

フィルム個装によるカキ‘横野’の脱渋、日持ち性の向上

新開志帆*・矢野 隆・森口一志**・清水康雄

Removing Astringency and Improving the Keeping Quality of Japanese Persimmon Fruit ‘Yokono’ by Using Plastic Film Bags

Shiho Shinkai*, Takashi Yano, Kazushi Moriguchi**, Yasuo Shimizu

Summary

‘Yokono’ has some softening disorders which are noticeable after the removal of astringency with alcohol. To establish an optimum technique for removing astringency and controlling the firmness of the fruit, the effects of packing in plastic film bags and a high temperature treatment were studied. Fruit maintained their firmness longest when individually packed in 75 μ m thickness plastic film bags (OE : polypropylene / exceed / polyethylene) and an oxygen absorber (commodity: ageless, self-help reaction type with iron), and exposed to a high temperature treatment of 40°C after packing. After storage for 6 days at 20°C, followed by storage at 5°C for at least 80 days, the marketing firmness of packed fruit was assessed: fruits were found to be free from softening disorders.

Key Words : ‘Yokono’, persimmon, keeping quality, loss of astringency, film packing

緒 言

愛媛県東予地域は、県内有数のカキ産地であり、晩生品種の‘愛宕’の生産量が全体の約70%を占めている。そのため出荷が一時期に偏りやすく価格の暴落を招く一因にもなっていることから、産地では出荷時期の分散や食味の良い品種への更新を目的として、一部で‘横野’を導入している。‘横野’は11月中～下旬に成熟し、大果で外観が良く、肉質が緻密で食味が優れていることから、地域特産品として有望視されている。

‘愛宕’は栽培の歴史は古いが、脱渋後の果皮の黒変や軟化などの問題があったことから、

長年その脱渋技術の開発の試みが行われてきた。そうした中、ガス選択透過性フィルムと脱渋資材を用いた脱渋法が開発され¹⁰⁾、商品性が著しく向上した。しかしながら‘横野’はアルコール脱渋や‘愛宕’で使われている本法を用いても、脱渋後にリング状の軟化や、時に果実全体の軟化が発生し商品性が損なわれるなど、技術が完成しているとは言えない状況にある。このような症状は、北川⁴⁾によって「ハチマキ」と呼称されており、‘横野’や‘愛宕’などのいくつかの品種で発生が見られる。

そこで、‘愛宕’で既に実用化されているフィルム個装脱渋法を、‘横野’においても応用可能な方法として改善するため、フィルム個装脱渋法について再度検討した。

* 現 今治中央地域農業改良普及センター

** 現 愛媛県立果樹試験場(鬼北分場)

材料及び方法

包装資材、脱渋資材の組合せと日持ち性・脱渋性

1998年に丹原町の農家の圃場から採取した‘横野’を供試した。果実を20 ~ 25 の屋内で5日間予措後、ポリプロピレン/エクシード/ポリエチレンの組み合わせフィルム、厚さ75 μm (以下OEと略記)、ナイロン/ポリエチレンの組み合わせフィルム、厚さ80 μm (以下NLと略記)、延伸ポリプロピレン/ポリエチレンの組み合わせフィルム、厚さ55 μm (以下OPPEと略記)の包装資材と鮮度保持剤(商品名:ネガモールド200、エタノール添加シリカ系酸素吸着剤)、脱酸素剤(商品名:エージレス、鉄系自立反応型)の脱渋資材を組み合わせ脱気個包装後、一定期間ごとにそれぞれの組み合わせについて6果ずつ赤道部の硬度、ハチマキ果発生数と、タンニンプリント法により脱渋程度を調査した(表1)。

包装資材、高温処理の程度と日持ち性、脱渋性

2000年、2001年、2002年ともに丹原町の農家の圃場から採取した‘横野’果実を供試した。2000年には、包装資材にNL、OPPE、OEを用い、脱渋資材として脱酸素剤を1果当たり1包封入して脱気包装し、40 °C、2時間の高温処理を行

った。その後、約20 °Cの屋内に放置し、約1週間ごとに6果ずつ調査した(表2)。さらに、OEを包装資材として用い、脱酸素剤を1果当たり1包封入し、脱気個包装後、それぞれ40 °Cで2時間及び4時間の高温処理を行った。その後5 °Cと室温に貯蔵して約1週間ごとに6果ずつ果実分析した。対照区として、35%アルコール脱渋後の果実をOEにより脱気個包装し、その後室温に貯蔵し前項と同様に調査を行った(表3)。

