

カンキツ‘不知火’果実のMA包装資材活用による長期貯蔵技術 第1報 貯蔵中の果実の糖度およびクエン酸濃度の推移

Long-term Storage of MA Packing Citrus ‘Shiranuhi’

(1) Trend of Brix Degree and Citric Acid Content of Storage Fruits

榊 英雄・北園邦弥*・藤田賢輔**

Hideo SAKAKI, Kuniya KITAZONO and Kensuke FUJITA

要 約

カンキツ‘不知火’のMA包装資材を活用した長期貯蔵での減酸の推移と、暑い時期の7月における‘不知火’果実の食味評価の高い果実を出荷するための指標について検討した。MA包装資材で個装した果実の貯蔵後のクエン酸濃度は、貯蔵日数の経過とともに低くなり、収穫時のクエン酸濃度の違いに関わらず同じように減酸し、収穫時の1月中旬で1.8%の果実は、7月中旬に1%以下となった。糖度は、貯蔵期間が長くなるに従いやや減少した。長期貯蔵した‘不知火’果実では、7月でもクエン酸濃度の高い果実は美味しくないと評価され、クエン酸濃度が1%以上の果実に対する評価が厳しかった。‘不知火’では、1月中旬の収穫時、または3月上旬のMA個装時のクエン酸濃度を確認することにより、MA個装果実の貯蔵後のクエン酸濃度を推定でき、長期貯蔵した果実で美味しいと評価されるクエン酸濃度1%未満のものを出荷するための指標にできることが明らかとなった。

キーワード：カンキツ，‘不知火’，貯蔵，MA包装資材，糖度，クエン酸濃度

I 緒言

カンキツ‘不知火’は、平成3年から全国的に出荷が始まり、一定の品質基準をクリアした果実が「デコポン」として販売され、その特徴のある果形や美味しさ、食べやすさから評判となり、生産量は全国的に増加している。現在(平成21年産)、全国での栽培面積は3,210ha、生産量は47,500tで、熊本県における栽培面積は942ha、生産量は17,000tで全国の約36%を占めている²⁾。しかし、‘不知火’は露地栽培がほとんどであり、出荷時期が3月から4月に集中するため、その期間の販売単価は年々低下している。これを回避するためには、3月から4月の出荷ピークをできるだけ分散し、この時期の供給が過剰にならないよう出荷期間の大幅な延長が必要である。

そこで、産地では‘不知火’の酸高果実に対して、0.01mmポリエチレンフィルム個装(以下：ポリ個装という)し15℃前後の貯蔵温度で5月下旬まで貯蔵し減酸を図って出荷しているが、出荷時の酸高果実混入や貯蔵・出荷後の腐敗果発生が問題となっている。

中晩生カンキツの貯蔵性については、品種により違いはあるものの、3～6℃でウンシュウミカンよりも高湿度の90%が良いとされている³⁾⁴⁾⁷⁾。‘川野なつだいだい’では、高湿度条件を維持するため、ポリ個装による長期貯蔵が実施されている⁴⁾⁵⁾⁷⁾。‘不知火’の長期貯蔵では、強めの予措を行い、ポリ個装し7～8℃で貯蔵することにより果皮障害の発生が少ないと報告されている⁷⁾。

このような中、従来のポリ個装より鮮度保持効果の高いMA包装資材がカンキツ類で開発された⁸⁾。MA包装は、青果物自身の呼吸による酸素消費・二酸化炭素排出と包装資材であるフィルムのガス透過性のバランスにより、袋内を青果物の保存に適した低酸素・高二酸化炭素状態に維持するようフィルム面に開けた孔の大きさや数などによりガス透過性を調節したものである。MA包装資材で個装(以下：MA個装という)した‘不知火’の長期貯蔵においては、従来のポリ個装と同等の貯蔵性があり、常温貯蔵では、減酸が促進され、果実の萎れや果皮障害の発生が少ないことが確認されている(榊, 2005,

