柑橘類果実の生理および貯蔵に関する研究(第2報)

予措乾燥および貯蔵湿度が温州ミカン果実の生理および品質に及ぼす影響

邨 田 卓 夫

(静岡大学農学部)

Studies on the postharvest physiology and storage of *Citrus* fruits

II. Effect of curing of the rind and of humidity on the storage of Satsuma mandarin

Takao MURATA

Faculty of Agriculture, Shizuoka University, Iwata, Shizuoka

Summary

Some physiological changes and quality of Satsuma mandarin fruits (*Citrus unshiu* MARCOVITCH, cv. KATAYAMA) with or without curing of the rind were investigated during storage under the different humidities at 3.5~10°C.

1. The weight loss of fruits stored at the relative humidity of 99.5 to 100% was only 0.5~1.2% after 90 days storage. The rind of fruits swelled during storage after 30 days or more under such a high humidity. The ratio of the weight of pulp to fruit didn't vary during the storage period under the high humidity. The weight of fruits decreased by 4.7~6.5% after curing of the rind for 6 days, and by 15.8~16.8% during storage for 84 days under the relative humidity of 70 to 85%.

2. Respiration of fruits during storage at 11~13°C was not affected considerably by the curing and by the application of different humidities.

3. The water content in the peels increased during storage under the high humidity but decreased under the low humidity.

4. The carbohydrate content in the pulps was not changed significantly during storage under the both high and low humidities. While the sugar content in the peels decreased under the same conditions. The reduction in the sugar content was greater in the peels of fruits stored under the high humidity. The titratable acid content in the pulps and peels was decreased during storage irrespective of humidity.

5. A histological study of the peel tissues showed that the oil glands swelled during storage under the high humidity. The swelling of oil glands seems to be the possible cause of fragile peels of fruits formed under a high humidity.

温州ミカンの貯蔵については古くから多くの研究があり、他の果実の貯蔵に比べ特に湿度管理が重要で、果実は貯蔵に先立つて予措乾燥する必要がある¹⁰⁾、収庫後、庫内湿度は 80~85% が最適であるとされている¹³⁾。しかし果実の乾燥がどのような機作に基づいて貯蔵品質に影響するののかについては不明な点が少なくなく、このことも原因して予措乾燥の度合や時期、庫内湿度の条件などについて現在なお論議が続けられている^{1-6,8-9,13)}。本研究では二つの極端に異なつた湿度条件下に温州ミカン貯蔵し、貯蔵中の果実の生理化学的变化を調べ、果実の生理および品質におよぼす湿度の影響について考察した。

材料および方法

実験材料は静岡県浜北市宮口で標準栽培された9年生

1971年5月19日受理

樹の温州ミカン (*Citrus unshiu* MARCOVITCH, cv. KATAYAMA) を 1969 年 12 月 3 日と 1970 年 12 月 8 日に収穫して用いた。果実は一定の高さから、平均的大きさのものを選んで収穫した。収穫果を二分し一部は第1図のような装置で重量当り 4.7~6.5% 予措乾燥したのち 900×450×125(h)mm の木箱に並べ、面送風式貯蔵庫内 (3.5~10°C, R. H. 70~85%) に木箱を積み上げて収庫した (予措乾燥・低湿度区)。他は収穫後ただちに上部に 50mm, ϕ の穴の開いた 515×415×459(h)mm のプラスチックコンテナの中に入れて、底に約 8l の水を入れ下端を水中に浸した Toyo-No. 50 のろ紙で覆い湿度を 99.5~100% とし同じ温度で貯蔵した (高湿度区)。

全果の呼吸は 11~13°C で前報¹¹⁾にしたがつて測定した。組織切片の呼吸は WARBURG 検圧計の測室のみに 1/15M phosphate buffer (pH 5.0) 0.3ml を入れ、主

Fig. 1. An apparatus for curing of the rind.

1; fan. 2; timer.

3; polyurethane (soft type 5mm thickness).

