

カワラヨモギ抽出物の収穫後処理による

温州ミカン果実の腐敗抑制

三好孝典¹・大嶋悟士²・清水伸一³

Effects of Extract of *Artemisia capillaris* and its Preparations on Control of Postharvest Diseases of Satsuma Mandarin Fruit

Takanori Miyoshi, Satoshi Oshima and Shinichi Shimizu

Summary

Capillin extracted from *Artemisia capillaries* has been well known to have a strong antifungal activity. Antifungal activities of extracted capillin and its preparations (Citrus Keep SK-110 and SK-202) were examined whether they are used as a postharvest agent for controlling diseases of satsuma mandarin fruit during storage. Capillin had strong fungistatic activities against *Penicillium digitatum*, *P. italicum*, *Aspergillus niger*, *Diaporthe citri* and *Phytophthora palmivola* on PDA plates, but these effects were not apparent on inoculated satsuma mandarin fruit. However, in the wound inoculation assay, SK-110 and SK-202 reduced lesion area of fruit produced by *P. digitatum* and *P. italicum* compared with the control. The preventive effects were similar to or slightly less than Benomyl. SK-202 showed greater effects than SK-110, and there were no application injuries of these preparations on fruit surface. For commercial purposes, wiping fruit with clothes containing SK-202 or applying it in the system combined with wax-treatment machine seems to be effective for preventing postharvest diseases of satsuma mandarin fruit.

Key words: *Artemisia capillaries*, capillin, postharvest disease, satsuma mandarin

I 緒言

カンキツ類は貯蔵されることが多く、貯蔵中には種々の原因で果実が劣変する。これら

の中で糸状菌による腐敗が多く、緑かび病菌 (*Penicillium digitatum*) や青かび病菌 (*Penicillium italicum*) など、*Penicillium* 属菌による腐敗がもっとも多い (北島, 1989)。

カンキツ類の果実腐敗防止対策は、収穫前の農薬散布に依存するところが大きい。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

¹ 現在：愛媛県東予地方局今治支局

² 阪本薬品工業株式会社研究所

³ 現在：愛媛県農林水産部農産園芸課

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。このため、収穫後に処理できる農薬以外の資材開発が必要である。

保存剤は、カンキツ果実の流通・貯蔵中の腐敗を防ぐために古くから世界各国で使用されている。そして、国によって許可されている種類と使用限度は異なるが、多くの国でジフェニル、オルトフェニルフェノール (OPP) およびそのナトリウム塩 (SOPP)、チアベンダゾール (TBZ)、2-アミノブタン (2-AB)、ベノミル、イマザリルなどの使用が許可され、収穫後選果場で処理されている(樽谷・北川, 1982)。

我が国において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、各種の生薬から水で抽出した成分およびアルコールで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.) の花穂からアルコールで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; 山田・大嶋, 2006)。

カワラヨモギはキク科の植物で、日本や韓国、中国などの河原や海岸など、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)。

そこで、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、収穫後のカワラヨモギ抽出物処理による果実腐敗抑制効果を検討したので、その詳細を報告する。

II 材料および方法

カワラヨモギ抽出物のカンキツ果実腐敗病菌に対する抗菌活性

大嶋ら(2002)の方法を用いて、カワラヨモギ花穂を70%エタノール溶液にて50°C、72時間静置浸漬抽出した液をろ過し、カワラヨモギ抽出物を得た。その抽出液のカピリンを所定の濃度(0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8 ppm)になるように添加したPDA平板培地(Difco)を検定用培地として用いた。カンキツの果実腐敗病菌の菌株は、愛媛県農林水産研究所果樹研究センターで保存している緑かび病菌の3菌株、青かび病菌の3菌株、こうじかび病菌 (*Aspergillus niger*) の1菌株、黒点病菌 (*Diaporthe citri*) の2菌株および褐色腐敗病菌 (*Phytophthora palmivora*) の1菌株を供試した。緑かび病菌、青かび病菌、こうじかび病菌および黒点病菌は孢子濃度を約 10^6 個/mlに調整し、褐色腐敗病菌は遊走子を約 10^5 個/mlに調整して用いた。検定用培地に供試菌を画線接種して3日後に生育状況を調査し、最小生育阻止濃度 (minimum inhibitory concentration : MIC) を決定した。

カワラヨモギ抽出物の浸漬処理による果実腐敗抑制効果(接種試験)