*：農林水産部農業技術課 **：農業研究センター天草農業研究所

北園, 2006 未発表)。

そこで, 本研究では, このMA個装した‘不知火’果実の長期貯蔵における糖度およびクエン酸濃度の推移を明らかにするとともに, 暑い時期の7月に好まれる‘不知火’果実の品質を調査し, その果実品質の指標について検討したので報告する。

II 材料および方法

試験1 7月まで貯蔵した‘不知火’果実の糖度およびクエン酸濃度の推移と食味評価

果樹研究所内植栽の‘不知火(M-16A)’および‘不知火’を供試し, 2009年1月14日に樹冠赤道部の果実を樹ごとに採取して, 糖度およびクエン酸濃度を調査した。そのクエン酸濃度により樹ごとに1.8%, 1.6%, 1.3%, 1.1%の4区を設置した。同時に各区とも1樹ごとに樹冠赤道部から約50果ずつ採取し, 予措した後, 裸果で常温貯蔵庫に貯蔵し, 2009年3月4日にMA個装を行った。個装後も常温貯蔵庫で貯蔵し, 気温が高くなる5月中旬以降, 16°Cの定温庫で貯蔵した。各区とも1樹ごとの3樹反復とした。

調査は, 貯蔵庫内の温湿度を測定した。収穫直後の果実品質を1月19日に, MA個装時の果実品質を3月6日に各区とも1樹3果ずつ, HORIBA製NH-2000で1果ごとの糖度とクエン酸濃度を調査した。その後, 4月中旬か

ら7月まで1ヶ月おきに, 同様に糖度とクエン酸濃度を調査した。

これらの貯蔵果実を2009年7月15日~29日にかけて, 第1表の調査項目で食味試験を実施した。食味試験対象者は, 第2表のとおりで, その試食したそれぞれの果実の一部について糖度とクエン酸濃度を調査した。

試験2 現地果実の貯蔵性と糖度およびクエン酸濃度の推移

現地果実は, JA熊本うき管内の無加温栽培(2009年11月上旬から天井ビニル再被覆)‘不知火’(岩崎早生中間台高接ぎ4年目)を供試した。2010年1月12日に収穫し, 予措後, 常温貯蔵した果実を2月26日に現地選果場の光センサーにより, クエン酸濃度で高酸(1.5%以上1.7%未満), 中酸(1.3%以上1.5%未満), 低酸(1.1%以上1.3%未満)の3区に区分し, 各区とも150果ずつをMA個装し, 常温貯蔵庫で貯蔵した。その後, 各区とも5月2日にそのうちの100果を16°Cの定温庫へ, さらに5月19日に16°C定温庫から50果ずつを20°C定温庫へ移動し, 3区分の温度で7月9日まで貯蔵した。各区とも入庫後1ヶ月おきに貯蔵性(減量, ヘタ枯れ果, 腐敗果), 果皮障害を調査するとともに, 5果ずつ糖度, クエン酸濃度(HORIBA製NH-2000)を測定した。

第1表 食味調査項目

評価項目	5	4	3	2	1
(1) 甘さ評価	甘い	やや甘い	普通	あまり甘くない	甘くない
(2) 酸っぱさ評価	酸っぱくない	あまり酸っぱくない	普通	やや酸っぱい	酸っぱい
(3) 総合評価(食味)	おいしい	まあおいしい	普通	あまりおいしくない	まずい

第2表 食味調査対象者の性別・年齢構成一覧

調査日(分析日)	男						女				合計	
	10才代	20才代	30才代	40才代	50才代	計	20才代	30才代	40才代	50才代		計
7月15日(7月16日)	0	0	2	3	13	18	0	0	0	1	1	19
7月23日(7月24日)	0	3	5	2	10	20	6	4	5	14	29	49
7月29日(7月29日)	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6
全体合計	6	3	7	5	23	44	6	4	5	15	30	74

