

## 精油によるカンキツ果皮の障害

誌名	静岡県柑橘試験場研究報告
ISSN	04886828
巻/号	22
掲載ページ	p. 13-19
発行年月	1986年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 精油によるカンキツ果皮の障害

牧田好高

The Incidence of Peel Injury on Several Citrus Varieties by Essential Oil

Yoshitaka MAKITA

## I 緒 言

中晩生カンキツでは、秋季から冬季にかけて、樹上の果実や収穫後の果実にこはん症が発生して大きな問題になっている。こはん症の発生原因は明らかになっていないが、これまでに、果皮油胞中の精油がなんらかの原因により油胞外へと漏出することによっても、果皮にこはん症に類似した障害を生じることが報告されている<sup>1)2)3)</sup>

本報告は、油胞中の精油漏出が原因となって発生する果皮障害について、品種や果実の熟度との関連、ならびにミドリヒメヨコバイ類による食害の影響と、貯蔵した清見の出庫後に発生する果皮障害の発生原因について検討した結果である。

## II 材料および方法

### 試験 1

品種間の精油にたいする果皮耐性の差と果皮耐性の時期による変化、ならびにミドリヒメヨコバイ類による食害が、果皮の障害発生に与える影響を明らかにするために試験をおこなった。

油胞付傷ならびに精油の塗布試験には、場内に栽培されている、ナツダイダイ(川野なつだいでい)・ネーブルオレンジ(森田ネーブル)・清見およびウンシュウミカン(青島温州)の4品種を供試した。

9月から12月までの期間、それぞれの品種の樹上果にたいして、油胞付傷処理と精油の塗布処理をおこない、果皮の障害発生について調査した。油胞付傷処理は、漏出する精油量の影響をみるために、付

傷する油胞の数を1・2・3および4個の4段階とし、付傷処理は油胞以外の組織を傷つけないよう注意しながら、木綿針を用いて果皮の表面から油胞を刺し、油胞から精油を漏出させた。

精油の塗布処理は、レモン果皮から抽出したレモンオイル(高砂香料株式会社製)をマイクロシリンジを用いて、 $1\mu\text{l}$ ・ $2.5\mu\text{l}$ ・ $5\mu\text{l}$ および $10\mu\text{l}$ ずつそれぞれ滴下し、果皮表面に塗布した。油胞付傷ならびに精油の塗布試験は、1983年と1984年の2ヶ年おこなった。

ミドリヒメヨコバイ類の樹上果にたいする放飼処理は、断面積 $2\text{cm}$ ・長さ $2\text{cm}$ のビニル管を用いて、内部の通気が良くなるように作成した小型の容器に、ほ場で捕えたミドリヒメヨコバイを5頭ずつ入れ、果実表面に密着させておこなった。処理期間中に死亡した虫は、直ちに補給して、常に5頭/ $2\text{cm}^2$ の密度になるようにした。放飼処理は1983年11月12日～11月21日の9日間おこなった。

供試した品種は、ナツダイダイ・ネーブルオレンジならびにボンカンの3種類である。

また、精油の塗布処理、ならびにミドリヒメヨコバイ類の放飼により生じた障害部の果皮を切り取って顕微鏡観察をおこなった。

### 試験 2

貯蔵した清見の出庫後に発生する果皮障害の原因を明らかにするために試験をおこなった。

清水市有度山産の清見果実を供試し、収穫は1985年1月22日におこない、4月12日まで常温貯蔵した。試験には、厚さ $0.02\text{mm}$ の低密度ポリエチレン

袋で個々に包装して貯蔵した果実（以後ポリ個装と略す）と、無包装で貯蔵した果実を用いた。出庫後の処理として、①落下処理区（50 cmの高さからリノリウムを張った床上に5回落下処理）②付傷処理区（サンドペーパーを用いて果皮表面に付傷）③エチレン処理区（濃度 100 ppm、温度 20°Cで24時間処理）および、④無処理区の4区を設けた。処理は1985年4月13日におこなった。各処理後、果実を出荷用ダンボール箱（15 kg用）に封入し、20°C・85%RHの条件下に6日間放置した後、果皮の障害発生を調査した。さらに、これらの処理に、貯蔵方法（ポリ個装・無包装）とエチレン吸着剤（過マンガン酸カリウム）の影響（ダンボール箱内へのエチレン吸着剤の封入・無封入）を組み合わせ、これらの効果についても検討を加えた。

