

白色透湿性シートによる高糖系温州，不知火の 簡易長期貯蔵試験

政本泰幸・加美豊・高木信雄

A simple long-term fruit storage experiment of high-Brix strains of satsuma mandarin and 'Shiranui' by using white moisture-permeable sheet.

Yasuyuki Masamoto , Yutaka Kami and Nobuo Takagi

Summary

Lots of rind disorders and decays occur when fruit of high-Brix strains of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc) and 'Shiranui' ('Kiyomi' tangor x ponkan) are stored under room temperature conditions. Low temperature storage is highly costed and fruit stored at low temperatures easily decay after they are returned to room temperatures. In this work, long-term effects of white moisture-permeable sheet on storage of fruit of high-Brix strains of satsuma mandarin and 'Shiranui' were examined.

1) The fluctuation of air temperatures of sheet plots was smallest, in which the maximum temperature was lowest and the minimum temperature was highest when the air temperature rose. The lowest and average relative humidity was 44% and 83% in the sheet plots, respectively, which are greater than the other plots.

2) With high-Brix strains of satsuma mandarin, the rate of fruit decay was smaller than others, and none or little withered rind was observed in the sheet plots. Moreover, the fruit were fresh and had less off-flavor and the eating quality remained good.

3) With 'Shiranui,' fruit decay and rind wither were small in all plots. The occurrence of black button disorder was less in the sheet plots and low temperature plots. The fruit stored in the sheet plots were fresh and the eating quality was good, although the acidity was higher than the other plots.

Key Words : moisture-permeable sheet, eating quality, simple long-term fruit storage

緒 言

温暖化が進む西南暖地では、青島温州や大津4号などの高糖系温州や不知火等を常温で長期貯蔵すると果皮障害や腐敗果の発生が多い。果実腐敗の発生は貯蔵温度が高いほど多く、とくに10℃を超えると著しく多くなるこ

とが知られており(伊庭, 1981), 暖冬で2月の温暖多湿下では長期貯蔵が困難となっている。そのため低温で長期貯蔵する方法が行われているが、この方法では果皮障害や腐敗果の発生は軽減されるものの、コストがかかるとともに、'清見'では出庫後に20℃の高温にさらされると数日以内に果皮障害が発生す

る(阿部ら, 1992)など, 常温に戻したときに腐敗果が多くなるなど問題が多い。温州みかんでは最適貯蔵温湿度の研究が進んでおり, 3~5℃, 85%が良いことが分かっている。また中晩柑においても品種による差はみられるが, 3~6℃で温州ミカンよりも高湿度の90%が良い傾向がみられる(伊庭, 2000)。甘夏では最適湿度90%を確保するために, ポリ個装が行われているが, 長期間貯蔵すると高湿になりすぎて腐敗果が増加し, 労力面でも問題が多い。最近, 静岡柑試西遠分場では青島温州貯蔵の省力化を図るために, プラスチックコンテナの積み上げ貯蔵で, 湿度が50%程度の乾燥した条件下では, 通気性不織布で覆って貯蔵すると, コンテナ内湿度を比較的良好な状態に保てることを明らかにした(牧田ら, 1999)。そのため, 本研究では温湿度保持とガス交換作用のある白色透湿性シート(商品名: タイベック)を利用して, 高糖系温州や不知火等に対する簡易長期貯蔵の効果を検討した。

材料及び方法

青島温州, 大津4号は2002年12月下旬, 不知火は2003年1月下旬に採収し, 常温で約5%予措後, 青島温州と大津4号は1月下旬からパレット上に浅箱のコンテナ(60cm×40cm×18cm)を利用し, 6段に積み重ねた合計30コンテナを白色透湿性シートで側面と上面を梱包した。そして上部の中央を四角に切り込んで空け, パレットから上部へ空気が流れるようにしたこの透湿性シート貯蔵区(写真1)と, 対照区として土壁の倉庫内の平棚の木箱で貯蔵した区(以下, 本貯蔵区)を設けた。不知火は, 腐敗果が多くなる3月上旬から青島温州等と同様に梱包した透湿性シート貯蔵区, ポリ個装して温度5℃・湿度95%の条件下に設定の低温庫で貯蔵した低温貯蔵区, 対照区として常温でそのまま貯蔵した区を設け, 貯蔵試験を開始した。

青島温州, 大津4号は貯蔵40日後の3月3日, 不知火は貯蔵20日後の3月29日に出庫し, 腐敗果率, 果皮の萎び, 品質, 食味, 鮮度を調査した。鮮度は果皮の萎びなどの外観, 食味等を総合的に評価した。透湿性シート貯蔵区はスレート葺き倉庫のセメント床と軒下露地上の2ヵ所で行い, 1つのコンテナに果実を正味重量で15kgずつ詰めた。また本貯蔵区, 透湿性シート貯蔵区, 透湿性シートで梱包しない裸果区においては, 小型温湿度センサーを設置し, 温湿度は貯蔵全期間にわたり30分ごとに測定した。