III 結果および考察

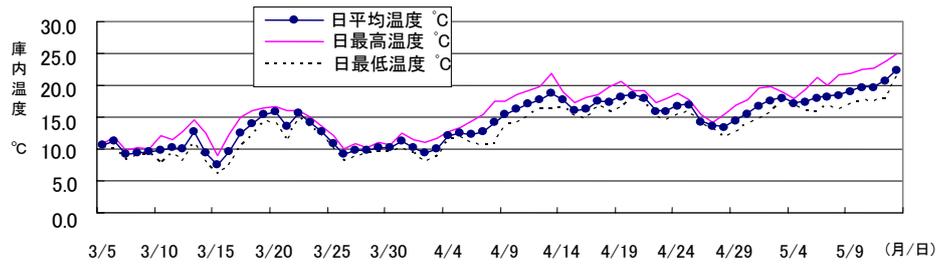
常温貯蔵庫内の温度は, 第1図に示すように3月20日頃に一時15°Cまで上昇したが, その後低下し4月4日までは10°C程度で推移した。4月5日以降は徐々に庫内

温度は上昇し, 5月上旬には最高温度が20°Cを超え, 平均温度も5月中旬には20°C以上となった。このことは, 3月4半旬から5半旬にかけて外気温の最高気温が一時的に20°C以上になったことが庫内温度に影響したものと考

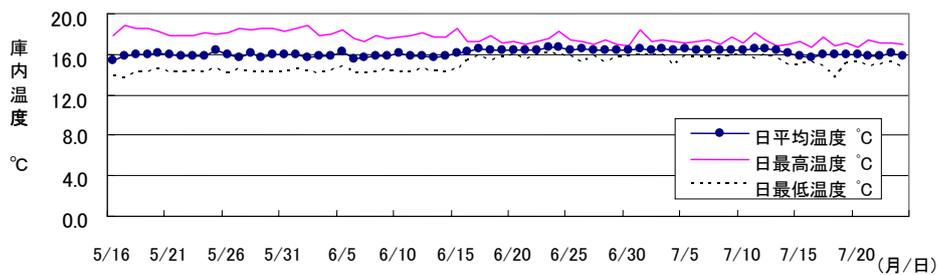
られた。その後は、外気温の最高気温が25℃以上となり始めた5月上旬に庫内温度も20℃を超えており、常温貯蔵庫が外気温に強く影響されることが伺われた。

5月中旬から貯蔵した16℃の定温貯蔵庫内の温度は、最高温度と最低温度の幅は2～4℃あったものの、平均温度は16℃で推移した(第2図)。

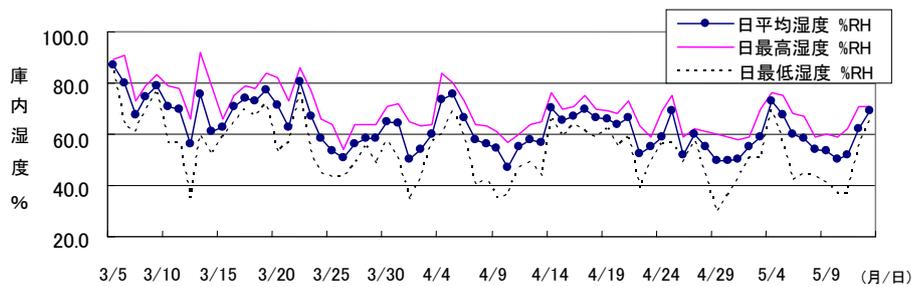
庫内湿度は、常温貯蔵庫内では3月25日頃までは60～80%、以後5月中旬までは50～70%で推移した(第3図)。また、16℃の定温貯蔵庫内の湿度は、7月下旬まで60%～80%の幅で推移し、温度と同様に湿度変化も小さく、貯蔵期間中はほぼ平均70%程度で推移した(第4図)。



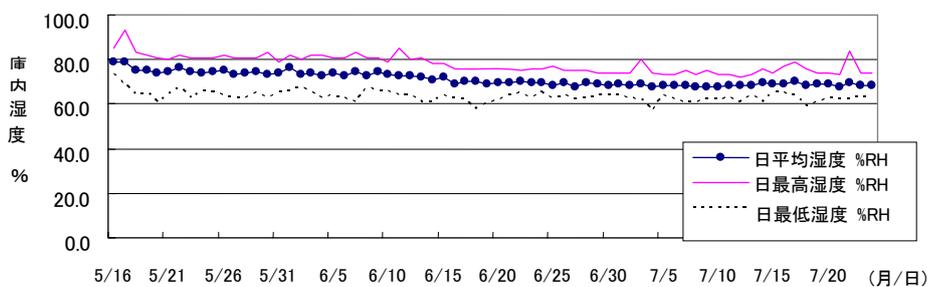
第1図 MA個装後の常温貯蔵庫の温度推移(2009年3月～5月)