室に入れた組織に湿度を与えながら 30°C で測定した。果皮は flavedo と albedo を含めて赤道部からサンプリングし 10×5×2.5 mm の切片とした。砂じょう (pulp vesicles) は 2 袋のじょうのうから離してばらばらにして測定した。

果皮の含水率は WARBURG 検圧計に使用した組織切片を秤量ビンに移し 100°C で 24 時間、110°C で 24 時間乾燥して測定した。

炭水化物含量の測定は DNS 試薬 (3,5-ジニトロサリチル酸) 比色法¹⁴⁾で測定し、酸含量は 0.1 N NaOH による滴定によつて算出した。

なお表中の A, B, C および A', B', C' はそれぞれの分析日における分析個体順の果実である。

結果および考察

果実重量および果肉率の変化

第1表に示したとおり高湿度区は貯蔵中果実重量がほとんど変化せず、貯蔵 90 日で目減りは 0.5~1.2% であった。これに対し予措乾燥・低湿度区は予措乾燥直後に数%の目減りを示し、その後 84 日間の目減りは 10 数%で両区間の湿度条件の大きな差を示唆している。高湿度区の果実は例外なく貯蔵 30 日目頃から浮皮果になった。倉岡氏⁷⁾によれば収穫後の果実を湿布で覆った状態で貯蔵

すると時間の経過とともに果実重量が増加するとしているが、本実験では 75 日目の 1 例を除き高湿度区でも果実重量が増加する現象は認められなかった。このことと関連して行なつた別の実験によれば収穫後いつたん乾燥して重量が減少した果実を高湿度下におくと果皮が吸水し徐々に重量が増加し、また冷水中に浸すと容易に元の重量までは増加することを見出した。

果肉重量を果実重量で割つて算出した果肉率の変化を第2表に示した。高湿度区は貯蔵中果肉率が変化せず、興味のあることに果実が浮皮果化した 30 日目以降も果肉率が減少する傾向はみられなかった。予措乾燥・低湿度区は乾燥によつて果皮重が減少するので、直後に果肉率が増大するがその後 90 日目まではほとんど変化しなかった。

本研究では“すあがりの浮皮果”は全くみられなかったが、これは収穫後直ちに高湿度下に貯蔵したためで、一度乾燥した果実が高湿度下に貯蔵された場合にのみ果肉と果皮の間の水分の移動が起るのではないかと推察される。

呼吸の変化

予措乾燥の効果の一つに果実の適当な乾燥によつて呼吸を抑制させ、これが貯蔵品質に好影響を与えるとする論議がある。このことが事実であるかどうかを調べる目的で予措乾燥が果実の呼吸に与える影響について調べた。

第2図は 11~13°C 下での全果 (7 個—3 区平均) の呼吸の変化である。予措乾燥区は予想に反し乾燥直後に呼吸量が増大し無処理の対照区および高湿度区よりも高い値を示した。その後約 20 日間予措乾燥区は高湿度区とほぼ変らない呼吸量を示したが、先に述べたように高湿度区は収穫後 30 日目頃から果皮が浮いて浮皮果の状態になり呼吸量が増加したので、この頃になると予措乾燥区と高湿度区のミカンの呼吸量に明らかに差が生じてきた。呼吸の上昇に先行して浮皮果になるのではなく浮皮果にな

Table 1. Weight loss of fruits during storage under the different humidities. (%)

Days	0	6	16	32	55	75	90
Fruits under high humidity	100	99.9~100	99.9~100	99.8~100	99.3~99.7	99.3~100.8	98.8~99.5
Fruits under low humidity after curing		92.8~94.2	87.5~88.0	85.4~87.5	80.1~84.1	77.7~81.2	76.7~79.5

Table 2. Changes of the ratio of pulp weight to fruit weight during storage under the different humidities. (%)

Days	0	6	16	32	55	75	90
Fruits under high humidity	69.4~70.8	70.2~72.5	68.1~72.7	68.7~70.9	67.6~70.9	69.5~72.5	68.2~71.1
Fruits under low humidity after curing		75.1~77.7	76.1~77.1	73.9~76.7	77.2~77.7	75.9~79.0	75.0~76.8

Fig. 2. Respiratory changes of fruits during storage at 11~13°C under different humidities.
 1; control. 2; fruits under low humidity after curing (4.7% weight loss).
 3; fruits under low humidity after curing (6.5% weight loss).
 4; fruits under high humidity.