温州ミカン品種「青島」の果実(腐敗防止剤無散布)を各区10個供試して、カワラヨ

三好、大嶋、清水：カワラヨモギ抽出物の収穫後処理による温州ミカン果実の腐敗抑制
モギ抽出物（カピリン濃度 250ppm および 500ppm 相当），ベノミル水和剤 4,000 倍液に果実を 1~2 秒浸漬し，風乾した。

緑かび病菌の接種は，1 果当たり 4 カ所に虫ピン（5 束）で付傷（深さ 2mm 程度）後，緑かび病菌 PD04030 株（ベノミル感受性菌，MIC 値 1ppm 以下）の分生胞子を約 10^6 個/ml に調整した液に滅菌ガーゼ（1cm×1cm）を浸して菌液をしみ込ませ，付傷部に貼り付けることによって接種した。接種後は 25℃，加湿状態にし，5 日後に腐敗状況を調査した。

カワラヨモギ抽出物 SK-110 および SK-202 の浸漬処理による果実腐敗抑制効果（接種試験）

緑かび病菌として PD04030 および PD04042 の 2 菌株，青かび病菌として PI04066 および PI04045 の 2 菌株を接種菌株として用いた。なお，ベノミル感受性菌（MIC 値 1ppm 以下）は PD04030 および PI04066 で，ベノミル耐性菌（MIC 値 25ppm）は PD04042 および PI04045 である。カワラヨモギ抽出物はカピリン濃度および食品添加物等の配合割合を変えたシトラスキープ SK-110 およびシトラスキープ SK-202 の 2 種類（両剤ともに阪本薬品工業株式会社製），ベノミル水和剤 4,000 倍および無処理を設定し，イヨカン品種‘宮内’（腐敗防止剤無散布）の果実を各区 8 果ずつ 1~2 秒浸漬処理して風乾した。病原菌の接種は前項と同様とし，接種後は 25℃，加湿状態にし，2 日，3 日および 4 日後に病斑直径を測定した。

カワラヨモギ抽出物 SK-110 および SK-202 の浸漬処理による果実腐敗抑制効果（付傷試験）

2005 年 10 月 20 日に，温州ミカン品種‘日南’の果実（腐敗防止剤無散布）を 1 区当たり 50 果，3 反復で，カワラヨモギ抽出物の SK-110 および SK-202，ベノミル水和剤 4,000

倍および無処理を設定し，1~2 秒浸漬処理後風乾した。その後，果実を 5m，コンクリート上を転がして付傷処理を行い，5kg 用の段ボール箱に入れてフタをして室温で静置し，3 週間後に発病を調査した。

また，2005 年 11 月 12 日に，温州ミカン品種‘宮川’の果実（腐敗防止剤無散布）を用いて同様の試験を行った。さらに，2005 年 1 月 19 日に，‘青島’の果実（腐敗防止剤無散布）を用いて同様の試験を行った。

カワラヨモギ抽出物 SK-202 のウエス塗布による腐敗抑制効果

2008 年 11 月 13 日に‘宮川’の果実（腐敗防止剤無散布）を 1 区当たり 50 果，4 反復で行った。メリヤスウエス（約 20cm×20cm）を SK-202（原液）に浸漬して軽く絞り果実全体を塗布（ウエス塗布）および無処理を設定して風乾した。その後，5kg 用の段ボールに入れて室温で静置し，12 月 5 日に発病を調査した。

また，11 月 21 日に温州ミカン品種‘南柑 20 号’の果実（腐敗防止剤無散布）を 1 区当たり 50 果，3 反復で，前述と同様の処理を行った。12 月 6 日（処理 2 週間後）に発病を調査した。なお，発病を促進させるため，緑かび病発病果 1 個（ベノミル感受性の緑かび病菌を接種した 3 日後の果実）を段ボール箱の中央部に入れた。

ワックス処理装置を用いたカワラヨモギ抽出物 SK-202 処理による果実腐敗抑制効果

2005 年 10 月 26 日に，A 農協の選果場において，温州ミカン品種‘上野’の果実を選果機のワックス処理装置でカワラヨモギ抽出物 SK-202 を処理した。SK-202 の処理量は，浸漬処理で果実に付着する成分量の 6 割とし，3,000kg の果実に処理した。調査果実は，処理開始時，1,500kg 処理時および処理終期に各 3 箱（10kg/箱）を無作為に抽出し，処理果実 9 箱とした。なお，対照として無処理の