第2図 MA個装後の定温貯蔵庫の温度推移(2009年5月16日～7月24日)



第3図 MA個装後の常温貯蔵庫の湿度推移(2009年3月～5月)



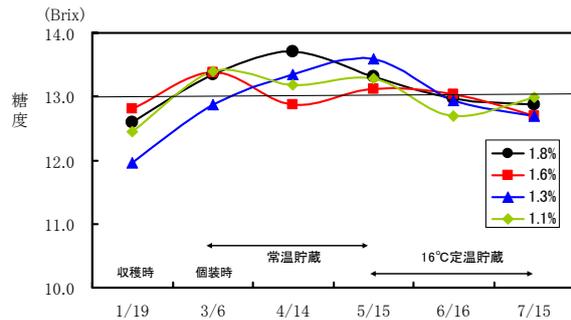
第4図 MA個装後の定温貯蔵庫の湿度推移(2009年5月16日～7月24日)

MA個装で貯蔵した果実の糖度は、収穫から3月上旬までの予措・常温貯蔵期間中に約1度上昇したが、3月上旬のMA個装後は、糖度の上昇はみられず横ばいで推移し、6月以降はやや低下した(第5図)。果実の糖度は、一般に短期貯蔵の場合、濃縮による増糖効果の方が高いため、あまり濃度に変化はないが、貯蔵が長期になると減少してくる³⁾⁴⁾⁹⁾ことから、‘不知火’においても同様の結果を示したものと考えられた。

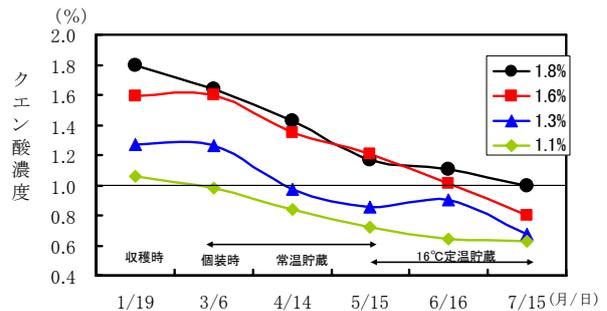
果実のクエン酸濃度は、いずれの区とも貯蔵日数の経過とともに低下した(第6図)。すなわち、収穫時のクエン酸濃度別では、1月中旬で1.8%の果実は、MA個装時の3月上旬には1.6%程度、7月中旬には1%以下となった。収穫時1.6%の果実は、3月上旬には1.5%程度、6月中旬には1%以下となった。収穫時1.3%の果実は、3月上旬には1.2%程度、5月中旬には1%以下となった。収穫時1.1%の果実は、3月上旬には既に1%以下であった。伊庭らは、カンキツ類のクエン酸は品種によって温度の影響が異なり、‘川野なつだいだい’では低温と高温で貯蔵したもので高くなり、ハッサクでは温度による変化が少なく、ウンシュウミカンやボンカンでは20℃までは減少すると報告している³⁾⁴⁾。一方、富永らは、ポリエチレンで包装した果実(‘川野なつだいだい’、ハッサク、‘宮内伊予柑’、‘吉田ネーブル’)は、貯蔵温度が高いほど呼吸で消費されるクエン酸が多いため、15℃および室温で貯蔵した場合、著しくクエン酸含量が低下するとしている⁹⁾。今回の試験では、貯蔵温度は10~20℃であったこと、MA個装により高湿度であったことから富永らの結果と類似していた。