調査終了後に、果皮に障害がまったく発生していない果実を選び、試験1と同じ方法で、果皮の表面

にレモンオイルを5  $\mu$ l 塗布し、障害の発生を観察した。

### III 結果および考察

油胞付傷処理、ならびに精油の塗布処理による果皮障害の発生について、表1に示した。油胞付傷処理と精油の塗布処理による果皮障害の発生程度は、品種間において差がみられた。また同一品種間においても処理する時期によって、障害の発生程度が大きく変化した。しかし1983年と1984年の2ケ年においては、年次による発生程度の差は認められなかった。調査した期間内では、ナツダイダイが障害を最も生じ易く、次いでネーブルオレンジと清見が障害を発生し易い。最も障害はおこしにくいのはウンシュウミカンであることが明らかとなった。

いずれの品種においても、果皮の着色の進行に伴い、程度の差はあるが、しだいに障害を生じにくく

表1 油胞付傷処理および精油（レモンオイル）の塗布処理によるカンキツ果皮の障害\*

年度	種類	付傷油胞数	処 理 日				精油塗布量	処 理 日		
			10月1日	10月18日	11月15日	12月13日		10月30日	11月25日	12月13日
1983年	ナツダイダイ	1	4.7	3.9	1.2	0.8	1	11.8	4.5	1.7
		2	7.2	5.0	3.0	2.0	2.5	16.2	11.2	4.2
		3	8.3	6.8	5.7	2.5	5	23.5	18.5	8.4
		4	9.9	7.3	7.4	4.3	10	44.7	24.3	14.8
	ネーブルオレンジ	1	2.5	2.3	0.1	0.8	1	14.7	0	0
		2	4.6	3.1	0.8	0.9	2.5	21.3	0	1.6
		3	5.8	4.1	1.5	2.3	5	27.7	2.2	1.5
		4	7.4	5.2	1.7	3.3	10	44.8	6.3	6.3
	清 見	1	1.9	1.8	0.4	0.4	1	14.0	0	0
		2	3.7	3.1	0.8	1.0	2.5	19.2	2.2	2.0
		3	6.3	4.4	1.9	2.0	5	28.2	3.5	3.2
		4	7.0	5.8	2.4	2.9	10	28.3	5.3	4.0
	ウンシュウミカン	1	0.5	0	0	0	1	0	0	0
		2	1.5	0.7	0	0	2.5	0	0	0
		3	2.0	0.7	0	0	5	2.3	0	0
		4	2.7	0.8	0	0	10	2.3	0	0
年度	種類	付傷油胞数	処 理 日				精油塗布量	処 理 日		
9月11日	10月29日	11月22日	12月11日	10月29日	11月22日	12月11日				
1984年	ネーブルオレンジ	1	2.1	0.1	0.1	0.0	1	16.2	0	0
		2	3.9	0.3	0.2	0.1	2.5	26.2	0	0
	清 見	1	2.2	1.0	0.6	0.4	1	17.1	2.0	1.1
		2	3.7	2.1	0.9	1.0	2.5	26.3	2.7	1.4

注)\* 障害部の大きさ、直径mm

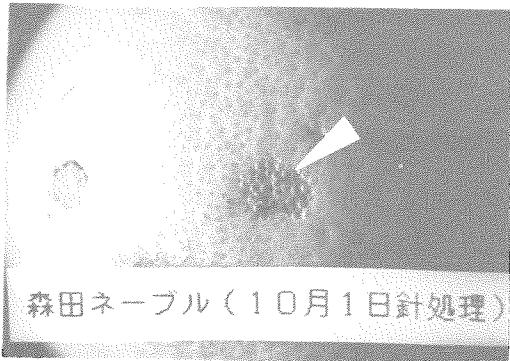


図1 油胞付傷処理で発生した果皮障害 (矢印部分)



図2 精油塗布処理によって発生した果皮障害 (ネーブルオレンジ) (矢印部分)

なった。特にウンシュウミカンでは、果皮の緑色が消失すると、油胞付傷処理ならびに精油塗布処理による果皮障害を全く生じなくなる。それ以外の品種では、果皮の緑色が消失した後も精油によって果皮に障害を生じた。

