

# 柑橘果実の凍害に関する研究

## 第2報 柑橘果実の冷却特性

柴田 萬・岩永秀人・野方俊秀 (佐賀県果樹試験場)

Yorozu SHIBATA, Hideto IWANAGA and Toshihide NOGATA : Freeze Damage of Citrus Fruit.  
2. Thermal Characteristics of Citrus Fruit in Cooling

宮内イヨ, ハッサク, 清見について果実の冷却・凍結曲線を描き, 品種別, 果実サイズ別に品温半減時間と冷却係数を求めた。

### 1. 試験方法

供試果実, 冷却・凍結方法及び条件は前報と同じであり, 品種別, 果実サイズ別に冷却曲線を求めた。これを基に未達成温度変化率  $Y = (t - t_0) / (t_0 - t_1)$  ( $t$ : 時間  $h$  の時の果実温度  $^{\circ}C$ ,  $t_1$ : 最終到達温度  $^{\circ}C$ ,  $t_0$ :  $h=0$  の時の果実温度  $^{\circ}C$ ), 冷却係数  $C = \ln Y / h$ , 品温半減時間  $H$  ( $Y=0.5$  の時の  $h$ ) を求めた。冷却・凍結処理は各品種とも果実を変えて3回行い, 結果は平均値で示した。

### 2. 結果及び考察

冷却・凍結曲線から清見の冷却中における果実温度 (じょうのうの中心) の変化について, 未達成温度変化率  $Y$  を対数目盛で縦軸に, 時間  $h$  を普通目盛で横軸にして描いたグラフを第1図に示した。果実温度の低下は冷却開始からやや遅れて始まり, 果実サイズが大きいほど遅れた。その後  $Y$  と  $h$  の関係は直線となり, 非正常熱伝導で成り立つ  $\ln Y = C h$  の式が柑橘果実でも成り立った。しかし, 果実温度が  $5^{\circ}C$  以下まで低下すると  $Y$  の値が次第に直線から外れた。このことは果実表層から凍結が始まっ

たためと判断される。

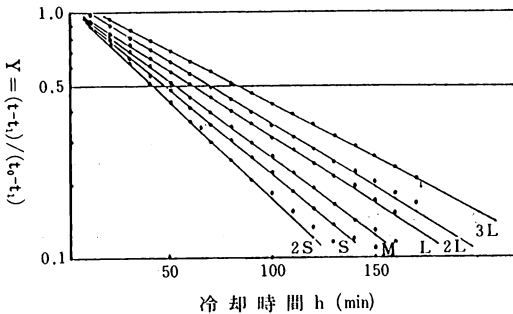
果実 (果肉) の氷結点は, ハッサクは  $-3^{\circ}C$ , 宮内イヨと清見は  $-2.5^{\circ}C$  付近にあり, 果実は過冷却を起してから凍結する例が多かった。果実温度が氷結点に到達してから  $-4^{\circ}C$  になるのに宮内イヨとハッサクは約11.5時間, 清見は約12.6時間を要し, 品種で差がみられた。

果実サイズ別の冷却係数  $C$  を第1表に示した。  $C$  は1果重が大きいほど, また, 果実の平均果径 (果実縦径と横径の平均) が大きいほど小さく, 冷却効率が悪くなった。

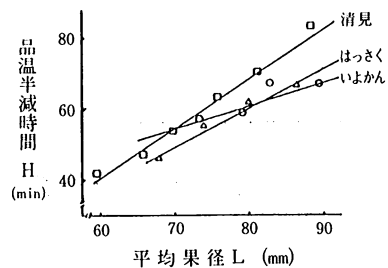
果実の平均果径と品温半減時間  $H$  の関係を第2図に示した。平均果径が大きいほど  $H$  が大きくなり冷却に時間を要した。品種別ではハッサク, 清見に比べて宮内イヨの  $H$  は果実の大きさの影響が少なく, 大きな果実と小さな果実での冷却に要する時間の差が小さかった。

この  $C$  と  $H$  の値から見て, 平均果径が  $80mm$  以上の果実では清見が最も冷却効率が悪くて冷却に時間を要し, 次にハッサクであり宮内イヨが冷却されやすかった。

冬季の低温に遭って寒害 (凍害) を受ける程度が品種, 果実の大きさで異なることは, 以上のように冷却特性が異なることも一因と考えられる。



第1図 清見の果実サイズ別未達成温度変化率 (Y) の変化 (1986年2月)



第2図 果実の大きさと品温半減時間 (H) の関係 (1986年2月)

第1表 宮内イヨ, ハッサク, 清見の果実の大きさと冷却係数<sup>a</sup> (1986年2月)

品 種	宮 内 イ ヨ				ハ ッ サ ク				清 見					
	L	M	S	2 S	2 L	L	M	S	3 L	2 L	L	M	S	2 S
1 果重 g	327	282	240	198	339	270	219	174	352	279	233	180	161	111
平均果径 <sup>b</sup> mm	89.5	82.7	79.1	73.2	86.4	80.0	74.0	67.8	88.5	81.6	75.7	70.0	65.9	59.6
果実比重	0.750	0.799	0.832	0.853	0.838	0.860	0.877	0.895	0.877	0.877	0.921	0.918	0.932	0.948
果皮厚さ mm	6.0	4.9	3.9	3.5	5.8	5.3	5.1	3.9	5.7	4.6	3.9	3.6	3.4	2.9
冷却係数 (C)	0.45	0.46	0.48	0.48	0.43	0.46	0.49	0.50	0.43	0.45	0.47	0.48	0.50	0.50

注) a: 果実冷却温度  $-8^{\circ}C$ , b: 果実縦径と横径の平均。