また、‘不知火’は、ウンシュウミカン、ボンカンの血を引いていることから、貯蔵中のクエン酸はこれらの品種に似た変化をしたものと考えられた。一方、伊藤らはウンシュウミカンをCA貯蔵すると、貯蔵後の果肉の酸含量が低温貯蔵より低下することを報告している⁶⁾。MA個装は、袋内の酸素濃度を下げ二酸化炭素濃度を高くしたCA状態といえる。すなわち、‘不知火’のMA個装は、貯蔵中の温度の変化とともにこのCA状態が減酸を促したものと考えられた。

次に、MA個装で7月まで貯蔵した果実の食味調査



第5図 クエン酸濃度が異なる‘不知火’果実の糖度の推移(2009年)



第6図 クエン酸濃度の異なる‘不知火’果実のクエン酸濃度の推移(2009年)

結果では、甘さは糖度13以上、クエン酸濃度1.1%未満であれば50%以上の人が美味しいと感じたものの、クエン酸濃度が0.6%未満では、糖度が11程度でも甘いと感じる人が50%以上認められた(第3表)。酸っぱさは、クエン酸濃度が0.7%未満の場合、糖度が11以上で酸っぱく感じないと感じる人が多い一方で、糖度が11台ではクエン酸濃度0.8%以上、および糖度が12台ではクエン酸濃度0.9%以上で酸っぱいと感じる人が50%以上みられた(第4表)。総合の食味評価では、糖度13以上でクエン酸濃度1%未満、および糖度11以上でクエン酸濃度0.6%未満は40%以上の人が美味しいと感じた(第5表)。

今回の食味調査結果から、‘不知火’はこの時期でも酸味の高い果実が美味しくないと言われ、クエン酸濃度が1%以上の果実に対する評価が厳しいことが示唆された。

以上のことから、長期間貯蔵した‘不知火’果実で美味しいと評価されるクエン酸濃度は1%未満であり、それらの果実を出荷するためには、1月中旬の収穫時、または3月上旬のMA個装時のクエン酸濃度を確認することで、その果実の出荷適期を推定できることが明らか

となった。

第3表 7月における‘不知火’果実の糖度・クエン酸濃度と甘さ評価

甘 さ		糖 度		
		11.0~11.9	12.0~12.9	13.0~14.0
ク エ ン 酸	<0.6	◎	◎	◎
	0.6~	×	○×	◎
	0.7~	×	×	◎
	0.8~		×	◎
	0.9~	×	×	◎
	1.0~1.1	×	—	◎

注) 甘さ評価区分

◎: 50%以上の人が甘いと感じた

○: 40%以上の人が甘いと感じた

×: 30%以上の人が甘くないと感じた

××: 50%以上の人が甘くないと感じた

第4表 7月における‘不知火’果実の糖度・クエン酸濃度と酸っぱさ評価

酸っぱさ		糖 度		
		11.0~11.9	12.0~12.9	13.0~14.0
ク エ ン 酸	<0.6	◎	◎	◎
	0.6~	◎	○	◎
	0.7~	○	×	○
	0.8~	×	×	○
	0.9~	×	×	×
	1.0~1.1	×	—	×

注) 酸っぱさ評価区分

◎: 80%以上の人が酸っぱくないと感じた

○: 40%以上の人が酸っぱくないと感じた

×: 40%以上の人が酸っぱいと感じた

××: 60%以上の人が酸っぱいと感じた

第5表 7月における‘不知火’果実の糖度・クエン酸濃度と食味評価

食味評価		糖 度		
		11.0~11.9	12.0~12.9	13.0~14.0
ク エ ン 酸	<0.6	◎	◎	◎
	0.6~		○×	◎
	0.7~	○×		○
	0.8~		○×	○
	0.9~	×		○
	1.0~1.1	×	—	×