試験結果

(1) 透湿性シート貯蔵が温湿度変化に及ぼす影響

2003年の2月の気温は低温で推移したが, 3度の三寒四温で気温が15℃を超える日があった。低温では貯蔵区による温湿度に差がみとめられなかったが, 温度が上昇したときに透湿性シート貯蔵区では最高気温が最も低く, かつ最低気温が最も高くなり, 貯蔵全期間における気温変化が最も小さかった。湿度においても透湿性シート貯蔵区では44%であったが, 裸果区では28%にまで低下した。また貯蔵全期間における平均湿度においても, 透湿性シート貯蔵区は82.4%と高めに推移したが, 裸果区, 本貯蔵区では約69%と乾燥気味に推移した(表1)。

(2) 高糖系温州における透湿性シート貯蔵試験

青島温州, 大津4号における腐敗果率は, 透湿性シート貯蔵区が貯蔵20日後, 40日後ともに本貯蔵区よりも少なかった。大津4号は採収時のヤケ果の発生が青島温州よりも多かったため, 貯蔵40日後の腐敗果率が本貯蔵区で50.3%と非常に高くなったが, 透湿性シート貯蔵区では多い区で23.9%と本貯蔵区の半分以上となり, 腐敗果率が著しく少な

かった。果皮の萎びは透湿性シート貯蔵区ではほとんどみとめられなかったが、本貯蔵区では軽～中程度の果皮の萎びがみとめられた。品質は青島温州，大津4号ともに貯蔵法による差はほとんどみとめられなかった。食味は透湿性シート貯蔵区で貯蔵臭が少なく良好であったが，本貯蔵区は貯蔵臭を感じ，食味も糖度の割に淡白であった。青島温州における鮮度は，透湿性シート貯蔵区が本貯蔵区に比べて果皮の萎びも少なく外観が良好で，食味も貯蔵臭が少なく新鮮であった(写真2)。また透湿性シート貯蔵区の軒下区では日が差し込んだため，大津4号において透湿性シート貯蔵区の倉庫よりもやや鮮度が劣った(表2)。ポンカンの透湿性シート貯蔵においても腐敗果，ス上がり果の発生，貯蔵臭ともに少なく

食味も良く，鮮度も良好であった(表3)。

(3) 不知火における透湿性シート貯蔵試験

不知火における腐敗果率は低温貯蔵区で最も少なく，透湿性シート貯蔵区は常温貯蔵区と同程度であったが，全体的に腐敗果率の発生は少なかった。果皮の萎びもいずれの区も少なかった。ヘタ枯れ果の発生は透湿性シート貯蔵区，低温貯蔵区が常温貯蔵区よりも少ない傾向にあった。品質は透湿性シート貯蔵区が酸高であったが，食味は低温貯蔵区と同程度に良好であった。鮮度も透湿性シート貯蔵区は低温貯蔵区と同程度の果皮の萎び，ヘタ枯れ果の発生で，貯蔵臭が少なく食味も良く新鮮であったが，常温貯蔵区は貯蔵臭があり，鮮度が劣った(表4)。

表1 貯蔵法と庫内の最高，最低，平均温湿度

貯蔵法	気温()			湿度(%)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均
透湿性シート貯蔵区	17.1	1.6	7.9	99	44	82.4
裸果貯蔵区	19.9	-0.6	8.1	99	28	69.4
本貯蔵区	17.6	1.7	7.4	97	44	69.7

*2004年1/26～3/10の温湿度を測定。

表2 高糖系温州における貯蔵法が腐敗果率，品質，鮮度に及ぼす影響

貯蔵法	腐敗果率(%)		果皮の ^Z 萎び	果皮色 ¹ (χ -t)	果重 ¹ (g)	果肉歩合 ¹ (%)	Brix	クワ酸 ¹ (g/100ml)	食味 ^Y	鮮度 ^Y
	20日後	40日後								
透湿性シート(倉庫)	6.6a	17.7a	0.5a	9.2	127	76.5	15.5	0.87	4.5a	4.8a
透湿性シート(軒下)	7.6a	18.5a	0.4a	9.6	117	74.0	15.5	1.09	4.5a	4.5a
本貯蔵	11.8b	23.1b	2.3b	8.6	126	72.7	13.5	0.85	2.5b	2.5b
有意性	**	*	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**	**
透湿性シート(倉庫)	10.8a	23.9a	0.8a	9.5	109	75.1	15.4	0.96	4.5a	4.8a
透湿性シート(軒下)	9.7a	20.0a	0.5a	10.4	101	73.6	14.8	0.98	3.0b	3.0b
本貯蔵	23.9b	50.3b	1.6b	8.7	105	77.0	16.0	1.04	2.5b	2.5b
有意性	**	**	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	*	*

上段：青島温州，下段：大津4号 分析年月日：2003年3月3日 Z:0無～5甚 Y:1悪～5良
貯蔵開始日 2003年1月21日 20日後：2月11日 40日後：3月3日

