

カンキツ貯蔵病害に対する カワラヨモギ抽出物含有製剤の利用

愛媛県農林水産研究所 果樹研究センター ^み三 ^{よし}好 ^{たか}孝 ^{のり}典

はじめに

カンキツ類は貯蔵中に種々の原因で果実が劣変するが、その主な原因は糸状菌による腐敗であり、緑かび病菌 (*Penicillium digitatum*) や青かび病菌 (*Penicillium italicum*) 等、*Penicillium* 属菌による腐敗がもっとも多い(北島, 1989)。果実の腐敗防止対策は、収穫前の農薬散布に依存するところが多いが、天候不順で防除が十分に行えない場合などは腐敗率が高くなる。また、果実の腐敗は圃場や貯蔵中に発生するだけでなく、輸送中や店頭において発生することが多く被害が大きい。さらに、農薬の使用は消費者から嫌われ、使用を最小限に抑える努力を行っている。

最近になって温暖化の影響からか、秋口が高温で多雨の年が多くなり、これに伴ってカンキツの果実腐敗が多発するようになってきた(田代, 1999)。このことから、カンキツの果実腐敗防止には、薬剤の立木散布に加え、収穫後の果実に処理できる資材の開発が必要と考えられた。

収穫後の果実に直接処理する防かび剤(食品添加物)は、カンキツ類においてイマザリル、TBZ および SOPP の使用が認められているが(日本食品化学研究振興財団厚生労働省行政情報、添加物使用基準リスト)、近年の消費者の安全・安心志向から、これらの剤の使用は敬遠される傾向にあり、これらの代替となる植物成分由来の資材開発が求められている。

植物成分由来の資材開発を行う目的で、各種の生薬から抽出した成分のこうじかび病菌 (*Aspergillus niger*) に対する抗菌活性を調査したところ、カワラヨモギ (*Artemisia capillaris* Thunb.) から抽出した成分が抗菌活性を示し、その抗菌物質の同定を行った結果、カピリン (capillin) であることが明らかとなった(大嶋ら, 2002)。

カワラヨモギはキク科の植物で、日本や韓国、中国等の河原や海岸等、砂地に自生している多年草であり、漢方薬「茵陳蒿(インチンコウ)」として古くから利用さ

れている(奥野・難波, 2004)。その抽出物は、カワラヨモギ抽出物と称され、厚生労働省の既存添加物名簿に保存料としての記載がある食品添加物である(日本食品化学研究振興財団厚生労働省行政情報、既存添加物名簿収載品目リスト)。

流通過程での果実腐敗の問題が大きい温州ミカンにおいては、既報(三好ら, 2011)のように収穫後のカワラヨモギ抽出物処理が有効であり、特に顕著な効果を示す処方食品添加物 柑橘類保存料製剤「シトラスキープ SK-202」(以下、SK-202 とする。)として阪本薬品工業株式会社から市販されている。しかし、SK-202 を中晩柑類に処理すると、顕著な効果は得られないことや薬害が発生する事例が認められた。

そこで、SK-202 を改良して中晩柑品種に効果の高い処方の検討を行い、「シトラスキープ SK-253」(以下、SK-253 とする。)を開発したので、その概要について紹介する。

I 中晩柑品種に対して腐敗抑制効果の高い製剤の探索

腐敗防止剤無散布の‘不知火’果実を用いて、カワラヨモギ抽出物製剤 SK-202、SK-252、SK-253 の3 処方を果実に浸漬処理またはウエス塗布処理(製剤を布に浸して軽く絞り、果実に塗布)し、風乾した。その果実に虫ピン(5 束)で傷(深さ 2 mm 程度)をつけた後、緑かび病菌(ベノミル感性菌、 10^6 個/ml)をガーゼにしみ込ませて接種した。接種後は加湿状態にし、3 日後の腐敗直径を調査した。その結果、無処理に対して浸漬またはウエス塗布処理した SK-253 にのみ有意差が認められ、他の製剤は認められなかった(図-1)。この結果から SK-253 を中晩柑用の製剤として以下の試験に用いた。

II 中晩柑品種に対する SK-253 の処理効果

中晩柑品種として、‘不知火’、‘清見’、‘河内晩柑’およびレモンに対する SK-253 の処理効果について検討した。

1 ‘不知火’に対する効果

所内にある腐敗防止剤無散布の‘不知火’果実を用いて、1 月中旬に SK-253 をウエス塗布し風乾後、常温貯蔵した。調査は 3 月まで経時的に行った。温州ミカンで