注) 食味評価区分

◎: 50%以上の人が美味しいと感じた

○: 40%以上の人が美味しいと感じた

×: 30%以上の人が美味しくないと感じた

××: 50%以上の人が美味しくないと感じた

試験2では、試験1の結果を基に現地の果実で検証した。貯蔵中の減量歩合は、6月上旬で1.4%程度、7月上旬で2.0%程度であり、その結果、クエン酸濃度や貯蔵温度の違いによる差はなかった(第6表)。「川野なつだいたい」やハッサクの貯蔵では、ポリ個装により減量歩合を数%に抑制でき⁴⁾⁵⁾⁷⁾、「不知火」においてもポリ個装すると4月までの貯蔵では2%程度の減量歩合であったことが報告されている⁷⁾。このことは、本試験のMA個装もポリ個装同様に密封状態であるため、袋内の高温条件が減量をかなり抑制したものと考えられた。ヘタ枯れ果は、貯蔵期間が長くなるほど発生がやや多くなったが、処理区間の差はなく発生程度は全体的に低かった。

また、こはん症の発生もほとんどみられなかった(第7表)。

腐敗果の発生率は、高酸区が最も低く、次いで低酸区で、中酸区が最も高かった。また、貯蔵温度では20℃区が最も高かったが、処理間のばらつきが大きく、中酸区の常温貯蔵と20℃区、低酸区の20℃区では、6月20日までの累積腐敗果発生率が15%以上と高かった(第8表)。本試験では、腐敗果の発生が貯蔵開始から1ヶ月までに最も多かったことから、MA個装前の光センサー測定時の衝撃や産地から本研究所への持ち込みなどにより果皮が傷つき、そのことが腐敗果発生の大きい要因になったものと考えられた。

貯蔵中の糖度は、処理区に関係なく4月まではほぼ横ばいで推移し、5月以降やや減少傾向にあり、入庫前のクエン酸濃度や貯蔵温度の違いによる差はなかった(第9表)。これは試験1での結果とほぼ同様であり、糖度はクエン酸濃度や貯蔵温度の違いに関係なく、貯蔵期間が長くなるに従いやや減少していくものと考えられた。

クエン酸濃度は、高酸区では7月上旬、中酸区は6月上旬、低酸区では5月中旬に1%程度となった(第9表)。これも試験1と同様の結果であり、生産地、年次の違いはあるものの、MA個装で貯蔵した場合のクエン酸濃度の推移は、入庫時のクエン酸濃度で推定できることが明らかとなった。

第6表 MA個装前の酸濃度と貯蔵温度の違いが‘不知火’の減量歩合に及ぼす影響

処理区	クエン酸貯蔵濃度の温度	減量歩合(短期貯蔵)				減量歩合(長期貯蔵)	
		3/10~4/30	4/30~5/24	5/24~6/8	6/8~7/9	3/10~6/8	3/10~7/9
		%	%	%	%	%	%
高酸	常温	0.6	0.4	0.2	0.6	1.2	1.8
	20	0.7	0.5	0.3	0.6	1.6	2.2
	16	0.7	0.4	0.3	0.6	1.4	2.0
中酸	常温	0.7	0.5	0.3	0.5	1.5	2.0
	20	0.7	0.5	0.3	0.6	1.5	2.1
	16	0.8	0.4	0.2	0.5	1.3	1.8
低酸	常温	0.6	0.5	0.4	0.5	1.4	1.9
	20	0.6	0.5	0.3	0.6	1.4	1.9
	16	0.7	0.4	0.2	0.4	1.3	1.7
貯蔵温度別	常温	0.6	0.4	0.3	0.6	1.4	1.9
	20	0.7	0.5	0.3	0.6	1.5	2.1
	16	0.7	0.4	0.2	0.5	1.4	1.8
クエン酸濃度別	高酸	0.7	0.4	0.3	0.6	1.4	2.0
	中酸	0.7	0.5	0.3	0.6	1.4	2.0
	低酸	0.6	0.4	0.3	0.5	1.4	1.9

注1) 酸のレベル: 高酸1.5~1.7%、中酸1.3~1.5%、低酸1.1~1.3%(2010年2月26日調査)

