンの腐敗とともにアルコール臭の強まることは、しばしば経験することであり、アルコールの発生とともに CO_2 が発生することも、無気呼吸として知られている。これらのことから上記の低温障害果の CO_2 発生量が多いのは、アルコール発酵にともなう CO_2 発生によるものと解されよう。

II. 出庫後の果実の状態に関して

貯蔵中の保存性については、I. で検討したが、ミカンの流通様式からみれば、消費者に渡るまでに、ある期間常温に置かれるのが現状である。よつて出庫後の気温を 20°C と仮定し2週間の果実の状態を検討した。

1. 出庫後の呼吸上昇について 各低温区より 20°C に移した場合の果実温の上昇を、86 日貯蔵果で調査した結果は、第7図上図のごとくであり、低温ほど上昇に時間がかかっているが、 2°C 貯蔵区でも5時間後には外温と一致していた。この品温上昇傾向は、貯蔵時の品温低下(第2図)と全く逆の傾向を示すものであつた。

86 日貯蔵果を 20°C に移した場合の呼吸の時間的变化は第7図下図であり、 10°C 区では7時間、また 6° 、 2°C 区では12時間目に呼吸上昇のピークがあると同時に、 10°C 区のピーク呼吸量は他区より少なかった。ま

Fig. 7. Rise of fruit temperature and CO_2 production by fruits, which were transferred to 20°C after 86 days storage.

○—○ continuously 20°C ;
●—●, 10°C storage; △—△, 6°C storage;
▲—▲, 2°C storage.

Fig. 8. CO_2 production by Satsuma orange fruits, which were transferred to 20°C after storage.
た 2° 、 6°C 区では、24 時間後で 10°C 区の約2倍の呼吸量を示していた。

Table 2. Concentration and a decrease rate of chemical composition of juice of Satsuma orange after storage.

	Storage temp. (C)	86 days in store		150 days in store				185 days in store	
		Days after transfer to 20°C							
		14		7		14		7	
Ascorbic acid (mg%)	10°	22.8	0.80	18.2	0.83	—	—	—	—
	6	25.5	0.89	28.6	0.93	—	—	—	—
	2	22.8	0.77	27.0	0.90	17.6	0.58	12.8	0.43
Acid as citric (%)	10	0.49	0.81	0.41	0.90	—	—	—	—
	6	0.55	0.79	0.42	0.79	—	—	—	—
	2	0.48	0.70	0.51	0.87	0.43	0.73	0.41	0.70
Total sugar (%)	10	6.02	0.88	4.45	0.94	—	—	—	—
	6	6.92	0.90	5.19	0.92	—	—	—	—
	2	6.81	0.93	6.90	0.94	6.23	0.85	5.44	0.90

Juice samples were prepared from 10 to 20 fruits of undecay.

a) Decrease rate is the value which each percentage in this table divided by each percentage in table 1.

つぎに 86 日, および 150 日貯蔵果を 20°C に移した後の呼吸の日変化をみたのが第 8 図である. 86 日貯蔵果では, 20°C に移した 3 日目から, 各区ともほとんど同程度の呼吸量となっていたが, 150 日貯蔵の場合, 20°C に移して 1 日目の呼吸量が, 86 日貯蔵に比べて著しく増加していたとともに, その後の測定期間中減少しつづけ, 86 日貯蔵でみられた呼吸量の一定化は認められなかった. Eaks(2)は, ネーブルオレンジで 10°, 0°C より 20°C に移した場合, 8~10 時間で CO₂ 発生量のピークになること, また低温ほどピーク発生量が多いことを認めている. また岩田ら(5)は, ナツミカンで貯蔵日数の増加とともに出庫後の呼吸量が多くなるという結果を得ている. 著者らの温州ミカンの結果も, かれらの結果と類似しており, 低温におかれる期間が長いほど, その影響が大きいことが明らかであつた. なお 150 日貯蔵 10°, 6°C 区では 20°C に移した後, 1 週間目に腐敗量が半数にもなつたので 5 日目で測定を中止した.