Application of Preparation Containing *Artemisia capillaris* Extract to Citrus Storage Disease. By Takanori MIYOSHI

(キーワード: カワラヨモギ抽出物, 中晩柑, 腐敗抑制効果, 果皮障害抑制効果)

はSK-202を処理することにより、着色を向上させることが報告されている（井上ら，2012）。そこで，試験果実すべてを対象に色差計を用いてa値の変化を経時的に調査した。その結果，SK-253の腐敗抑制効果は認められ，特に緑かび病，青かび病および水腐症状の腐敗合計

に対しては顕著な抑制効果を示し有意差（5%）が認められた。なお，薬害および果皮障害の発生は認められなかった（表-1）。着色においては，明らかに向上した（図-2）が，その原因については今後の検討が必要である。

次に，SK-253処理により果皮障害（ヤケ，図-3）が軽減されることが予備的に明らかになったことから，現地の‘不知火’を用いて2月下旬に，4.5tの果実についてSK-253をウエス塗布処理後風乾し，5℃の冷蔵庫で保管した。3月上旬にSK-253処理および無処理を無作為に5コンテナ抽出して果皮障害の発生を調査した。その結果，明らかに果皮障害の軽減効果が認められた（表-2）。果皮障害抑制効果の作用機作は，明らかにされていないが，SK-253を処理することにより，SK-202処理でも示されているように（井上ら，2012），カワラヨモギ抽出製剤を処理するとエチレン生成抑制，呼吸抑制および蒸散抑制作用があり，これらが関係しているものと考えられる。

以上のことより，‘不知火’に対してのSK-253は腐敗抑制，着色促進および果皮障害（ヤケ）抑制に効果があ

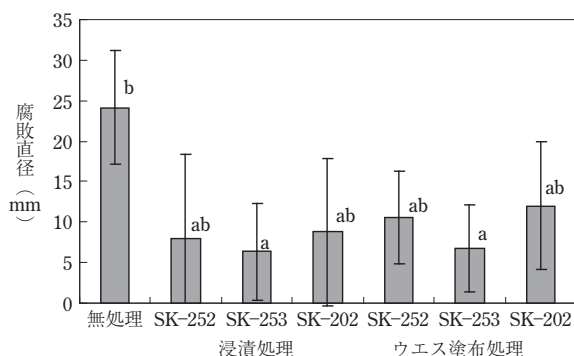


図-1 各種製剤の腐敗抑制効果（接種3日後）
異なる英文字間には5%水準で有意差あり（ライアンの検定）。

表-1 SK-253 ウエス塗布処理による‘不知火’における腐敗抑制効果

試験区	調査果数	反復	腐敗率（%）								薬害
			緑かび病	青かび病	水腐病	黒腐病	軸腐病	黒斑病	合計	緑+青+水 ^{a)}	
SK-253	40	4	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	3.1	1.3	—
無処理	40	4	3.1	3.8	1.3	0.6	1.3	0.0	10.0	8.1	
t検定結果 ^{b)}			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	

a) 緑かび病，青かび病および水腐症の腐敗率を合計した。

b) *：5%で有意，ns：有意差なし。

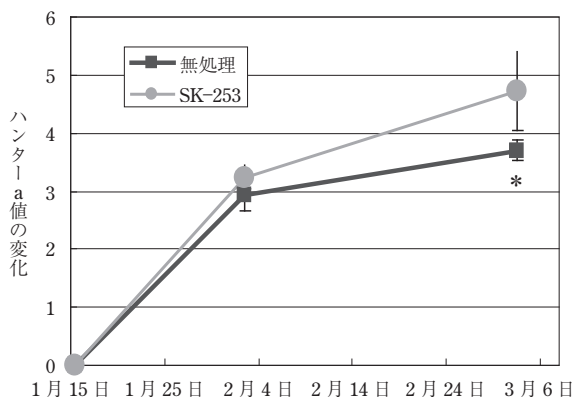


図-2 SK-253処理によるハンターa値の変化

*：5%で有意。



図-3 ‘不知火’の果皮障害（ヤケ症状）

ることが明らかとなった。

2 ‘清見’に対する効果

3月中旬に収穫した清見を用いて、SK-253をウエス塗布処理し風乾後、1区30果の3反復としてコンテナで常温貯蔵した。5月中旬に腐敗状況および果皮障害の調査を行った。その結果、腐敗抑制効果については無処理の腐敗が少なく明らかなにできなかったが、果皮障害については明らかな発生抑制効果が認められた(表-3)。