第7表 MA個装前の酸濃度と貯蔵温度の違いが‘不知火’のへた枯れおよび果皮障害に及ぼす影響

処理区	クエン酸貯蔵濃度の温度	へた枯れ果発生の推移					こはん症発生の推移				
		3/10	4/30	5/24	6/20	7/9	3/10	4/30	5/24	6/20	7/9
高酸	常温	0.3	0.9	0.7	1.0	1.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.4
	20	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2
	16	0.2	0.6	0.8	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
中酸	常温	0.2	0.4	0.5	0.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	20	0.1	0.2	0.2	0.3	0.7	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
	16	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
低酸	常温	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	20	0.5	1.0	0.7	0.9	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	16	0.3	0.5	0.6	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
貯蔵温度別	常温	0.3	0.6	0.5	0.6	0.7	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1
	20	0.3	0.5	0.5	0.5	0.8	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
	16	0.2	0.5	0.5	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
クエン酸濃度別	高酸	0.2	0.6	0.6	0.7	0.7	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2
	中酸	0.1	0.3	0.3	0.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	低酸	0.4	0.6	0.6	0.5	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0

注1)へた枯れ果発生程度は、無:0、軽微0.5、軽:1、中:2、甚:3の平均値

注2)こはん症発生程度は、無:0、軽微0.5、軽:1、中:2、甚:3の平均値

第8表 MA個装前の酸濃度と貯蔵温度の違いが‘不知火’の腐敗果率に及ぼす影響

処理区		果実数 (個)	腐敗果率(%)				累積腐敗 果率(%) (~6/20)
クエン酸 濃度	貯蔵温度		~3/31	~4/30	~5/24	~6/20	
高酸	常温	50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	20℃	50	0.0	0.0	2.2	3.1	5.3
	16℃	50	4.0	2.3	0.0	0.0	6.3
中酸	常温	50	8.0	7.5	2.6	3.7	21.8
	20℃	50	10.0	2.5	2.6	3.8	18.9
	16℃	50	6.0	4.8	0.0	0.0	10.8
低酸	常温	50	6.0	0.0	0.0	0.0	6.0
	20℃	50	4.0	7.1	5.0	0.0	16.1
	16℃	50	2.0	2.3	2.3	0.0	6.7
貯蔵温度 別	常温	150	4.7	2.5	0.9	1.2	9.3
	20℃	150	4.7	3.2	3.3	2.3	13.5
	16℃	150	4.0	3.1	0.8	0.0	7.9
クエン酸 濃度別	高酸	150	1.3	0.8	0.7	1.0	3.9
	中酸	150	8.0	4.9	1.7	2.5	17.2
	低酸	150	4.0	3.2	2.4	0.0	9.6

第9表 MA個装前の酸濃度と貯蔵温度の違いが‘不知火’の品質に及ぼす影響

処理区		糖度(Brix)の推移					クエン酸濃度(%)の推移				
クエン酸 濃度	貯蔵 温度	3/1	4/6	5/19	6/7	7/9	3/1	4/6	5/19	6/7	7/9
高酸	常温	14.6	14.2	14.7	13.6	13.6	1.64	1.69	1.34	1.23	0.95
	20℃	14.6	14.2	13.6	13.5	13.8	1.64	1.55	1.30	1.23	0.92
	16℃	14.3	14.1	13.8	13.9	13.5	1.55	1.55	1.28	1.16	0.91
中酸	常温	13.9	14.0	14.1	13.7	13.5	1.45	1.33	1.19	1.06	0.78
	20℃	13.9	14.0	14.0	13.5	13.5	1.45	1.33	1.20	1.06	0.86
	16℃	13.9	14.0	13.6	13.9	13.3	1.45	1.33	1.20	1.04	0.89
低酸	常温	14.8	14.7	13.9	13.8	13.6	1.11	1.18	0.98	0.87	0.75
	20℃	14.8	14.7	14.2	13.9	13.8	1.11	1.18	1.05	0.86	0.75
	16℃	14.8	14.7	14.3	14.1	13.6	1.11	1.18	1.08	0.99	0.87
貯蔵温度 別	常温	14.4	14.3	14.2	13.7	13.6	1.40	1.40	1.17	1.05	0.83
	20℃	14.4	14.3	13.9	13.6	13.7	1.40	1.35	1.18	1.05	0.85
	16℃	14.3	14.3	13.9	14.0	13.5	1.37	1.35	1.19	1.06	0.89
クエン酸 濃度別	高酸	14.5	14.2	14.0	13.7	13.6	1.61	1.60	1.31	1.20	0.93
	中酸	13.9	14.0	13.9	13.7	13.4	1.45	1.33	1.20	1.05	0.84
	低酸	14.8	14.7	14.1	13.9	13.6	1.11	1.18	1.04	0.91	0.79