2001年には、包装資材としてOEを用い、脱酸素剤を1果当たり1包封入し、脱気個包装した。その後、それぞれ40 °Cで2時間及び4時間高温予措し、20 °Cと5 °C(冷蔵庫)で1次貯蔵した。1次貯蔵後は全区5 °Cで貯蔵し、一定期間おきに果実硬度と脱渋程度を調査した。対照として、35%アルコール脱渋後の果実を裸果で貯蔵(20 °C)し同様に調査を行った(表4、5)。

2002年にはOEを用い、脱酸素剤を1果当たり1包封入し、脱気包装した。その後、それぞれ40 °Cで2時間及び4時間高温処理後、20 °Cで1次貯蔵した。1次貯蔵後は全区5 °Cで貯蔵した。対照として、予措の有無により2区を設け、その果実を35%アルコールで脱渋し、一定期間おきに果実硬度とタンニンプリント法により脱渋程度を調査した(表6、7)。

表1 個装脱渋資材と軟化抑制効果(1998年)

フィルム	脱渋資材	果実硬度(kg)			ハチマキ果発生数			脱渋程度		
		7日後	14日後	20日後	7日後	14日後	20日後	7日後	14日後	20日後
OE	エージレス	2.8	2.8	2.2	3/6	2/6	0/6	10.0	0.5	0.0
OE	ネガモールド	2.8	2.6	2.0	0/6	2/6	1/6	9.0	1	0.0
NL	エージレス	2.7	2.6	2.4	1/6	0/6	1/6	7.8	0.2	0.0
NL	ネガモールド	2.4	2.4	2.2	2/6	0/6	0/6	4.6	0.2	0.0
OPPE	エージレス	2.6	2.3	1.6	2/6	2/6	3/6	7.2	0.7	0.0
OPPE	ネガモールド	2.4	2.2	1.5	0/6	1/6	1/6	4.4	3.0	0.0

表2 個装脱渋処理と軟化抑制効果(2000年)

包装資材	加温	調査部位	果実硬度(kg)					脱渋程度(%)			
			7日後	14日後	21日後	28日後	35日後	7日後	14日後	21日後	28日後
NL	無	ヘタ部	2.9	2.9	2.8	2.9	2.8	30	16.2	2.5	0
		赤道部	2.9	2.7	2.6	2.7	2.6	12.5	7.5	0	0
		果頂部	2.9	2.5	2.7	2.7	2.6	13.6	8.7	0	0
		(ガス発生)	+	+	+	+	+				
OPPE	無	ヘタ部	2.9	1.8	1.9	1.2	1	42.5	20	0	0
		赤道部	2.9	1.5	2.1	1.5	1.6	32.5	5	0	0
		果頂部	2.9	2.3	2.7	1.4	1.9	35	5	0	0
		(ガス発生)	・	・	・	・	・				
OE	無	ヘタ部	2.8	2.8	2.9	2.8	2.7	40	8.8	10	0
		赤道部	2.9	2.6	2.8	2.7	2.6	27.5	7.5	5	0
		果頂部	2.8	2.7	2.7	2.5	2.6	30	6.3	5	0
		(ガス発生)	・	+	+	+	++				
NL	有	ヘタ部	2.8	2.8	2.8	2.8	2.7	25	15	5	0
		赤道部	2.7	2.5	2.7	2.7	2.4	10	6.3	5	0
		果頂部	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	10	6.3	5	0
		(ガス発生)	+	+	+	+	++				
OPPE	有	ヘタ部	2.5	1.2	1.1	0.6	---	30	5	0	0
		赤道部	2.3	1.3	1.9	1.3	---	10	5	0	0
		果頂部	2.6	2.2	1.4	1.9	---	12.5	0	0	0
		(ガス発生)	・	・	・	・	・				
OE	有	ヘタ部	2.8	2.8	2.7	2.6	2.6	25	7.5	3.7	0
		赤道部	2.7	2.7	2.7	2.7	2.5	10	5	1.3	0
		果頂部	2.6	2.7	2.6	2.7	2.6	10	5	1.3	0
		(ガス発生)	・	+	+	+	++				

注) 果実の硬度：ユニバーサルハードネスメーター円錐芯を用いて測定
 脱渋程度：数値はタンニンプリント着色面積割合、無脱渋のものを100、完全脱渋のものを0として達観調査した値
 ガスの発生：・、+、++の3段階で示した

表3 高温予措、貯蔵条件と軟化抑制効果(2000年)