障害部分ではいずれの品種においても、早期に処理をした場合、油胞が一部褐変したが、それ以外では無処理の果皮とほぼ同じ橙色となった。

油胞間の色は、いずれの処理においても黄色もしくは褐色に変化した。

精油の塗布処理によって発生した障害部果皮の顕微鏡観察結果を表2に示した。その結果、障害部分の果皮では、果皮表層から数えて1~4層の細胞層

では、細胞の萎縮程度が小さいが、5層目よりアルベド側の細胞では萎縮程度が大きく、こはん症の場合とほぼ同じ細胞層が障害を受けていることが明らかとなった。

ミドリヒメヨコバイ類を果実上へ放飼した結果について、表3に示した。ミドリヒメヨコバイ類の食害によって、ポンカンでは果皮に障害が著しく発生したが、ナツダイダイでは障害の発生は軽微であった。またネーブルオレンジでは、果皮に障害の発生はまったく認められなかった。障害が著しく発生したポンカンについて、障害部果皮の顕微鏡観察結果を表4に示した。ミドリヒメヨコバイ類の食害によって発生した障害では、果皮表層から4~7層目

表2 精油 (レモンオイル) 塗布処理による障害果皮の細胞の大きさ (1984年)

種	類	部位	果皮面からの細胞の深さ					
			1~4層目の平均値			5~9層目の平均値		
			塗布区 <sup>Y</sup>	無処理 <sup>Z</sup>	(Y/Z)	塗布区 <sup>Y</sup>	無処理 <sup>Z</sup>	(Y/Z)
ナツダイダイ	a*		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	
			17.1	17.1	(1.00)	6.3	29.9	(0.21)
ナツダイダイ	b*		16.4	16.5	(0.99)	34.2	32.4	(1.06)
		清	見	a	10.1	16.5	(0.61)	10.8
ウンシュウミカン	見	b	14.6	15.8	(0.92)	21.5	26.3	(0.82)
		a	10.1	15.8	(0.64)	5.1	27.3	(0.30)
ウンシュウミカン	見	b	13.3	13.9	(0.96)	20.3	25.3	(0.80)

注) 処理1984年10月29日、\* a、b

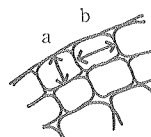


表3 ミドリヒメヨコバイ類の放飼処理による障害発生

品 種	供試果数	障害発生果数	発生率	発生面積
ナツダイダイ*	8	6	75%	3.6 mm <sup>2</sup> /果
ネーブルオレンジ**	7	0	0	0
ボンカン***	7	7	100	32.4

\*：川野系 \*\*：森田系 \*\*\*：大田系

表4 被害部果皮の細胞の大きさ

品 種	処 理	果皮表面からの細胞の深さ			
		1層目	2層目	3層目	4～7層目
ボンカン	ヨコバイ接種a*	10.0 μm	8.3 μm	10.3 μm	5.3 μm
	無処理a*	9.8	10.5	13.5	30.3

\*：表2の脚注に同じ

表5 出庫後の各処理と清見の果皮障害発生

処 理	調査果数	果皮障害発生率	果皮障害発生度 <sup>a</sup>
貯蔵方法	果	%	
ポリ個装	192	54.2	22.5
無包装	192	52.1	20.0
有意性		ns	ns
吸着剤封入			
有	192	55.2	21.5
無	192	51.1	21.0
有意性		ns	ns
箱入れ前処理			
落下処理	96	81.2	40.0
付傷処理	96	66.7	27.1
エチレン処理	96	27.1	10.0
無処理	96	37.5	8.8
有意性		**	**

注<sup>a</sup>：発生度=100\*(Σ軽+3\*Σ中+5\*Σ甚)/(5\*N)

の細胞が著しく萎縮しているのが観察された。

貯蔵した清見の出庫後の各処理が、果皮障害発生に及ぼす影響を検討した結果を、表5ならびに図3に示した。

この結果、貯蔵中の包装の有無、ならびに出庫後のダンボール箱内へのエチレン吸着剤の封入の有無と、出庫後における果皮障害発生との間には一定の

関係は認められなかったが、出庫後における果実の落下処理、ならびに付傷処理によって果皮の障害が多く発生した。特に落下処理では、果皮障害の発生が著しく、障害を全く生じていない果実は20%未満であった。エチレン処理区および無処理区においても果皮障害が発生したが、いずれも軽微なものであった。