Table 3. Changes in respiration at 30°C of tissue slices of peels* prepared from the fruits stored under the different humidities.

Days		0	6	16	32	55	75	90	
Fruits under high humidity (RH ; 99.5~100%)	A {	O ₂	243**	229	238	215	199	147	111
		CO ₂	247**	253	252	221	200	180	107
		RQ	1.02	1.10	1.06	1.03	1.00	1.22	0.96
	B {	O ₂	248	217	225	194	208	188	150
		CO ₂	268	232	224	204	242	205	162
		RQ	1.08	1.07	1.00	1.04	1.16	1.09	1.08
	C {	O ₂	243	265	231	207	205	169	104
		CO ₂	260	265	232	209	227	176	91.0
		RQ	1.07	1.00	1.00	1.01	1.11	1.04	0.88
Fruits under low humidity after curing (RH ; 70~85%)	A' {	O ₂		243	276	267	291	227	147
		CO ₂		239	296	280	306	223	145
		RQ		0.98	1.07	1.05	1.05	0.98	0.98
	B' {	O ₂		278	261	273	265	217	117
		CO ₂		293	291	279	292	262	143
		RQ		1.05	1.11	1.02	1.10	1.20	1.22
	C' {	O ₂		259	307	276	253	221	145
		CO ₂		270	318	261	262	189	191
		RQ		1.04	1.07	0.95	1.04	0.86	1.32

* flavedo and albedo; 10×5×2.5 mm. ** μl/g of fresh weight/hr.

Table 4. Changes in respiration at 30°C of tissue slices of peels* prepared from the fruits stored under the different humidities.

Days		0	6	16	32	55	75	90	
Fruits under high humidity (RH ; 99.5~100%)	A {	^{**} O ₂	1, 095	1, 110	1, 145	1, 085	1, 015	905	605
		CO ₂	1, 130	1, 160	1, 250	1, 155	1, 025	1, 085	598
	B {	O ₂	1, 020	930	970	945	1, 020	985	855
		CO ₂	1, 070	1, 000	1, 110	1, 055	1, 090	990	1, 000
	C {	O ₂	915	1, 170	1, 000	1, 065	1, 000	880	700
		CO ₂	1, 025	1, 200	1, 045	1, 145	1, 110	915	700
Fruits under low humidity after curing (RH ; 70~85%)	A' {	O ₂		815	855	895	880	645	450
		CO ₂		805	890	980	925	675	485
	B' {	O ₂		850	875	840	865	665	360
		CO ₂		945	865	—	955	780	450
	C' {	O ₂		835	990	920	655	745	435
		CO ₂		890	910	1, 210	680	675	600

* flavedo and albedo; 10×5×2.5 mm. ** μl/g of dry weight/hr.

つた結果として呼吸量が増大することは注目に値する。

このことを更に詳しくみるために果皮および果肉の組織についての個体別の呼吸量を前述の WARBURG 検圧計の方法で測定した。

第3表は果皮の組織切片の呼吸量を個体別に新鮮重当りの μl で示したもので、両区とも貯蔵中 O₂ 吸収量、CO₂ 排出量ともに減少し貯蔵末期には約半分の値になった。高湿区と予措乾燥・低湿区とを比較すると貯蔵全期間を通じて高湿区の果実の果皮の方が呼吸量が小さく、果実が浮皮果になつて果皮が軟弱になつた 32 日目以降でも高湿区の呼吸量がとくに増大する傾向はみられなかつた。真子・大垣⁸⁾は RH 100% の無予措の温州ミカンには予措をしたものに比べ果皮の呼吸量が大きく 12 月 26 日から 4 月 16 日までの貯蔵期間中呼吸量が減少しないとしているが、本研究ではそのような傾向は全くみられなかつた。

呼吸量を第4表のように組織の乾物重当りの値で示すと第3表とは傾向が異なつて高湿区の方が全期間を通じて高い。これは両区の果皮の水分含量の差に基づくもので、予措乾燥の効果の一つが果皮の呼吸をおさえることにあるとすれば、このことが効いているもの

Table 5. Changes of respiration at 30°C of pulp vesicles prepared from fruits stored under the different humidities.