N.S.: 5%有意差なし * : 5%レベルで有意 ** : 1%レベルで有意

異なるアルファベット間に有意差あり

表3 今津ポンカンにおける貯蔵法が腐敗果率，品質，鮮度に及ぼす影響

貯蔵法	腐敗果率(%)		ス上がり ^Z (F _{art})	果皮色 ^Z (F _{art})	1果重 (g)	果肉歩合 (%)	Brix	ク ^Z 酸 (g/100ml)	食味 ^Y	鮮度 ^Y
	20日後	40日後								
透湿性シート(倉庫)	0.1	11.4	0.1	8.7	134	67.4	15.7	0.92	4.5	4.5
こも	8.9	24.9	0.4	8.8	134	62.1	15.8	0.93	2.0	2.5

分析年月日：2003年3月3日 Z:0無~5甚 Y:1悪~5良
 貯蔵開始日：2003年1月21日 20日後：2月11日 40日後 3月3日

表4 不知火における貯蔵法の違いが腐敗果率，品質，鮮度に及ぼす影響

貯蔵法	腐敗果率 (%)	果皮の ^Z		果皮色 ^Z (F _{art})	1果重 (g)	果肉歩合 (%)	Brix	ク ^Z 酸 (g/100ml)	食味 ^Y	鮮度 ^Y
		萎び	へた黒果							
透湿性シート	2.8	0.2	0.9a	8.0	240	75.3	16.2	1.28	4.5a	4.0a
低温貯蔵	0.3	0.1	1.1a	8.1	213	73.1	16.8	1.09	4.0a	4.0a
常温貯蔵	3.3	0.5	1.5b	8.1	235	75.7	16.1	1.10	3.0b	2.5b
有意性	N.S.	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	*	*

分析年月日：2003年3月29日 Z:0無~5甚 Y:1悪~5良 貯蔵開始日：2003年3月9日
 N.S.:5%有意差なし * :5%レベルで有意 異なるアルファベット間で有意差あり



写真1



写真2

考 察

今回の試験結果の透湿性シート貯蔵区では最高気温を低くかつ最低気温を高く推移しており、気温の変化が最も少なく、また貯蔵全期間の平均湿度が82%であり、他の区よりも高く、かんきつ類の貯蔵に好適な湿度条件85～90%に近い湿度を長期間維持することができた。また腐敗果や果皮の萎びが少なく、果実の鮮度、食味も良好であった。透湿性シート貯蔵を行った倉庫の平均湿度は約69%と乾燥気味に推移しており、このような乾燥した条件下で通気性不織布で覆って貯蔵すると湿度を比較的良好な状態に保つことができるため、好結果が得られた。また平成14年産の温州みかんは夏季の高温干ばつで果皮が硬くて締まっており、浮皮になりにくい果実体質であったことから、一般的に貯蔵に適した果実としていわれている完全着色果で、浮皮が発生していなく、樹冠の陽光部に結実したM～L級果実で、糖度が高く、酸含量が中程度以上の果実(牧田,2000)であったことも好結果が得られた一因であると考えられる。温暖化が進む西南暖地においても透湿性シート貯蔵は、低コストで簡易な長期貯蔵法として普及可能であると推測された。今後は、年による果実の体質の違い、とくに秋季多雨年で果皮が軟らかく浮皮になりやすい年における貯蔵性などについて、今後研究を続ける必要がある。

摘 要

温暖化が進む西南暖地において高糖系温州や不知火等を常温で長期貯蔵すると果皮障害や腐敗果の発生が多い。また低温貯蔵はコストがかかり、出庫後に常温に戻したときに腐敗果が多くなるなど問題が多い。そのため、温湿度保持とガス交換作用のある白色透湿性シートを利用して、簡易長期貯蔵の効果を検討した。

(1) 温度が上昇したときに透湿性シート貯蔵区では最高気温が最も低く、かつ最低気温が最も高くなり、貯蔵全期間における気温変化が最も小さかった。湿度においても最低44%、平均82.4%と他の区よりも高めに推移した。

(2) 高糖系温州において透湿性シート貯蔵区は腐敗果率が少なく、果皮の萎びはほとんどみとめられなかった。食味も貯蔵臭が少なく良好であり新鮮であった。

(3) 不知火においては全体的に腐敗果率、果皮の萎びは少なかった。へた枯れ果の発生は透湿性シート貯蔵区、低温貯蔵区が少ない傾向であり、品質は透湿性シート貯蔵区が酸高であったが、食味は良好であり、新鮮であった。

引用文献

- 阿部一博・鄧紅・矢野昌充・長谷川美典・岩田隆．1992．タンゴール“清見”果実のこはん症発生と生理・化学的变化に及ぼすポリエチレン包装の効果．日食低温誌．18：148 - 154．
- 伊庭慶昭．1981．ウンシュウミカンの貯蔵農業及び園芸．56：173 - 177．
- 伊庭慶昭．2000．貯蔵環境と貯蔵の基礎，果樹園芸大百科†カンキツ，農文協．624 - 630．
- 牧田好高・栗山和直・中村明弘．1999．プラスチックコンテナの積み上げ貯蔵における貯蔵環境，平成11年度常緑果樹試験研究成績概要集．855 - 856．
- 牧田好高．2000．温州ミカンの貯蔵，果樹園芸大百科†カンキツ，農文協．631 - 633．