2. 内容成分について 第 2 表に各温度区より 20°C に移した 14 日目 (150 日 10°, 6°C 区は前記の理由により 1 週間目に測定) の成分変化を示した. 調査各成分とも, いずれの分析時においても, 低温区ほど出庫後の含有率は高い傾向にあつたが, 出庫の影響は, 貯蔵時の含有率に対する出庫後の含有率の割合で検討した.

糖量は, 酸量およびビタミン C 量に比べて減少率が低く, また変温の影響も少なかった. こ

れに対し, 酸量は貯蔵温度が低いほど, その減少率は高く, また 20°C に放置した期間が長いほど, 減少度も増加していた. ビタミン C についても, 酸と同様の傾向を示していた. 菅原(14)は, ビタミン C が高温により破壊されると述べており, Eaks(3)は, ビタミン C の減少が低温障害につれてひきおこされる二次的なものであらうと考え, 同様の見解を岩田ら(5), 緒方ら(11)も述べている.

以上より, 低温ほど, また出庫後の期間が長いほど, 内容成分の減少が著しいことが明らかであつた.

3. 果実温のじゅん化効果について 低温貯蔵果を直接高温に移

した場合, 果皮面に露を結び (露点現象で気温の較差と空気中の湿度が関係), 腐敗を早めることはよく知られている現象である. これを防ぐ方法として果実温を徐々に上昇させる, いわゆるじゅん化法があり, 実際には露点温度に達しないように, 気温の低い早朝より出庫する方法を行なっているところもある(15). 著者らは, 2°C 180 日貯蔵果につきじゅん化区, 通常区 (直接 20°C に移す) とともに健全果 40 果を使用し, 両者の比較を行なつた (第 9 図).

Fig. 9. Effect of naturalization on respiratory rate of Satsuma orange.

The fruits were stored at 2°C until the beginning of the experiment.

○—○ control; fruits were transferred directly to 20°C.

●—● naturalization; fruits were holding in 2°C room, but the operation of refrigerator of room was suspended during the experiment.

Table 3. Effect of naturalization on the fruit condition.

	Decay	Acid as citric	Total sugar	Ascorbic acid
	percent	percent	percent	mg percent
Control ^a	52.5	0.41	5.44	12.8
Naturalization ^b	35.0	0.44	6.03	13.9

40 fruits, which were stored 185 days at 2°C, were holding 1 week in each treatment. Juice samples for chemical composition were prepared from 15 fruits of undecay.

a) Fruits were transferred directly to 20°C.

b) Fruits were holding in 2°C room, but the operation of refrigerator of the room was suspended during the experiment.

果実温は第9図上図のごとき上昇を示し、2°C貯蔵室の冷凍機を停止したじゅん化区では、品温の上昇がきわめてゆるやかで、24~27時間で20°Cに達していた。このゆるやかな昇温の効果は、呼吸にも現われており（第9図下図）、通常区では5時間以後急激に呼吸量が増加するのに対し、じゅん化区では漸増様相であるとともに、常に低呼吸量であつた。両区の品質については、第3表のとおりであり、じゅん化により腐敗率は低下し、各種成分の含有率も高かつた。したがって低温貯蔵では、じゅん化処理が品質保持に有効であると思われる。

以上、貯蔵時、および出庫後の状態より考え、貯蔵温度は低いほど（2°C前後）、成分の消失も少なく長期間の貯蔵（160日前後）が可能であるが、130日頃より低温障害果の発生のあること、また低温ほど出庫後の気温較差により、成分の消耗率および腐敗率が増加する傾向があるので、今後低温障害防止ならびに果実温のじゅん化を含めた出庫後の品質低下防止を検討する必要があるう。

摘 要

11月27日の収穫果を、関係湿度80~90%のもとで、20°, 10°, 6°および2°Cの各温度において、貯蔵中ならびに出庫後の呼吸、成分の変化につき検討した。

