

平成30年度試験研究成果

課題番号：H30-09

課題名：夏季の高温に起因するカンキツの果皮障害軽減技術の確立

研究期間：平成28～30年度

研究担当：農業技術部柑きつ振興センター

1 研究の目的

(1) 背景・目的

今後さらなる温暖化によって、日焼けなどの果皮障害が拡大する恐れがある中で、発生要因を明らかにするとともに、効果的な軽減対策を確立する。

(2) 到達目標

軽減対策により、果皮障害の発生割合を現状の3割以下に削減する。

2 成果の概要

(1) 発生実態の把握

- ・日焼け果は、安山岩土壌の園地のように土壌の乾燥しやすい条件下で多発した。
- ・極早生、早生ウンシュウなど熟期の早い品種、「せとか」のように気孔数が少なく、アルベドの薄い品種では日焼け果の発生が多かった(図1)
- ・日焼けにより果皮が硬化・変色した部位においては、気孔が減少・変形しており(表1、図2、3)、蒸散量の増加が認められた(データ略)。

(2) 発生要因の解明

- ・果皮表面温度が40℃3時間以上になると日焼け果の発生が認められ、45℃以上になると発生が顕著になった(表2)。
- ・8月にリモネン100倍またはアタックオイル150倍を果皮表面に処理すると、日焼けおよびす上がりの発生が増加した(表3、4)。
- ・カンキツ黒点病菌の柄胞子を、果実の陽光面及び日陰面に接種すると、陽光面ほど黒点病の発生程度が激しく、陽光面の果皮が黒点病に感染しやすくなっていると推察された(表5)
- ・果皮の陽光面及び日陰面におけるジマンダイセン水和剤の付着量を経時的に調査すると、陽光面の薬液付着量は、日陰面と比較して減少するのが早かった(表6)。このことから、陽光面に発生する黒点病は、薬液付着量の減少が一因であると考えられた。

(3) 軽減対策の確立

- ・各種被覆資材の日焼け軽減効果を調査した結果、テトロン製果実袋・白色およびピンク色、クラフトテープ、塗装用マスキングテープ、鉄鋼用養生テープは日焼け軽減効果が高かったが、クラフトテープとマスキングテープはのりの跡が残った。鉄鋼用養生テープは、のりの跡は認められず、着色や果実品質は無処理区と同程度であったことから、日焼け軽

減対策として有効である（表7）。

- ・樹冠表層摘果と、夏季2回の炭酸カルシウム剤散布の組合せ管理は、慣行管理と比較して、日焼け果の発生を抑制できた（表8）。また、組合せ管理は、慣行管理と比較して、糖度・クエン酸及び着色程度に差はなかった。

3 成果の活用

カンキツ生産者は、日焼け果実の多発が予想される場合に本軽減対策を実施することで、カンキツを安定生産することができる。ただし、炭酸カルシウムの散布時期が遅れると白斑が多数残り、選果時の審査ができなくなるため、散布時期に注意する。

4 主なデータ

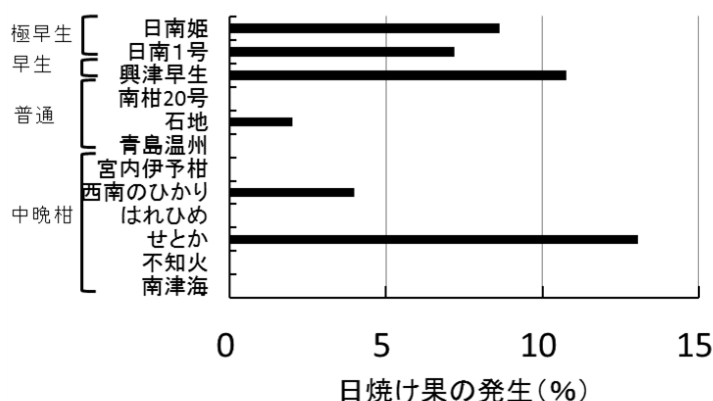


図1 カンキツの品種別の日焼け果の発生
調査日：2016年10月4日

表1 「宮川早生」における日焼け果の果皮特性

処理区	油胞数 (/cm ²)	気孔数
日焼け果 発生部位 (果頂部)	169 a	6.3 a
健全部位 (果頂部)	110 b	9.2 b
健全部位 (赤道部)	112 b	9.5 b
有意性^z	*	**