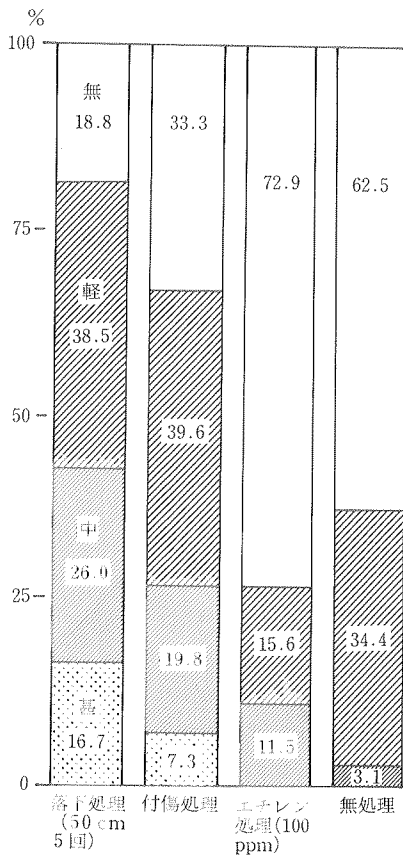


図3 箱入れ前処理と発生した果皮障害の程度 (数字は程度別の比率)

無処理区の果実で、果皮障害を全く発生していない果実にたいして、精油の塗布処理をおこなった結果を表6に示した。

この結果、精油の塗布処理によっても、落下処理と同様な果皮障害を生じた。しかし、障害の発生程

表6 精油 (レモンオイル) 塗布処理\*と果皮の障害発生

貯蔵方法	精油処理	果梗部	赤道部	果頂部
ポリ個装	塗布処理	—～卍	+～卍	+～卍
	無処理	—	—	—
無包装	塗布処理	—～卍	—～卍	+～卍
	無処理	—	—	—

\*: 塗布量 5 μl、処理果数各区10果

度には、貯蔵中の包装方法や果実の部位による差は認められなかった。

Fawcett<sup>1)</sup>は、レモンやオレンジを用いて、油胞中の精油が、果皮に障害を生じることを報告している。そして、このような原因によって生じる果皮の障害を Oleocellosis もしくは Rind-oil spot と呼んでいる。

真鍋<sup>2)</sup>は、精油による果皮障害発生について、ポンカン・ウンシュウミカンなどを用いて検討している中で、果皮障害の発生には、果皮の熟度に伴う、果皮組織および果皮精油の成分変化が影響していると述べている。成分の同じ精油を、異なる品種に、時期別に処理をおこなった本試験の結果では、品種によって果皮の反応が異なることと、果皮の成熟程度によっても反応が異なることから、これらの果皮の反応の差は、精油の成分変化よりも、むしろ精油にたいする果皮の耐性が変化しているためと考えられる。

ミドリヒメヨコバイ類の加害によって、こはん症に類似した、果皮障害が発生することは、ポンカンについて、河野<sup>3)</sup>が報告している。当試験では、ミドリヒメヨコバイ類の食害による、果皮障害発生には、品種による差が認められた。これは精油にたいする、果皮耐性の差も影響していると思われるが、ミドリヒメヨコバイ類放飼中の観察では、ポンカン>ナツダイダイ>ネーブルオレンジの順に虫の活動が盛んであり、放飼時における、各品種の着色の違いによる趨性の差も反映しているものと考えられる。高木<sup>4)</sup>は、走査電子顕微鏡による観察から、ミドリヒメヨコバイ類による果皮障害の発生は、口針挿入時の油胞破壊によって、精油が周囲の組織に浸透して被害を生じることを報告している。

貯蔵出庫後の清見に発生する果皮障害は、当試験の結果から、選果中や運搬中における衝撃や、果皮に傷が付くことによって、油胞から漏出する精油が原因となっているものと推察されるが、清見の果皮障害の発生は、年次による差が大きく、これは果皮の精油にたいする耐性の差が、年によって大きいためであろうと推定される。しかし、このような果皮耐性の差が、どのような要因によって決定されるのか、今後検討を進める必要があると思われる。