1. 腐敗は20°C, 60日（2月上旬）、10°, 6°C, 120日（4月上旬）、2°C, 160日（5月中旬）頃より急激に増加する。また20°, 10°Cでは果皮の乾燥がはげしく、腐敗病も6°C以下と異なり、果軸周辺部に軸ぐされ病の現われるものが多かつた。

2. 貯蔵中の呼吸量は、低温ほど少なく、しかも入庫1日間（20°Cでは3日間）に急減し、その後腐敗果の増加期まで一定していた。

3. 6°C以下の低温では、ビタミンCの消耗が非常に少なく、ついで糖、減少の多いのは酸であつた。また腐敗率の高い20°C, 81日、および10°C, 150日では健全

果でも、ビタミンC量、糖量も著しく減少していた。

4. 2°Cに貯蔵した場合、4月中旬より低温障害の兆候のある果実が目立ち、アルコール系揮発物質の発生とこれに伴うCO₂発生量が増加した。

5. 各温度より20°Cに移した場合、7~12時間で呼吸上昇のピークに達し、また低温ほどピーク量は大きであつたが、86日程度の貯蔵であれば、2°Cという低温でも3日後には呼吸量が正常に復していた。これに対し、150日貯蔵の各区の呼吸量は、出庫1日目に86日貯蔵の約2倍の高い呼吸量を示すとともに、その後減少を続けるのみであつた。

6. 温度較差の高い、すなわち貯蔵温度が低いほど、出庫後の果汁成分の消耗ははげしく、とくにビタミンC、酸の減少は著しかつた。

7. 果実温を徐々に上昇させるじゅん化を行なうと、呼吸の急上昇を起こらず、腐敗率、果汁各成分の減少率とも小さかつた。

引用文献

1. BEN-YEHOSHUA, S. 1969. Gas exchange, transpiration, and the commercial deterioration in storage of orange fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94 : 524—528.
2. EAKS, I. L. 1960. Physiological studies of chilling injury in citrus fruits. Plant Physiol. 35 : 632—636.
3. ———. 1961. Effect of temperature and holding period on some physical and chemical characteristics of lemon fruits. J. Food Sci. 26 : 593—599.
4. 堀越弘毅. 1958. 糖類（アンスロン法）. 化学の領域増刊. 34 : 27—30.
5. 岩田 隆・中川勝也・緒方邦安. 1968. ナツミカン果実貯蔵中の低温障害に関する生理学的研究（第1報）. 園学雑. 37 : 383—390.
6. 北島 博・梶原敏宏. 1962. 原色作物病害図説. 養賢堂.
7. LYONS, J. M., W. B. MCGLOSSON and H. K. PRATT. 1962. Ethylene production, respiration, and internal gas concentration in cantaloupe fruits at various stages of maturity. Plant Physiol. 37 : 31—36.
8. 水野 進・谷口 保・荒木 齊. 1971. 温州ミカン貯蔵にたいする酸素濃度の影響. 神大農研報告. 9 : 1—5.
9. ———・———・———. 1971. 温州ミカンの貯蔵にたいする採取時期の影響. 神大農研報告. 9 : 6—10.
10. 緒方邦安. 1963. 園芸食品の加工と利用. 50—97. 養賢堂.
11. ———・小机信行・邨田卓夫. 1968. ピーマン果実の低温処理による品質変化と低温障害発生機

- 構（第1報）園学雑．37：249—255．
12. 小川俊太郎・平岡栄一．1956．ビタミンC定量法．
ビタミン．10：125—129．
13. 桜井芳人他．1968．果実蔬菜の加工・貯蔵ハンド
ブック．293—294．養賢堂．
14. 管原友太．1957．農園芸作物のビタミンCに関す
る研究．54—57．養賢堂．
15. 高木良平．1966．温州ミカンの冷房貯蔵の実際．
農及園．41：1617—1622．
16. 宇井理生．1958．還元糖．化学の領域増刊．44：
27—30．