各区6果調査

調査：2017年8月1日

z：Steel-Dwassの多重比較により同一符号間に有意差なし(*：5%，**：1%)。

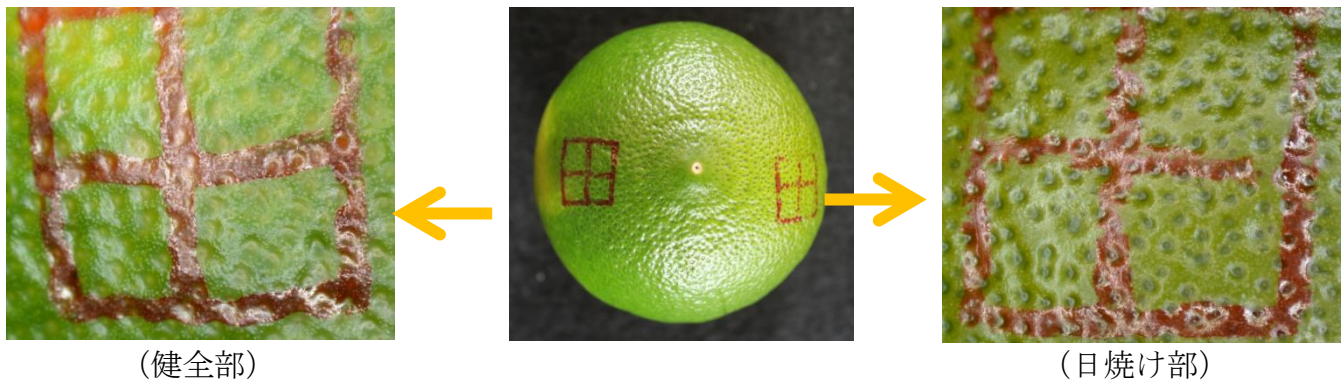


図2 「宮川早生」における日焼け果の日焼け部と健全部の果皮

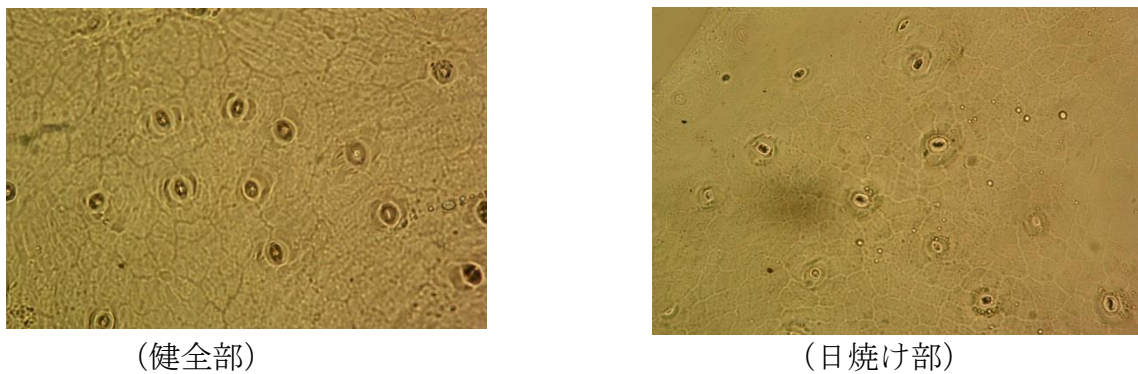


図3 「宮川早生」における日焼け果の日焼け部と健全部の気孔

表2 「宮川早生」における時期別の熱処理が果皮表面に及ぼす影響

	日焼け度								
	40℃			45℃			50℃		
	1h	3h	5h	1h	3h	5h	1h	3h	5h
8月	0.0	0.0	0.0	11.1	22.2	44.4	44.4	44.4	nt
9月	0.0	33.3	66.7	33.3	55.6	22.2	nt	nt	nt

処理日：2018年8月8～26日，9月11日～25日 1処理区2～3果

nt：未実施

日焼け指数 - (0)：日焼けなし、± (1)：わずかに果皮が硬化、+ (2)：果皮が硬化、++ (3)：果皮が硬化・変色

日焼け度 $\{ \Sigma (\text{日焼け指数} \times \text{果数}) / \text{調査果数} \times 3 \} \times 100$