Days		0	6	16	32	55	75	90
Fruits under high humidity (RH ; 99.5~100%)	A	28.4*	22.9	17.4	19.5	15.3	14.5	8.5
	B	—	—	17.6	15.9	15.9	13.3	11.5
	C	26.4*	19.8	22.6	16.2	20.9	14.9	13.2
Fruits under low humidity after curing (RH ; 70~85%)	A'		27.8	19.2	15.3	11.9	8.5	3.4
	B'		28.8	17.1	15.6	9.7	10.6	3.5
	C'		21.5	17.6	15.2	10.0	5.2	3.5

 * O₂ uptake ; $\mu\text{l/g}$ of fresh weight/hr.

Table 6. Changes of water content of the peels of fruits during storage under the different humidities. (%)

Days		0	6	16	32	55	75	90
Fruits under high humidity (RH ; 99.5~100%)	A	75.1	79.1	79.2	80.2	80.4	82.8	82.1
	B	76.2	77.1	76.8	79.5	79.6	80.3	82.4
	C	74.9	77.7	76.8	80.5	79.5	80.8	85.1
Fruits under low humidity after curing (RH ; 70~80%)	A'		70.2	67.7	70.2	66.9	65.0	66.5
	B'		69.2	70.2	67.5	69.4	66.2	67.3
	C'		68.8	69.0	70.0	64.3	68.6	66.4

Table 7. Changes of carbohydrate content of fruits during storage under the different humidities at 3.5~10°C (g/100 g of fresh weight).

Lots	Days		0	6	16	32	55	75	90		
Fruits under high humidity (RH ; 99.5~100%)	Pulps (vesicles with juice sac)	A {	Reducing sugar Total sugar	2.70 9.75	2.55 9.65	2.00 9.70	2.45 11.0	3.25 11.0	3.10 10.7	2.90 11.5	
		B {	Reducing sugar Total sugar	3.15 10.5	3.15 11.0	2.05 10.5	2.55 12.0	2.90 11.0	3.00 12.0	2.85 11.0	
		C {	Reducing sugar Total sugar	3.40 11.0	2.20 9.05	2.25 12.5	2.15 11.5	3.25 9.25	3.05 11.0	2.55 10.5	
		Peels (flavedo and albedo)	A {	Reducing sugar Total sugar	9.05 16.0	9.05 12.0	7.70 11.5	8.10 12.5	5.85 10.0	5.20 5.70	5.00 8.40
			B {	Reducing sugar Total sugar	9.30 15.5	12.5 15.5	7.75 12.0	7.55 12.0	6.25 7.65	5.15 6.75	3.95 5.55
			C {	Reducing sugar Total sugar	9.85 15.0	9.85 12.5	9.50 12.0	6.35 11.0	6.65 9.00	5.00 6.40	4.95 6.40
	Fruits under low humidity after curing (RH ; 70~85%)	Pulps (vesicles with juice sac)	A' {	Reducing sugar Total sugar		3.05 11.5	3.55 12.0	2.95 12.5	3.20 11.5	2.90 9.90	3.00 11.5
			B' {	Reducing sugar Total sugar		2.70 9.45	2.80 13.5	3.15 13.0	3.50 9.55	3.15 11.0	2.80 11.5
			C' {	Reducing sugar Total sugar		2.90 9.90	2.50 11.5	3.05 12.0	3.45 12.5	3.15 11.0	2.40 13.0
		Peels (flavedo and albedo)	A' {	Reducing sugar Total sugar		12.0 15.5	13.0 17.5	11.0 17.5	12.0 14.5	13.5 16.0	9.40 14.5
			B' {	Reducing sugar Total sugar		12.5 17.0	13.0 18.0	12.0 15.5	11.0 13.0	12.0 15.0	9.40 13.0
			C' {	Reducing sugar Total sugar		12.5 17.5	12.5 16.5	13.5 19.5	13.0 18.0	9.35 13.5	10.5 16.0