予措	貯蔵条件	5	果実硬度(kg)			1/6以上果発生数			脱渋程度		
			7日後	14日後	26日後	7日後	14日後	26日後	7日後	14日後	26日後
40	2hr	5	2.9	2.9	2.5	0/6	0/6	1/6	7.0	4.0	3.0
40	2hr	室温	2.7	2.9	2.5	1/6	0/6	1/6	1.2	1.2	1.0
40	4hr	5	2.9	3.0	2.7	0/6	0/6	0/6	5.0	3.5	2.4
40	4hr	室温	2.3	2.6	2.7	1/6	1/6	1/6	1.2	1.1	1.0
無処理	室温		2.7	2.2	2.1	4/6	4/6	4/6	1.0	1.0	1.0

注) 果実硬度：ユニバーサルハードネスメーター円錐芯を用いて果実赤道部を測定
 脱渋程度：タンニンプリント着色面積割合、無脱渋のものを10、完全脱渋のものを0として達観調査した値

表4 高温予措、貯蔵条件と軟化抑制効果(2001年)

加温 (hr)	試験区		果実硬度(kg)				脱渋程度				
	1次 貯蔵	2次 貯蔵	8日後	18日後	28日後	48日後	8日後	18日後	28日後	48日後	
2	5	5	2.9	2.7	2.8	2.8	5	5	4.8	2.2	
2	20	3日	5	2.9	2.7	2.7	2.7	2	2.2	1	1
2	20	6日	5	2.9	2.6	2.6	2.8	1	1.6	1	1
4	5	5	3	2.8	2.8	3	4.5	4.2	4.2	2.2	
4	20	3日	5	2.9	2.7	2.7	2.8	1.6	1.7	1.5	1
4	20	6日	5	2.8	2.7	2.6	2.8	2.5	1	1	1
対照	20	20	0.8	0	0	0	0	0	0	0	

注) 果実硬度：ユニバーサルハードネスメーター円錐芯を用いて果実赤道部を測定
 脱渋程度：タンニンプリント着色面積割合、無脱渋のものを10、完全脱渋のものを0として達観調査した値

表5 高温予措、貯蔵条件とガス発生量、ハチマキ果の発生の推移(2001年)

加温 (hr)	試験区		ガス発生量 (m・E)				ハチマキ果発生率(%)				
	1次 貯蔵	2次 貯蔵	8日後	18日後	28日後	48日後	8日後	18日後	28日後	48日後	
2	5	5	20	76	128	254	0	0	0	0	
2	20	3日	5	174	260	336	456	0	0	0	0
2	20	6日	5	280	356	485	427	0	0	0	0
4	5	5	0	86	112	230	0	0	0	0	
4	20	3日	5	218	272	298	332	0	0	0	0
4	20	6日	5	215	575	335	132	33.3	16	0	50
対照	20	---	20	0	0	0	0	92.5(果皮黒変)			

表6 高温予措、貯蔵方法の違いと軟化抑制効果(2002年)

高温予措	試験区		果実硬度(kg)						
	常温予措	1次貯蔵	2次貯蔵	10日後	20日後	40日後	60日後	80日後	
2時間	無	20	6日	5	2.8	2.8	2.7	2.7	2.9
4時間	無	20	6日	5	2.8	2.8	2.6	2.7	2.6
無	無	5	無	5	2.7	2.5	1.4	2.4	---
無	無	20	無	20	2.7	2.5	0.8	---	---
無	7日	5	無	5	2.8	2.5	1.9	1.2	0.8
無	14日	5	無	5	2.6	2.2	1.8	1.1	---

注) 果実の硬度：ユニバーサルハードネスメーター円錐芯を用いて測定

表7 高温予措、貯蔵方法の違いとハチマキ果の発生の推移(2002年)

高温予措	試験区		ハチマキ果発生率(%)						
	常温予措	1次貯蔵	2次貯蔵	10日後	20日後	40日後	60日後	80日後	
2時間	無	20	6日	5	0	0	0	0	0
4時間	無	20	6日	5	0	0	0	0	0
無	無	5	無	5	0	40	0	0	---
無	無	20	無	20	0	40	0	---	---
無	7日	5	無	5	40	100	60	40(果皮黒変)	
無	14日	5	無	5	果皮黒変				

注) ハチマキ果：ハチマキ果の割合をハチマキ果 / 調査果数で示した

結 果

包装資材、脱渋資材の組合せと日持ち性、脱渋性

包装資材としてはOE、NL、OPPEの3種類、脱渋資材として脱酸素剤、鮮度保持剤を供試した。果実の硬度については、OPPEで包装した区は、脱渋資材の種類にかかわらず包装20日後には他区に比べて低くなった。ハチマキ果は、NLで包装したものは他の包装資材のものに比べ発生量が少なかった。その反対にOPPEと脱酸素剤との組み合わせではハチマキ果の発生は顕著に多かった。脱渋については、NLとOPPE包装の鮮度保持剤封入区では、包装7日後では脱渋が早く進む傾向であったが、14日後ではその差は明らかではなく、20日後にはどの区も脱渋が完了していた(表1)。これらの結果を基に以降の試験では脱渋資材として脱酸素剤を用いることとした。