表3 果皮オイル除去処理が日焼け果の発生に及ぼす影響

処理区	調査果数	日焼け			す上がり		
		+	-	(%)	+	-	(%)
リモネン 100倍	19	11	8	57.9	8	11	42.1
リモネン 1,000倍	20	7	13	35.0	6	14	30.0
スプラサイド乳剤 1,500倍	20	4	16	20.0	3	17	15.0
無処理	19	4	15	21.1	2	17	10.5

処理：2017年8月4日

調査：2017年11月1日

表4 「宮川早生」におけるオイル処理が日焼け果の発生に及ぼす影響

処理区	調査果数	日焼け			す上がり		
		+	-	発生割合(%)	+	-	発生割合(%)
アタックオイル 150倍 6/下	14	3	11	21.4	2	12	16.7
アタックオイル 150倍 8/上	17	7	10	41.2	5	12	41.7
アタックオイル 400倍 6/下	18	2	16	11.1	2	16	12.5
アタックオイル 400倍 8/上	20	4	16	20.0	3	17	17.6
無処理	19	5	14	26.3	3	16	18.8

処理：6/下 2017年6月23日

8/上 2017年8月1日

調査：2017年11月1日

表5 果皮の陽光面と日陰面に黒点病菌を接種した場合の発病率と発病度の違い

	発病率(%)	発病度
陽光面	86.7	65.3
日陰面	73.3	20.0

接種：2018年10月5日、調査：2018年11月5日

発病指数 無(0)：発生無し、少(1)：散見される、中(3)：接種面積の1/2より少ない、多(5)：接種面積の1/2以上

発病度 $\{\sum(\text{発病指数} \times \text{果数}) / \text{調査果数} \times 5\} \times 100$

表6 黒点病防除剤の果皮表面への付着量と降水量の推移

位置	付着量		
	0日後	18日後	36日後
陽光面 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	1.101	0.145	0.050
残存割合(%)	100.0	13.2	4.5
日陰面 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	1.540	0.556	0.417
残存割合(%)	100.0	36.1	27.1
薬剤散布後の降水量(mm)	0.0	50.0	267.0

処理：2016年8月15日にジマンダイセン水和剤600倍を散布

果実の陽光面と日陰面を2分して、ジチオカルバメートの量を分析

表7 「日南1号」における各種被覆資材が日焼け果の発生および果実品質に及ぼす影響

処理区	糖度 (Brix%)	クエン酸 (%)	着色程度	調査果数	日焼け			テープ残りの跡 (%)	のりの跡 (%)
					+	-	(%)		
テトロン製果実袋 白色	8.8	0.70	4.4	20	1	19	5.0	-	-
ピンク色	8.9	0.68	4.3	19	0	19	0.0	-	-
クラフトテープ	9.0	0.74	3.7	20	4	16	20.0	25.0	70.0
塗装用マスキングテープ	9.2	0.70	3.5	17	2	15	11.8	88.3	100.0
鉄鋼用養生テープ	9.1	0.70	3.5	20	4	16	20.0	70.0	0.0
無処理	9.3	0.69	4.3	19	13	6	68.4	-	-

処理日：2016年8月8日

各処理4果5反復

調査日：2016年10月12日

表8 樹冠表層摘果と炭酸カルシウム剤の散布が「宮川早生」における日焼け果の発生および果実品質に及ぼす影響

処理区	調査果数	日焼け			糖度 (Brix%)	クエン酸 (%)	着色程度 (分)
		+	-	(%)			
組合せ改善区	200	14	186	7.0	11.0	0.72	9.9
慣行区	250	68	182	27.2	11.2	0.74	10.0
有意性 ^z		**		n. s.	n. s.	n. s.	