と考えられる。

砂じょうの呼吸の変化は第5表に示した。貯蔵当初両区間の O_2 吸収量にはそれほど大きな差がみられないが、1カ月位から両者の差は明らかになり貯蔵末期には高湿度区の果実の砂じょうが個々ばらばらに分離しやすいのに比べ、予措乾燥・低湿度区のは果汁に富みつぶれやすく O_2 吸収量も高湿度区の約 $1/3$ の値になった。

以上の結果からみて呼吸に対する予措乾燥の効果は直接的なものでなく、呼吸抑制による栄養成分の消失を防ぐというよりは、むしろ品質保持には間接的に影響するものと考えられる。

果皮の含水率の変化

果皮の含水率の変化は第6表に示した。高湿度区は第1表に示したように果実重量はほとんど変化しなかつたのにも拘らず貯蔵中に果皮の含水率が漸増し90日間に数%の増加を示した。一方、予措乾燥・低湿度区は乾燥直後に含水率が数%減少するがその後84日間の減少はわずかに2~3%であつた。高湿度区の含水率の変化は後述の炭水化物含量の変化と関連して極めて興味深い。

炭水化物含量の変化

第7表に貯蔵中の分析個体別の炭水化物含量の変化を示した。個体による含量の差はあるが全体として予措乾燥・低湿度区の方が高湿度区より果肉ではわずかに高い全糖含量を示した。従来果実が浮皮果になると果肉の糖含量が減少するといわれるが、本研究では全くそのような傾向は認められず、果皮が浮いた32日目以降でも高湿度区の果肉の全糖含量がとくに減少する傾向は認められなかつた。

果皮では当初全糖含量が15~16% あつたものが高湿度区では貯蔵中に減少し貯蔵末期には約 $1/2 \sim 1/3$ になつた。この高湿度区における全糖含量の減少値は第6表の含

水率の増大値とはほぼ一致し、第1表の果実重量の変化の結果とをあわせて考察すると、高湿度区では炭水化物など基質が呼吸によつて消耗減少しこれに相当する量の水分が外部から果皮に侵入していることがうかがわれる。予措乾燥・低湿度区では乾燥直後に果皮の全糖含量が増大するが、その後はわずかず減少する。ただ減少率は小さく高湿度区と比較すると貯蔵末期には両者の差は非常に大きなものになる。

酸含量の変化

個体別の酸含量の変化は第8表に示したように果肉、果皮とも貯蔵中に減少する。高湿度区と予措乾燥・低湿度区の両区の減少率はさほど変わらないが、予措乾燥・低湿度区では乾燥直後に果肉、果皮とも酸含量が増大する傾向を示したのでこのことも影響して貯蔵末期の酸含量は高湿度区に比べて大きい。第7、8表を通じて果肉および果皮の成分の変化はそれぞれ独立のようで、従来いわれていたように果肉と果皮の間の成分の移動は貯蔵中の温州ミカンには起らないと考えるのが妥当かと思われる。なおこのことについては更に検討を加えたい。

果皮の組織学的変化

高湿度区の果実は貯蔵30日目頃から浮皮果になり体積を増し果皮が軟弱になつた。先に述べたようにこれらの果実の果実重量および果肉率はほとんど変化していないので果肉から果皮に水分が移行したとは考え難い。しかし貯蔵末期の果実の果皮を dial caliper で測定してみると、赤道部で高湿度区は $3.2 \sim 3.8$ mm、予措乾燥・低湿度区は $2.2 \sim 2.8$ mm で前者が約1mm厚い。このことは両者の果皮の組織学的な変化を想像させる。そこで果皮の切断面を顕微鏡で調べた。第3図に示したように予措乾燥・低湿度区の果皮組織(a)では油胞が小さく規則的に並んでいる。油胞は実際にはかなりしなびて更に小さ

Table 8. Changes of titratable acid content of fruits during storage under the different humidities at $3.5 \sim 10^\circ\text{C}$ (as a citric acid, mg/100g of fresh weight).