果実9箱を設定した。処理後、SK-202処理区および無処理区の果実を大田市場に輸送・保管して、9日後に腐敗調査を行った。また、11月12日に、‘宮川’の果実を用いても同様の試験を行い、処理12日後に腐敗調査を行った。

接種してカワラヨモギ抽出物の果実腐敗抑制効果を検討した結果、ベノミル水和剤4,000倍は顕著な効果が認められたが、カワラヨモギ抽出物（カピリン濃度：250ppmおよび500ppm）はまったく効果が認められなかった。また、500ppmでは薬害が発生した（第2表）。

Ⅲ 結 果

カワラヨモギ抽出物のカンキツ果実腐敗病菌に対する抗菌活性

カワラヨモギ抽出物の抗菌活性は、供試したすべての糸状菌（緑かび病菌、青かび病菌、こうじかび病菌、黒点病菌および褐色腐敗病菌）に対して高い活性を示した。特に供試した緑かび病菌3菌株のMIC値（カピリン濃度相当）は1ppm以下と顕著に低い値であった（第1表）。

カワラヨモギ抽出物の浸漬処理による果実腐敗抑制効果（接種試験）

‘青島’の果実を用いて、緑かび病菌を

カワラヨモギ抽出物 SK-110 および SK-202 の浸漬処理による果実腐敗抑制効果（接種試験）

ベノミル感性菌に対するカワラヨモギ抽出物のSK-110およびSK-202の浸漬効果は、無処理に比べて効果が認められ、ベノミル水和剤4,000倍の浸漬効果と同等か、やや劣る程度であった。また、カワラヨモギ抽出物のSK-110浸漬効果とSK-202の浸漬効果の比較では、SK-202の浸漬効果がやや優れる結果であったが、有意差は認められなかった。この結果は、緑かび病菌および青かび病菌のベノミル感性菌を接種した場合とも同様な結果であった（第3表）。

第1表 カピリンの抗菌活性（最小生育阻止濃度：MIC）

試験菌株		MIC (ppm)
カンキツ緑かび病菌	<i>Penicillium digitatum</i> PD04030	0.5
カンキツ緑かび病菌	<i>Penicillium digitatum</i> PD04042	1
カンキツ緑かび病菌	<i>Penicillium digitatum</i> PD04033	0.25
カンキツ青かび病菌	<i>Penicillium italicum</i> PI03045	2
カンキツ青かび病菌	<i>Penicillium italicum</i> PI03066	1
カンキツ青かび病菌	<i>Penicillium italicum</i> PI04001	0.25
カンキツこうじかび病菌	<i>Aspergillus niger</i> A06003	2
カンキツ黒点病菌	<i>Diaporthe citri</i> 91-FP-2	1
カンキツ黒点病菌	<i>Diaporthe citri</i> DC06001	2
カンキツ褐色腐敗病菌	<i>Phytophthora palmivora</i> B11-22	0.5

第2表 カワラヨモギ抽出物の腐敗抑制効果

薬剤名	濃度	接種箇所数	発病率 (%)	薬害
カワラヨモギ抽出物	カピリン：500ppm	40	95.0	+
カワラヨモギ抽出物	カピリン：250ppm	40	95.0	-
ベノミル水和剤	4,000倍	40	0.0	-
無処理		40	95.0	