さらに、選果場においてSK-253の果皮障害発生抑制効果を検討するため、3月中旬～4月上旬にかけて、9tの果実に対してSK-253をウエス塗布処理し風乾後、5℃の冷蔵庫で保管した。5月上旬～中旬にかけて出荷する際に果皮障害の発生を調査した。その結果、処理により顕著な発生抑制効果が認められた(表-4)。果皮障害の発生抑制機構は、前述の‘不知火’と同様と考えられる。また、‘不知火’で認められた着色促進効果は調査していないが、同様の効果があるものと考えられる。

以上のことより、処理による腐敗抑制効果は明らかなにできなかったが、果皮障害抑制効果は顕著であった。

3 ‘河内晩柑’に対する効果

2月上旬に収穫した‘河内晩柑’を用いて、1区30果3反復の果実に対してSK-253をウエス塗布処理し風乾した。処理後14日間予措した後に、微細孔フィルムで1個ずつ包装して常温で貯蔵した。腐敗調査は6月下旬まで定期的に行った。また、最終調査日にへた落ちの状況も調査した。その結果、腐敗は果梗部から起こり、軸腐れ症状を示すものがほとんどであったが、無処理の発病が少なかったため、処理による効果を明らかにすることはできなかった。SK-253のへた落ちに対する処理効果は顕著に認められた(表-5)。なお、葉害は認められなかった。へた落ち抑制効果は、前述したようにSK-253のエチレン生成抑制効果が関連するものと考えられる。

以上の結果より、SK-253処理による腐敗抑制効果は明らかなにできなかったが、顕著なへた落ち抑制効果が認められた。

4 レモンに対する効果

無作為に抽出した3農家(A, B, C)に対してSK-253処理区および無処理区を設け、1区当たり200～300果を用いた。12月中旬に選果機を利用してワックス処理装置の自転ローラーの上から背負動力噴霧器を用い

表-2 SK-253 ウエス塗布処理が‘不知火’の果皮障害に及ぼす影響

試験区	調査 果数	反復 数	健全 果数	果皮障害 ^{a)} 果数	発生率 (%)	葉害
SK-253	67.2	5	56.6	10.6	15.8	—
無処理	60.0	5	36.0	24.0	40.1	—
t検定結果 ^{b)}					**	

a) 果皮障害はヤケ症状の果実。

b) 1%で有意。

表-3 SK-253 ウエス塗布処理が‘清見’の果実腐敗および果皮障害に及ぼす影響

試験区	処理果実	反復数	腐敗率(%)	果皮障害 発生率(%)	葉害
SK-253	30	3	0	7.8	—
無処理	30	3	1.1	21.1	—
t検定結果 ^{a)}			ns	*	

a) * : 5%で有意, ns : 有意差なし。

表-4 SK-253 ウエス塗布処理が‘清見’の果皮障害に及ぼす影響

	階級	調査 コンテナ数	果皮障害発生 コンテナ数	発生率(%)
SK-253	2L	37	1	2.7
	L	79	2	2.5
	M	456	16	3.5
	合計	572	19	2.9
無処理	2L	367	22	6.0
	L	2,179	124	5.7
	M	2,657	186	7.0
	合計	5,203	332	6.2

コンテナの重量は16 kg。

表-5 SK-253 ウエス塗布処理が‘河内晩柑’の果実腐敗およびへた落ち発生に及ぼす影響

試験区	処理果実	反復数	腐敗率(%)				へた落ち 発生率(%)	葉害
			3月17日	4月16日	5月15日	6月25日		
SK-253	30	3	0.0	2.2	2.2	2.2	1.1	—
無処理	30	3	0.0	1.1	1.1	4.4	15.6	—
t検定結果 ^{a)}			ns	ns	ns	ns	*	

a) * : 5%で有意, ns : 有意差なし。

表-6 SK-253 機械処理がレモンの果実腐敗に及ぼす影響

	試験区	果実数	腐敗果数	腐敗率 (%)	腐敗抑制率 (%) ^{a)}	薬害
農家 A	SK-253	227	15	6.6	50.0	—
	無処理	280	37	13.2		
農家 B	SK-253	225	3	1.3	89.3	—
	無処理	280	35	12.5		
農家 C	SK-253	274	28	10.2	51.7	—
	無処理	359	76	21.2		
平均	SK-253	242.0	15.3	6.3	60.7	
	無処理	306.3	49.3	16.1		
t 検定結果 (5%)				*		

a) 腐敗抑制率 = (無処理の腐敗率 - 処理区の腐敗率) / 無処理の腐敗率 × 100.