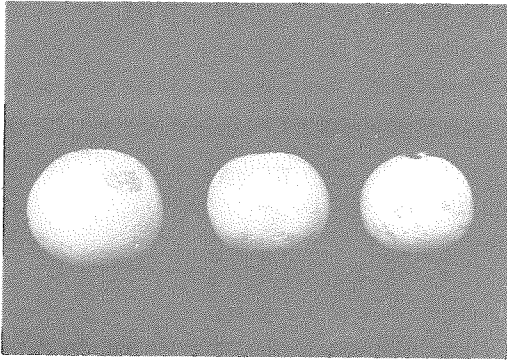


図4 落下処理によって発生した清見の果皮障害

しかしいずれにしても、他のカンキツ類に比べ、清見では果実への衝撃によって果皮障害が発生しやすいので、被害を少なくするためには、貯蔵中や出庫後、さらに運搬中に果実にたいして衝撃を与えたり、果皮に傷が付かないよう注意する必要がある。

## V 摘 要

1. ナツダイダイ・ネーブルオレンジ・清見およびウンシュウミカンの果皮表面に、精油を塗布することによって果皮に障害が発生した。
2. 精油にたいする果皮の感受性は、品種によって差が認められた。精油によって果皮障害が最も発生しやすいものは、ナツダイダイであった。次いで発生しやすいものはネーブルオレンジと清見であり、ウンシュウミカンは最も障害が発生しにくかった。
3. ミドリヒメヨコバイ類の果実への放飼による果

皮障害の発生は、品種によって差が見られた。

4. 貯蔵した清見の果実では、出庫後における落下処理および付傷処理によって果皮障害が発生した。同様な果皮障害は、果皮に精油を塗布することによって再現することができた。

これらのことから、出庫後の清見に発生する果皮障害は、油胞中の精油が物理的衝撃によって油胞外に漏出するために生じるものと推察した。

## 引用文献

1. FAWCETT, H.S. (1936). Citrus diseases and their control. (second edition): 510-515 McGraw-Hill (New York and London).
2. GRIESON, W. (1981). Physiological disorders of citrus fruits. Proc. Int. Soc. Citriculture: 764-767.
3. HALL, E.G. and K.J. SCOTT (1977). Storage and market diseases of fruit: 28-43 CSIRO Division of Food Research (Sydney).
4. 河野通昭・長浜正照 (1970). ミドリヒメヨコバイの加害によるポンカン果実のこはん様症状について. 九州病虫研報 16: 75-76.
5. 真鍋 紘・安岡 研 (1982). 成熟期に発生するカンキツ果実のこハン症 (第1報) 発生実態および果皮オイルとの関係. 園学要旨(秋): 92-93.
6. 高木一夫 (1981). ミドリヒメヨコバイ類, チャノキイロアザミウマ, ミカンハダニ, ミカンサビダニのカンキツ果実上の食害痕. 果樹試報 D (3): 101-112.

## The Incidence of Peel Injury on Several Citrus Varieties by Essential oil

Yoshitaka MAKITA

### Summary

1. The application of small quantity (from  $1\mu\text{l}$  to  $10\mu\text{l}$ ) of lemon oil on the surface of the rind of several citrus varieties i.e. natsudaïdai (*Citrus natsudaïdai* Hayata), navel orange (*C. sinensis* Osbeck), kiyomi tangor (*C. unshiu* × *sinensis*) and satsuma mandarin (*C. unshiu* Marc.) caused visible peel injury. The typical symptoms were yellowish or brown, firm irregular spot on the skin in which the oil glands stood out due to collapse of the tissue between them.

2. The susceptibility of the rind to essential oil varied with varieties and degree of fruit maturity. Severe peel injury occurred at immature green fruit in all of the varieties. Visible injury did not occur by essential oil at orange colored fruit of satsuma mandarin, whereas other varieties occurred more or less visible injury. Natsudaïdai fruit was most liable to suffer injury by essential oil.

3. Severe peel injury happened to stored kiyomi fruit after dropping on the floor from 50cm height at five times. The symptom that was caused by dropping impact was reproduced by the application of lemon oil on the surface of kiyomi fruit.