包装資材、高温処理の程度と日持ち性、脱渋性

包装資材として、気密性の高いNL、OEを用いた場合、高温処理の有無に関わりなく、35日以上果実硬度を保つことが可能であった。これに比べてOPPEを用いた場合は、軟化が早かったが、ガスの発生は見られなかった。事前の検討で、40より高い温度での高温処理は障害果の発生を誘発することから、40での加温処理の有無を比較した。果実硬度については両者間に顕著な差はなかったが、脱渋程度については加温区で若干早まる傾向がみられた(表2)。高温処理の時間について検討したところ、2時間、4時間処理の間には顕著な差はみられなかった(表3)。さらに、高温処理時間とその後の貯蔵条件について検討した。果実硬度については高温下での2時間処理、4時間処理ともに対照区に比べて高い値を示した。脱渋性については、40の高温処理を2あるいは4時間行って、その後5で貯蔵した場合は他の区に比べて劣る傾向であった(表4)。ハチマキ果の発

生は対照区では貯蔵8日後にほとんどの果実で発生したが、高温処理区ではほとんどの区で発生はなかった。ガスは全ての高温処理区で発生したが貯蔵温度が低い区ではその発生量が少ない傾向であった(表5)。高温処理による最適な脱渋、貯蔵条件を決定するため、40の処理を2時間あるいは4時間行いその後20で6日処理、その後5で貯蔵する体系について、日持ち性、脱渋性の観点からアルコール脱渋果実と比較した。果実硬度については、高温処理区では処理時間にかかわらず、80日後においても包装直後と大差のない程度の硬度を維持していた。それに比べて対照区では貯蔵温度が5、20にかかわらず、包装後40日以降で硬度が低下する傾向がみられた。一方、常温予措の影響については両者の間に顕著な差はなく、予措期間が7日と14日の間においても包装後40日以降は硬度の低下が顕著であった(表6)。ハチマキ果の発生については高温処理区では両区とも発生が見られなかったのに対してアルコール脱渋区では包装後20日に40%の発生があった。また、常温予措の影響については、7日予措区では高率にハチマキ果が発生し、14日予措区では10日後から果皮が黒変しハチマキ果の調査は行えなかった(表7)。

考 察

カキの日持ち性向上については、これまで多くの研究が行われ、各種の画期的な技術が開発されてきたが、日持ち性は品種により様々であり、汎用性の高い技術は未だ確立されていない。国内で生産量が最も多い甘ガキの‘富有’は通常11月上旬から中旬にかけて収穫されるが、裸果で冷蔵貯蔵した場合は1月くらいまでしか果実硬度を保つことができない。しかし、樽谷ら^{11,12)}は果実を厚さ0.06mm程度のポリエチレン袋に個装して冷蔵貯蔵を行えば4月頃まで商品性が維持できることを報告している。しかし、渋ガキにおいては脱渋の過程で、多くの品種で日持ち性が損なわれる。そこで、松尾ら

5) は低温短期ガス処理法 (CTSD法) を開発し脱渋による障害や、その後の日持ち性を大きく改良し、現在では主要渋カキ品種である '平核無' 系品種に広く利用されている。しかし、脱渋障害の発生しやすい品種や、販売が比較的気温が高い時期に当たる品種や作型においてはこれらの問題は完全には回避できない。

これらの問題に対して、脱渋と日持ち性を同時に向上させる方法がいくつかの品種で開発されている。その一つに収穫前に樹上で脱渋を行う方法がある⁹⁾。この技術は収穫後の日持ち性を画期的に向上させるが、処理に多大の労力を要し、かつ資材コストも高く、処理後に発生する資材ゴミの問題も大きいことから、その利用は施設栽培などの高付加価値生産体系に限られる。これに対して、収穫果を脱渋資材と共にフィルム個装し長期間にわたって商品性を保持する方法も開発されている。伊藤ら²⁾ は '平核無' を用いてバリアー性の異なる複合フィルムと酸素、二酸化炭素吸着剤を用いて個装脱渋技術を開発した。また、愛媛県の東予園芸農業協同組合は特産の '愛宕' の日持ち性向上と黒変果の発生抑制を目的として、果実と炭酸ガス、粉末アルコールを OPPEフィルムで個装する技術を考案、特許取得し¹⁰⁾、出荷販売に活用されている。