組合せ改善区：樹冠表層摘果、炭酸カルシウム剤 (25倍) を2018年7月24日と8月29日に散布。

z: Mann-WhitneyのU検定により**は1%水準で有意差あり。

夏季の高温に起因する果皮障害軽減技術の確立

背景

地球温暖化等の影響により、カンキツにおいて夏季の高温に起因する果皮障害(日焼け・黒点症状)が多発している。



目的

果皮障害の発生割合を現状の3割以上減少させる。

主な成果

- ・日焼け果は、果皮表面温度が40℃3時間以上になると発生し、45℃以上になると発生が顕著になる。
- ・日照の良く当たる部位の果皮は、薬剤の付着量減少が早く、黒点病が発生しやすい傾向がある。

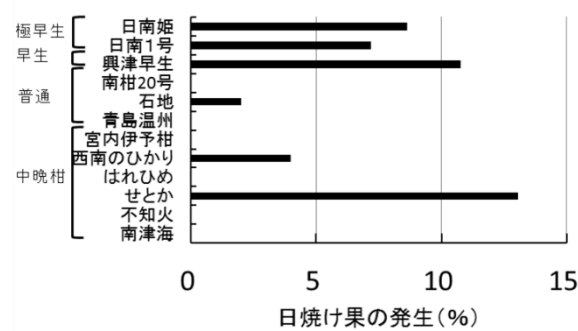


図 品種別日焼け果の発生割合

表 熱処理が果皮表面に及ぼす影響

処理区	熱処理による	日焼け	
温度	時間	障害の有無	
40℃	1h	無	-
	3h	無	- ~ ±
	5h	無	- ~ ±
45℃	1h	無	±
	3h	無	±
	5h	無	± ~ +
50℃	1h	有	- ~ +
	3h	有	+
	5h	有	++

調査：2017年11月17日

処理：2017年9月19～21日

各処理区3果

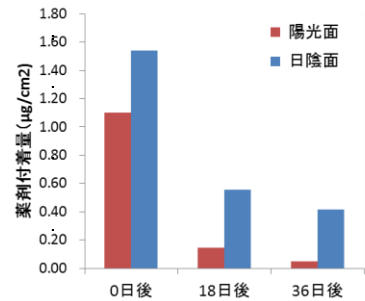


図 果皮の陽光面と日陰面における薬剤付着量の経時的変化

- ・日焼け軽減資材としては、テトロン製果実袋が最も有効。テープでは、鉄鋼用養生テープが日焼け軽減効果が高く、粘着の跡も残らない。
- ・炭酸カルシウム剤25倍の散布(7月下旬と8月中旬)と、葉裏に位置する果実を残す摘果方法:「樹冠表層摘果」を組み合わせることで、日焼け果の発生を現状の7割減少させることが可能である。

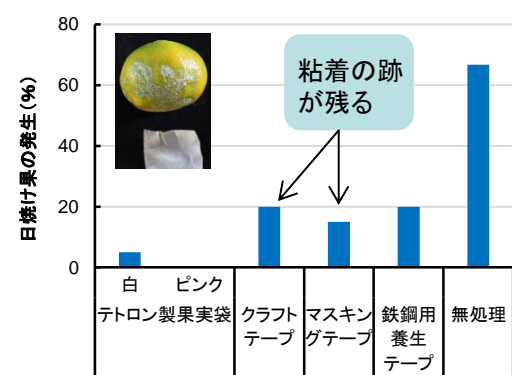


図 各種日焼け軽減資材使用時の日焼け果発生割合

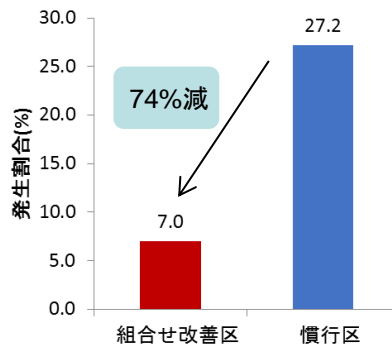


図 炭酸カルシウム剤+樹冠表層摘果を実施した場合の日焼け果発生割合

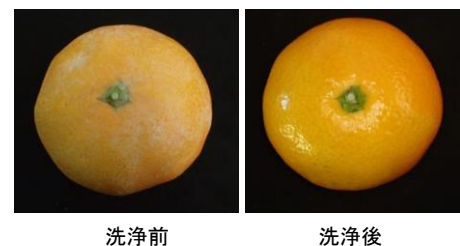


図 炭酸カルシウム剤は、選果場の洗浄ラインにて除去可能

普及に移しうる技術、成績検討会等により、関係機関や生産者へ周知

日焼け果を軽減し、カンキツの安定生産につながる