注) 薬害はヤケ症状

第3表 緑かび病菌および青かび病菌接種によるカワラヨモギ抽出物SK-110およびSK-202の抑制効果

接種菌	薬剤名	倍数	接種箇所数	接種後日数 (病斑直径mm)		
				2日後	3日後	4日後
緑かび病菌	ベノミル感性菌	SK-110 原液	32	0.0 ± 0.0 ^{x)}	1.0 ± 2.7 a ^{y)}	8.8 ± 15.0 a
		SK-202 原液	32	0.0 ± 0.0	0.6 ± 2.1 a	5.9 ± 13.9 a
		ベノミル 4,000倍	32	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a
		無処理	32	0.0 ± 0.0	5.1 ± 6.8 b	28.4 ± 21.6 b
	ベノミル耐性菌	SK-110 原液	32	0.0 ± 0.0	3.5 ± 4.7 ab	19.1 ± 15.3 a
		SK-202 原液	32	0.0 ± 0.0	2.3 ± 3.7 a	16.4 ± 16.0 a
		ベノミル 4,000倍	32	0.0 ± 0.0	8.0 ± 5.8 c	40.7 ± 18.3 b
		無処理	32	0.0 ± 0.0	6.3 ± 6.7 bc	34.5 ± 16.2 b
青かび病菌	ベノミル感性菌	SK-110 原液	32	0.0 ± 0.0	1.2 ± 2.9 a	6.6 ± 7.3 a
		SK-202 原液	32	0.0 ± 0.0	0.9 ± 2.5 a	5.8 ± 6.3 a
		ベノミル 4,000倍	32	0.0 ± 0.0	0.8 ± 1.9 a	3.0 ± 5.5 a
		無処理	32	0.0 ± 0.0	4.5 ± 4.4 b	14.3 ± 7.2 b
	ベノミル耐性菌	SK-110 原液	32	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.5 a	1.7 ± 3.7 a
		SK-202 原液	32	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0 a	1.7 ± 3.6 a
		ベノミル 4,000倍	32	0.0 ± 0.0	0.5 ± 1.6 a	6.6 ± 6.4 b
		無処理	32	0.0 ± 0.0	0.5 ± 1.5 a	6.0 ± 5.9 b

x) 表中の数字は平均値±標準偏差を示す。

y) 縦列同一小文字に付した数値間には、tukeyの多重検定結果 (p = 5%) による有意差がないことを示す。統計処理はarcsin√%変換数値に関して行った。

第4表 温州ミカンに対するカワラヨモギ抽出物SK-110およびSK-202の腐敗抑制効果(2005年)

品種	薬剤名	倍数	調査果数	反復数	発病果率 ^{x)} (%)	腐敗抑制 ^{y)} 効果	薬害
日南	SK-110 原液	原液	50	3	12.0 a ^{z)}	77.1	—
	SK-202 原液	原液	50	3	9.5 a	81.9	—
	ベノミル水和剤	4000倍	50	3	9.8 a	81.3	—
	無処理		50	3	52.4 b		
宮川	SK-110 原液	原液	50	3	18.3 b	58.7	—
	SK-202 原液	原液	50	3	10.7 a	75.8	—
	ベノミル水和剤	4000倍	50	3	10.3 a	76.7	—
	無処理		50	3	44.3 c		
青島	SK-110 原液	原液	50	3	23.3 b	64.3	—
	SK-202 原液	原液	50	3	5.8 a	91.1	—
	ベノミル水和剤	4000倍	50	3	10.3 ab	84.2	—
	無処理		50	3	65.3 c		

x) 発病果率は全腐敗果の発病率 (%) で、ほとんどが緑かび病である。

y) 腐敗抑制効果 = (無処理の発病果率 - 処理区の発病果率) × 100 / 無処理の発病果率

z) 縦列同一小文字に付した数値間には、tukeyの多重検定結果 (p = 5%) による有意差がないことを示す。統計処理はarcsin√%変換数値に関して行った。

ベノミル耐性菌に対するカワラヨモギ抽出物のSK-110およびSK-202の浸漬効果は、無処理に対して認められ、ベノミル水和剤4,000倍の浸漬効果は、無処理と同等で効果は認められなかった。また、カワラヨモギ抽出物のSK-110浸漬効果とSK-202の浸漬効果の比較では、SK-202の浸漬効果がやや優れる結果であったが、有意差は認められなかった。この結果は、緑かび病菌および青かび病菌のベノミル耐性菌を接種した場合とも同様な結果であった(第3表)。

カワラヨモギ抽出物SK-110およびSK-202の浸漬処理による果実腐敗抑制効果(付傷試験)

‘日南’、‘宮川’および‘青島’の3品種を用いて、カワラヨモギ抽出物のSK-110およびSK-202の浸漬処理による果実腐敗抑制効果(付傷試験)を第4表に示した。‘日南’の試験では、無処理に比べてSK-110、SK-202およびベノミル水和剤の4,000倍の効果は明らかに認められたが、SK-110、SK-202およびベノミル水和剤の4,000倍の効果に差は無か

った。‘宮川’の試験では、SK-202の効果は顕著であり、ベノミル水和剤4,000倍と同等の効果が認められた。SK-110の効果も認められたものの、SK-202ほどではなかった。‘青島’の試験では、SK-202の効果は顕著であり、ベノミル水和剤4,000倍と同等の効果が認められた。SK-110の効果は、認められたもののSK-202ほどではなかった。なお、‘日南’、‘宮川’および‘青島’の試験において薬害は認められなかった。