これらの知見を元に、極めて脱渋障害の発生しやすい '横野' のハチマキ果発生抑制や、日持ち性を向上させることを目的に各種資材の組合せによる影響を検討した。この結果、気密性の高い NL、OE と、脱酸素剤を組み合わせた個装脱渋法で、'横野' のハチマキ果、果実軟化の発生が抑制できた。この脱渋機構については既に報告されているとおり⁶⁾、脱酸素剤がフィルム内の酸素を吸収し、酸素濃度が低くなると果実の呼吸作用が抑制されて分子間呼吸により脱渋作用が誘起されたためと考えられる。供試した資材の内、鮮度保持剤はアルコールガスを発生するためか、どのフィルムとの組合せでも果実硬度を維持できなかった。このことも '横野' はアルコールガスにより障害を受けやすい

ことが推察された。

今回の OE と脱酸素剤の組合せでは袋内に、二酸化炭素が主体と考えられるガスが充満し、時に異臭を伴うことがあったが、脱渋完了後、5 程度の冷蔵貯蔵に移行させることで回避できると考えられる。また '平核無' では袋内の炭酸ガス濃度が 15% 以上の高濃度になるとガス障害果が発生するとされている³⁾ が、'横野' についてはその様な傾向は認められなかった。

ハチマキ症状がどのような原因で発生するのかについては未解明の部分が多いが、今回の包装法でハチマキ果の発生が抑制されたことについて、いくつかの果実軟化機構の報告^{1, 7, 8, 13, 14)} から類推すると、CA 貯蔵や高温予措処理が、軟化に関わる酵素群の活性を弱めている可能性も考えられた。しかし、この点については引き続き十分な調査をする必要がある。

今回検討した '横野' のフィルム個装脱渋法は生産現場への導入が可能と考えられるが、高温処理や、その後の冷蔵貯蔵庫への搬入、資材コストの問題や、プラスチックゴミを排出してしまうなどの環境問題も考えられることから、産地と連携しながら、その活用方を検討するとともに、引き続きより低コストで安定した脱渋技術の開発を行う必要があると考える。

摘 要

難脱渋品種で、日持ち性の良くない '横野' のフィルム個装脱渋法について検討した。その結果厚さ 75 μm のポリプロピレン / エクシード / ポリエチレンの組み合わせフィルム (OE) で脱酸素剤 (商品名: エージレス、鉄系自立反応型) と果実を脱気個装し、40 の高温処理を 4 時間行い、20 で約 6 日間貯蔵後、5 の冷蔵貯蔵を行えば約 80 日程度の日持ち性を確保することが可能で、ハチマキ果の発生もみられなかった。

引用文献

1. 板村裕之(1989) カキ果実の成熟特性と貯蔵性 園学雑・シンポジウム要旨：126-135
2. 伊藤四郎(1984) 包装渋カキの脱渋法 特許公報 昭59-6622号
3. 伊藤四郎(1986) 包装脱渋 170の2-170の12 農業技術体系 果樹編Vol.4 農文協 東京
4. 北川博敏(1970) カキの栽培と利用 養賢堂 東京
5. 松尾友明(1989) カキタンニンの化学特性と収穫後の脱渋機構 園学雑・シンポジウム要旨：119-125
6. 中村三夫・福井博一(1994) カキの生理生態と栽培新技術：125-144 誠文堂新光社 東京
7. 中野龍平(2001) 2、3の果実の軟化現象に関わる新しい知見 2) カキ 園学雑 70：別(2) 82-8
8. 桜井直樹(2001) 植物細胞壁の変果と果実の軟化現象 園学雑 70：別(2) 78-79
9. 杉浦 明・原田 久・苫名 孝(1975) カキ果実の脱渋性に関する研究(第1報) エタノール処理による樹上脱渋(その1) 園学雑 44：265-272
10. 玉井逡一(1996) 渋柿の脱渋包装方法 特許公報 第2510954号
11. 樽谷隆之(1963) 青果物のポリエチレンフィルムによる冷温貯蔵法 特許公報 昭38-2757号
12. 樽谷隆之(1965) カキ果実の貯蔵に関する研究 香川大学農紀要 19：1-54
13. 薬師寺 博(2001) 2、3の果実の軟化現象に関わる新しい知見 1) ブドウ 園学雑 70：別(2) 80-81
14. 吉岡博人(1995) リンゴ果実の軟化機構の解明 研究ジャーナル 18：31-3