Days			0	6	16	32	55	75	90
Fruits under high humidity (RH ; 99.5~100%)	Pulps	{ A	985	860	790	835	820	670	600
		{ B	955	745	830	860	815	685	565
		{ C	885	860	795	895	760	705	620
	Peels	{ A	380	240	340	315	270	250	180
		{ B	390	365	250	295	280	270	140
		{ C	380	290	295	280	320	310	200
Fruits under low humidity after curing (RH ; 70~85%)	Pulps	{ A'		1,025	860	730	750	710	765
		{ B'		805	790	895	665	660	705
		{ C'		1,040	805	830	740	690	600
	Peels	{ A'		570	455	370	310	410	265
		{ B'		550	395	325	340	370	200
		{ C'		380	370	370	370	280	300

Pulps ; Pulp vesicles with juice sac. Peels ; flavedo and albedo.

Fig. 3. Cross sections of peel tissue.

a ; tissue prepared from healthy fruit stored for 90 days under the low humidity after curing of rind.
 b ; tissue prepared from fruit stored for 90 days under the high humidity. Arrows ; oil glands.

いが切片の作成時に吸水し膨張している。これに対し高湿区の浮皮果の果皮組織(b)では油胞が表皮からalbedoの方向に膨張し、これが果皮の厚みを増加させる原因になったものと推測された。この油胞の含有成分の中、増加した分は恐らく油ではなく先に述べたように炭水化物含量が減少した量に相応して侵入した水分であろう。浮皮果では albedo はくずれ、油胞間隙の組織は著しく小さくなり、これが原因して果皮が非常に軟弱になったものと推察された。

摘 要

収穫後直ちに湿度 99.5~100%、温度 3.5~10°C に貯蔵した温州ミカン (*Citrus unshiu* MARCOVITCH, cv. KATAYAMA) (高湿区) と重量当り 4.7~6.5% 予措乾燥した後湿度 70~85%、温度 3.5~10°C に貯蔵した温州ミカン (予措乾燥・低湿区) について貯蔵中の生理、化学的变化を調べ果実の生理および品質におよぼす湿度の影響について考察した。

1. 貯蔵 90 日間の目減りは高湿区で 0.5~1.2%、予措乾燥・低湿区で 20.5~23.3% であった。果肉率は高湿区では収穫時の 69.4~70.8% から貯蔵中ほとんど変化しなかった。予措乾燥・低湿区では予措乾燥によつて直後に 75.1~77.7% に増加したが、その後貯蔵中の増減はほとんどみられなかった。高湿区の果実は貯蔵 30 日目頃から全て浮皮果になった。

2. 予措乾燥によつてミカン果実の呼吸が抑制される現象はみられなかった。ただ果皮組織の呼吸を乾燥重当りに換算すると予措乾燥・低湿区の方が高湿区より小さく、砂じょうの呼吸量も貯蔵 1 か月目頃から予措乾燥・低湿区の方が高湿区より小さくなった。

3. 果皮の含水率は高湿区では貯蔵 90 日間に、収穫

直後の 74.9~76.2% から 82.1~85.1% に増大した。予措乾燥・低湿区は予措乾燥直後に 68.8~70.2% に減少し、その後貯蔵中にも約 2% の減少を示した。

4. 炭水化物含量は果肉では高湿区、予措乾燥・低湿区とも貯蔵 90 日間さほど変化しなかった。果皮では全糖含量が貯蔵中に減少した。ことに高湿区は減少傾向が大で貯蔵 90 日間に当初の 1/2~1/3 の含量になった。酸含量は果肉、果皮とも貯蔵中に減少したが果皮の方が減少率が大きかった。