カワラヨモギ抽出物SK-202のウエス塗布による果実腐敗抑制効果

‘宮川’および‘南柑20号’の果実を用いて、カワラヨモギ抽出物のSK-202のウエス塗布処理による果実腐敗抑制効果を第5表および第6表に示した。‘宮川’の試験では、無処理区の発病果率が5.0%に対して、SK-202のウエス塗布処理区は1.0%と明らかに少なかった。‘南柑20号’の試験では、腐敗果周辺果実への腐敗進行に対してSK-202のウエス塗布処理効果を検討した結果、発病果率が無処理区18.0%に対してSK-202処理区6.0%

第5表 カワラヨモギ抽出物SK-202のウエス塗布による腐敗抑制効果

薬剤	供試果実数	反復数	発病果数				発病果率(%)
			緑かび病	青かび病	水腐れ症	腐敗合計	
SK-202	50	4	0.5	0.0	0.0	0.5	1.0
無処理	50	4	2.0	0.3	0.3	2.5	5.0
検定 ^{x)}							*

x) t検定結果, *は5%で有意. 統計処理は $\arcsin\sqrt{\%}$ 変換数値に関して行った.

第6表 発病果を混入した場合のカワラヨモギ抽出物SK-202のウエス塗布処理による腐敗抑制効果

薬剤	供試果実数	反復数	発病果率(%) ^{x)}	
			11月28日	12月6日
SK-202	50	3	1.3	6.0
無処理	50	3	6.7	18.0
検定 ^{y)}			*	**

x) 発病果は緑かび病のみ.

y) t検定結果, *は5%, **は1%で有意. 統計処理は $\arcsin\sqrt{\%}$ 変換数値に関して行った.

第7表 ワックス処理装置を用いたカワラヨモギ抽出物SK-202処理による腐敗抑制効果

処理品種	薬剤	濃度	調査単位 ^{x)}	反復数	発病果率 ^{y)} (%)	腐敗抑制 ^{z)} 効果	薬害
上野	SK-202	原液	10kg	9	0.3	75.0	—
	無処理		10kg	9	1.2		
	検定 ^{w)}				*		
宮川	SK-202	原液	10kg	10	1.1	75.0	—
	無処理		10kg	10	4.4		
	検定 ^{w)}				*		

x) M階級の10kg段ボールを用いた。果実数は約100個。

y) 発病果はほとんど緑かび病。

z) 腐敗抑制効果 = (無処理の発病果率 - 処理区の発病果率) × 100 / 無処理の発病果率

w) t 検定結果; *: 5%で有意, 統計処理は $\arcsin\sqrt{\%}$ 変換数値に関して行った。

と明らかに少なかった。なお、‘宮川’および‘南柑 20号’の試験において薬害は認められなかった。

ワックス処理装置を用いたカワラヨモギ抽出物 SK-202 処理による果実腐敗抑制効果

‘上野’および‘宮川’の果実について、ワックス処理装置を用いてカワラヨモギ抽出物 SK-202 を処理した場合の腐敗抑制効果を第7表に示した。‘上野’を用いた試験では、無処理区の発病果率 1.2% に対し SK-202 処理区の発病果率は 0.3% と明らかに少なかった。‘宮川’を用いた試験では、無処理区の発病果率 4.4% に対し SK-202 処理区の発病果率は 1.1% と明らかに少なかった。なお、‘上野’および‘宮川’試験において薬害は認められなかった。

IV 考 察

外国での薬剤によるカンキツ類の腐敗防止対策は、収穫後の果実に浸漬処理が一般的に行われている(樽谷・北川, 1982)。我が国でも温州ミカンを対象に古くから試験が行われ、OPP 剤やチオウレア等、かなり効果が高いものも見出された(田中ら, 1954, 1957)。

しかし、わが国では外国のように、薬液への浸漬処理が労力事情等で実情に合わないこ

とと、これらの薬剤がまだ効力不足であったことから、一般には普及しなかった(山田ら, 1972)。

温州ミカンの腐敗は貯蔵中における問題だけでなく、収穫、運搬などの際にできた傷口から病原菌が侵入して起こる貯蔵以前または貯蔵初期の腐敗もかなり多く、また、これらが原因で貯蔵中の腐敗が増加する。ところが、労働力の面から、従来のように収穫、運搬などの際に温州ミカンに傷をつけないようにていねいに取り扱うことは次第に困難になってきた。このため労力面から、立木散布による防腐が我が国の実情にもっとも適合し、また、収穫、運搬時の傷からの病原菌の侵入にも効果を示すことが期待された。その結果、ベノミル剤やチオフアネートメチル剤などの立木散布が高い効果を示すことが明らかとなり(山田ら, 1972)、一般に普及した。