て SK-253 を噴霧処理した。付着量は浸漬処理の半分程度であった。処理 5 日後に微細孔フィルムに 2 ～ 10 個単位で果実を入れ、軽く密閉して貯蔵庫に保管し、腐敗調査は 2 月下旬に行った。腐敗は果梗部から起こり、軸腐れ症状を示すものがほとんどであった。農家 A, B, C の果実での SK-253 の腐敗抑制率は、50 ～ 89.3 とバラツキが認められたが、SK-253 の腐敗抑制効果は明らかに認められた(表-6)。なお、薬害は認められなかった。

次に、グリーンレモンを用いて SK-253 処理による着色遅延効果を検討した。すなわち、9 月下旬に露地栽培のレモンを収穫し、1 区 50 果の 2 反復の果実に対して SK-253 をウエス塗布処理し風乾した。処理後 6 日間予措した後に、微細孔フィルムで 1 個ずつ包装して常温で貯蔵した。10 月 1 日および 30 日に、果皮色をすべての果実について 5 段階(緑色:5, 黄色:1)で評価した。その結果、SK-253 処理により着色遅延効果が認められた(図-4)。SK-253 処理による着色遅延効果は、前述したようにエチレン生成抑制に関係していると考えられる。

以上の結果から、SK-253 処理による腐敗抑制効果および着色遅延効果が認められることが明らかとなった。

おわりに

SK-253 の処理は、コスト削減の面からでもできるだけ

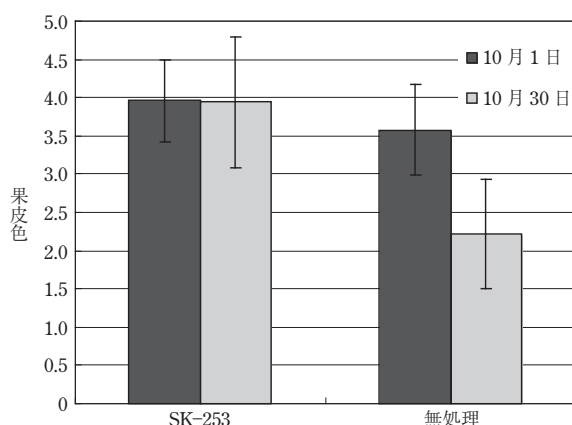


図-4 SK-253 処理が果皮色に及ぼす影響

少量施用での試験を実施してきた。多量に施用した場合には薬害等の発生事例もあり、できるだけ少量で均一に施用することが重要と考えている。このため、手で処理する方法としてウエス塗布が最も処理量が少なく効果も安定していたので、現在は塗布処理を推奨している。

しかし、果皮の強いレモンや‘河内晩柑’のように選果機で処理できる果実については、実証試験を重ねて機械での処理を実用化することを考えている。実用化に向けては、農家段階で処理できるように家庭用選果機の利用を考えている。

SK-253 の処理効果を貯蔵する数品種の中晩柑について検討してきたが、SK-253 は腐敗抑制だけでなく、果皮障害の発生抑制などの顕著な効果が認められた。本試験のほとんどは農協との共同試験であり、SK-253 の処理効果を理解した農協では、SK-253 を使用している。現在までに使用している品種は‘不知火’と‘清見’である。

今後は SK-253 の処理について、他の貯蔵するカンキツや落葉果樹、野菜等においても検討していき、実用化を目指したい。

引用文献

- 1) 井上久雄ら (2012): 園学研 11: 97 ～ 101.
- 2) 北島 博 (1989): 果樹病害各論, 養賢堂, 東京, p. 65 ～ 78.
- 3) 三好孝典ら (2011): 愛媛農水研果樹七研報 3: 19 ～ 28.
- 4) 奥野 勇・難波恒雄 (2004): J. Trad. Med. 21: 187 ～ 198.
- 5) 大嶋悟士ら (2002): Fragrance J. 1: 67 ～ 71.
- 6) 田代暢哉 (1999): 植物防疫 53: 167 ～ 171.