以上、今回の試験では、収穫時およびMA個装時のクエン酸濃度を確認することにより、美味しい果実の指標であるクエン酸濃度1%の時期を推定できることを検証することができた。

なお、長期間の貯蔵では、果実品質と併せ、腐敗果やヘタ枯れ果、シオレや果皮障害などの貯蔵性も重要な要素である。本試験では、ヘタ枯れ果、減量によるシオレやこはん症の発生などは少なかったものの、腐敗果の発生が多くみられ、貯蔵条件以外の要因が大きく影響していることも考えられたため、貯蔵温度による腐敗果発生

の差を明らかにできなかった。貯蔵温度の違いによる貯蔵性、果実品質、果皮色などの違いは、多くのカンキツで明らかにされている¹⁾³⁾⁴⁾が、‘不知火’での試験結果は少ない。今後、産地で問題になっている貯蔵中の腐敗果をより少なくする方法の検討が必要である。

IV 引用文献

- 1) 長谷川美典・伊庭慶昭：1983. カンキツ類の貯蔵に及ぼす温度の影響。果樹試験場報告。B10. 119-128.
- 2) 平成21年産特産果樹生産動態等調査。農林水産省

- 3) 伊庭慶昭・長谷川美典：1982. カンキツ類の貯蔵に及ぼす温度の影響（第2報）果実の減量歩合と糖，酸含量の変化，園芸学会昭和57年度春季大会研究発表要旨. 392-393.
- 4) 伊庭慶昭・福田博之・久米靖穂・稲葉一男・小川勝利：果実の貯蔵，果実の成熟と貯蔵，養賢堂，242-296.
- 5) 稲葉一男：1969. カンキツの貯蔵に関する研究（第3報）川野ナツダイダイのポリエチレン貯蔵について，園芸学会昭和44年度秋季大会研究発表要旨. 312-313.
- 6) 伊藤三郎・垣内典夫・泉嘉郎・伊庭慶昭. 1974. ウンシュウミカンのCA貯蔵に関する研究，果樹試験場報告. B1. 39-58.
- 7) 牧田好高(2002)：農業技術大系果樹編カンキツI-1 農山漁村協会. 355-367
- 8) 住友ベークライト株式会社：MA包装資材‘P-プラス’，2007年7月26日特許出願
- 9) 富永茂人・大東宏. 1982. 中晩性カンキツの貯蔵温度とポリエチレンフィルム包装が果実品質に及ぼす影響. 四国農場試験場報告. 40. 92-127

Summary

Long-term Storage of MA Packing Citrus ‘Shiranuhi’

(1) Trend of Brix Degree and Citric Acid Content of Storage Fruits

Hideo SAKAKI, Kuniya KITAZONO and Kensuke FUJITA

We investigated the trend of acidity reduction by utilizing MA packing material for long-term storage and examined the indicator for shipment of high quality fruit of citrus ‘Shiranuhi’ during the hot summer season in July in Japan. Citric acid content reduced, for those fruits packed individually with MA packing material, as days go by. Reduction trend of acidity were similar for all fruits regardless of acidity content when harvested. For example, the fruit with 1.8% citric acid when harvested in mid-January became less than 1% in mid-July. Brix degree gradually reduced with the extent of storage period. ‘Shiranuhi’ fruit with high citric acid were evaluated unfavorable even in July after long-term storage. Tasting evaluation showed severe result for those fruits with more than 1% of citric acid. Citric acid content of ‘Shiranuhi’, after long-term storage, can be estimated by determination of citric acid content when harvested in mid-January or when packing with MA material in early-March. The estimated citric acid content can be used as an indicator for shipment time.