ところが、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。そこで、消費者の安全・安心志向を踏まえて、植物成分由来の資材開発を 2003 年から開始した。

こうじかび病菌に対して顕著な抗菌活性が認められたカワラヨモギ抽出物は、酵母や様々な植物病原糸状菌に対して抗菌活性を持つことが多くの研究によって報告（今井ら，1956；角・中村，1957；杉本ら，2007）されており、抗菌活性を示すのは、精油成分として含まれるカピリンであることが確認されている（今井，1956；杉本ら，2007）。本研究においてもカピリンのカンキツ果実腐敗病菌に対する抗菌活性を調査したところ、供試したすべての菌株に対して高い活性が認められたので、カワラヨモギ抽出物は温州ミカンの腐敗抑制に有効と考えられた（第1表）。しかしながら、温州ミカン果実にカワラヨモギ抽出物を浸漬処理して緑かび病菌を接種したところ、まったく効果が認められなかった（第2表）。このことから、カワラヨモギ抽出物単独では、抗菌成分が果皮中に浸透しないため効果が得られないと判断し、植物由来の食品添加物を選抜してカワラヨモギ抽出物に混合し、カンキツ果実への接種試験により食品添加物の種類やその混合割合またはカピリン濃度を検討した結果、カワラヨモギ抽出物を主体とした腐敗抑制剤（SK-110 および SK-202）を開発して、実用化に向けての検討を行った。

最初に、カンキツの代表的な果実腐敗病菌である緑かび病菌および青かび病菌のベノミル感性菌と耐性菌を用いて、SK-110 および SK-202 の腐敗抑制効果をイヨカン品種‘宮内’への接種試験により検討した。本試験は接種試験のため、温州ミカンと違うイヨカンを使用しても同様の効果が得られると判断した。その結果、SK-110 および SK-202 とともに、すべての菌株に対して腐敗抑制効果が認められ、両剤ともにベノミル耐性菌にも効果が認められることが明らかとなった（第3表）。なお、SK-110 と SK-202 の腐敗抑制効果に有意差は認められなかった。緑かび病菌および青かび病菌ともにベノミル耐性菌の出現は、古

くから報告（倉本，1981）されているが、近年一部地域では、ベノミル耐性の緑かび病菌が高頻度に出現し、同系統の薬剤の防除効果を低下させているとの報告（田代ら，2008）がなされている。カワラヨモギ抽出物はベノミル耐性菌にも効果が認められるため、前述の地域においても有効と考えられる。

次に、‘日南’，‘宮川’ および ‘青島’ の3品種を用いて、カワラヨモギ抽出物の SK-110 および SK-202 の浸漬処理による腐敗抑制効果を検討したところ、SK-110 および SK-202 とともに顕著な効果が認められたが、SK-110 と SK-202 の比較では、SK-202 の方がより効果が高いことが明らかとなった（第4表）。このため、以後のカワラヨモギ抽出物の実験では、SK-202 を用いることとした。また、SK-110 と SK-202 の腐敗抑制効果は、イヨカンを用いた前述の接種試験と温州ミカンを用いた付傷試験では、同様に顕著な効果を示した。

カワラヨモギ抽出物 SK-202 の浸漬処理で安定した効果が認められたため、それより処理量が少ない SK-202 のウエス塗布による効果を‘宮川’ および ‘南柑 20 号’ の果実で検討した結果、いずれも顕著な果実腐敗抑制効果が認められた（第5表，第6表）。SK-202 のウエス塗布による薬剤成分の果実付着量は、浸漬処理に比較して約半分量であることが明らかとなっている（データ未掲載）。処理量を少なくすることは経費削減に繋がるため、今後、カワラヨモギ抽出物 SK-202 の処理量と果実腐敗抑制効果について検討を行う予定である。

カワラヨモギ抽出物 SK-202 の実用化を目指す場合、処理の機械化が必要であり、塗布装置としてワックス処理装置の利用が考えられた。そこで、カワラヨモギ抽出物 SK-202 の処理をワックス処理装置で行い、果実腐敗抑制効果について検討した。その結果、カワラヨモギ抽出物 SK-202 の果実腐敗抑制効果