5. 両区の貯蔵末期における果実の組織切片を顕微鏡で調べたところ、高湿区の浮皮果の果皮は油胞が予措乾燥・低湿区のものに比べて膨張し、油胞間隙の組織は極端に小さくなっていることが観察された。

以上のような結果から貯蔵中の温州ミカンは果実が乾燥によつて重量を減じたり、呼吸によつて基質を消耗し重量を減じたりすると、高湿下では外部から果皮に水分が侵入し油胞に集まり膨張し、これが原因して果皮が軟弱になつていくものと推論した。

謝 辞 本報告にあたり予措乾燥機 (第 1 図) を試作ご供試いただいた静岡製機株式会社に厚く謝意を表する。浮皮果の組織は非常に軟弱で切片を作ることが極めて困難で、本学、町田英夫博士の巧妙な徒手切片技術の御援助を得た。ここに感謝の意を表する。なお本研究の要旨は昭和 46 年度春季園芸学会で発表した。

引用文献

1. 萩沼之孝・久保直哉. 1968. 温州ミカンの CA 貯蔵に関する研究. (第 4 報) 湿度および環境気体条件と品質変化について. 昭和 43 年秋季園芸学会研究発表要旨. pp. 308—309.
2. 萩沼之孝・久保直哉. 1969. 温州ミカンの CA 貯蔵に関する研究. (第 7 報) 予措について (その 1). 昭和 44 年秋季園芸学会研究発表要旨. pp. 338—339.

3. 萩沼之孝・久保直哉. 1970. 温州ミカンのCA貯蔵に関する研究. (第8報) 予措について (その2). 昭和45年秋季園芸学会研究発表要旨. pp. 284—285.
4. 伊庭慶昭・西浦昌男・山田彬雄. 1967. 貯蔵温, 湿度が温州ミカンの腐敗に及ぼす影響. 昭和42年春季園芸学会研究発表要旨. pp. 398—399.
5. 伊庭慶昭・西浦昌男. 1967. 貯蔵温, 湿度が温州ミカン果重の減量に及ぼす影響. 昭和42年春季園芸学会研究発表要旨. pp. 400—401.
6. 伊庭慶昭・山田彬雄・西浦昌男. 1968. 温州ミカンの低温貯蔵における最適湿度について. 昭和43年春季園芸学会研究発表要旨. pp. 272—273.
7. 倉岡唯行. 1961. 温州みかん果実の発育に関する組織学的研究 (特に浮皮の発現機構について). 学位論文.
8. 真子正史・大垣智昭. 1969. 温州ミカンの貯蔵予措に関する研究. (第1報) 貯蔵予措による果実の生態と成分の変化. 昭和44年秋季園芸学会研究発表要旨. pp. 324—325.
9. 真子正史・大垣智昭. 1970. 温州ミカンの予措に関する研究. (第2報) 予措方法について. 昭和45年秋季園芸学会研究発表要旨. pp. 280—281.
10. 松本熊市. 1947. 果実及蔬菜貯蔵の研究. pp. 219—243. 養賢堂.
11. 邨田卓夫・宮下幸郎. 1971. 柑橘類果実の生理および貯蔵に関する研究. (第1報) 柑橘類果実幼果の呼吸とエチレン生成について. 園学雑: 40. (1) 74—80.
12. 西浦昌男・伊庭慶昭・山田彬雄. 1970. 新設の低温貯蔵庫の概要と温州ミカン果実の予措試験 (予報). 昭和45年春季園芸学会研究発表要旨. pp. 316—317.
13. 桜井芳人他編. 1968. 果実・蔬菜の加工・貯蔵ハンドブック. ——伊庭慶昭. 温州ミカンの貯蔵. pp. 286—296. 養賢堂.
14. 関根隆光他編. 1963. 生物化学の領域における光電比色法. 各論 2: 31. 南江堂.