三好、大嶋、清水：カワラヨモギ抽出物の収穫後処理による温州ミカン果実の腐敗抑制は顕著に認められ、また薬害も認められなかった（第7表）。

これらの結果から今回開発された腐敗抑制剤は実用可能と判断されたので、本処方をシトラスキープ SK-202（カワラヨモギ抽出物 0.5%、植物タンニン 0.3%、ショ糖脂肪酸エステル 0.5%、食用油 0.5%、エタノール約 37.5%）として商品化している。

V 摘 要

1)温州ミカンにおけるカワラヨモギ抽出物の収穫後処理による果実腐敗抑制効果について検討した。

2)カンキツ緑かび病菌、青かび病菌、こうじかび病菌、黒点病菌および褐色腐敗病菌に対するカピリンの抗菌活性を調査した結果、供試したすべての菌株に対し、カピリンは高い抗菌活性を示した。

3)カワラヨモギ抽出物のみを温州ミカン果実に処理して腐敗抑制効果を検討したが、まったく効果が認められなかった。

4)今回開発したカピリンを含む腐敗抑制剤 SK-110 および SK-202 を用いて、接種試験および付傷試験により果実浸漬効果を検討したところ、SK-202 の果実腐敗抑制効果は SK-110 より高く、両剤ともに薬害は生じなかった。

5)SK-202 のウエス塗布処理あるいは選果場におけるワックス処理装置での処理によって果実腐敗抑制効果を検討したところ、SK-202 処理は顕著な腐敗抑制効果が認められた。

VI 引用文献

今井統雄 (1956). カワラヨモギの精油に関する研究 (第3報). 精油の抗カビ性. その3. 有効成分カピリンの構造. 薬誌. 76:405-408

今井統雄・池田信一・田中喜一郎・菅原真一 (1956). カワラヨモギの精油に関する研究

(第4報). 精油の抗カビ性. その4. カピリンの抗菌スペクトラム. 薬誌. 76:862-863

北島 博 (1989). 果樹病害各論. pp. 1-125, 養賢堂. 東京.

倉本 孟 (1981). カンキツ青かび病菌と緑かび病菌の薬剤耐性とその対応. 果樹試報 B8 : 69-138.

奥野 勇・難波恒雄 (2004). 茵陳蒿の生薬学的研究. J. Trad. Med.21 : 187-198.

大嶋悟士・宮本敦之・山田 武・釈迦堂誠 (2002). カワラヨモギの抗黴作用と化粧品用抗菌剤への応用. Fragrance J. 1 : 67-71.

杉本直樹・多田敦子・山崎 壮・棚元憲一 (2007). 天然保存料カワラヨモギ抽出物の抗菌活性成分. 食衛誌. 48 : 106-111.

角 博次・中村敬一. 農業用殺菌剤としての Capillin に関する研究 (第1報) (1957). 三共 (株) 高峰研究所年報. 9 : 172-177.

田中彰一・北島 博・山田峻一・岸 国平・宮川経邦 (1954). 貯蔵蜜柑の腐敗防止に関する研究 第II報 薬剤処理による腐敗防止試験(1). 東近農試報 (園芸) 2 : 69-88.

田中彰一・北島 博・山田峻一・岸 国平・中島省二 (1957). 貯蔵蜜柑の腐敗防止に関する研究 第IV報 薬剤処理による腐敗防止試験(2). 東近農試報 (園芸) 4 : 44-65.

樽谷隆之・北川博敏 (1982). 園芸食品の流通・貯蔵・加工. pp. 74-80, 養賢堂. 東京.

田代暢哉 (1999). 異常多雨により平成9年, 10年に多発したカンキツの果実腐敗と今年の対策. 植物防疫 53 : 167-171.

田代暢哉・井出洋一・井下美加乃 (2008). 収穫期のベンゾイミダゾール系薬剤散布前のハウスミカン園および極早生温州ミカン園における同系薬剤耐性緑かび病菌の検出状況と同系薬剤による防除効果の低下. 日植病報 74 : 89-96.

山田峻一・倉本 孟・田中寛康 (1972). 貯蔵
ミカンの腐敗防止に関する研究 第VII報
立木散布による薬剤の防腐効果. 園試報B.
12 : 207-228.

山田 武・大嶋悟士 (2006). カワラヨモギエ
キスの特性と化粧品用抗菌剤への展開.
Fragrance J. 4 : 60-67.