

# セミノール果の貯蔵障害の発生と袋掛けとの関係

佐藤 瑞穂

## I 緒言

津久見では、セミノール果に10月中旬ごろ1重～3重紙袋を掛けて栽培することが慣行となっている。それは、日射による果皮の着色障害や冬季の寒害による凍結す上がり果の発生を予防するためである。そこで、袋を掛ける時期、袋の種類や色を違えた時、貯蔵障害の発生、品質に差異が生じるか否かを試験するとともに、袋内の照度や果皮色、果実温の変動を調査して、袋掛けの意義について検討した。

## II 材料および方法

### 実験1 袋を掛ける時期の早晚

セミノール果に対する袋掛けは、標高がほぼ60mの南東傾斜地に栽培され、いずれも温州ミカンに高接ぎした8年生セミノール樹を用い、1983年10月1日から11月15日まで、ほぼ15日ずつ遅らせて、果実に3重袋を掛けた区と裸果のままの無袋区をもうけた。なお、それぞれ15日ごとに果実の横径と縦径を比較測定した。その際、調査の都度ほぼ同一箇所を測定できるように、果頂部と果柄部に予めラベルを付し、各区1樹6果で5反復した。翌年、1月30日に果実を採集して秤量し、直ちにTBZ2,000ppm加用ワックス処理して風乾したあと、12℃で貯蔵した。以降、貯蔵障害の発生状況を2週間ごとに調べ、12週間貯蔵した。実験終了時に、果実を1果ごとに秤量、測色色差計で果皮色を測定し、横に切断して凍結す上がりの発生状況を検査したあと、果汁の品質も分析した。

なお、障害発生度は無 ( $n_1: 0$ )、少 ( $n_2: 1$ , 小斑点1～2個)、中 ( $n_3: 3$ , 直径1～1.5cmの斑点2個まで)、多 ( $n_4: 7$ ) および多大 ( $n_5: 10$ , 果面の $\frac{1}{2}$ 以上) として表示し、発生度は  $(n_1 \times 1 + n_2 \times 3 + n_3 \times 7 + n_4 \times 10 / N \times 10) \times 100$  で計算した。

### 実験2 袋の種類

1983年10月17日に、実験1と同じ樹園地で上記の紙の種類、枚数、色を違えた袋を掛ける9処理を施した。すなわち、新聞紙3重袋、リング用3重袋、黒、緑、青、赤、ピンクおよび白パラフィン紙1重袋の8種類である。翌年の1月17日に採果したあと、果重を秤り、果皮色を測色色差計で測定した。直ちに、TBZ2,000ppm加用ワックス処理して風乾し、12℃で貯蔵した。各区1樹6果で5反復した。以降、2週間ごとに貯蔵障害の発生状況を調べ、1果ごとに果実の重量減も測定した。貯蔵を6週間で打ち切ったあと、直ちに1果ごとに果重を秤った。次いで、樹上でラベルした日当たり側と日陰側について果皮色を測色色差計を用いて測定し、常法に従って果汁の糖・酸含量を分析した。

### 実験3 袋内照度と果皮色の変動

1983年12月12日の晴天日の正午ごろ、東芝光電池照度計、SP1-5を用いて、実験1で使った袋の内部の照度を測った。次いで、袋内の果実温を干野製作所の温度記録計で自記させ観測した。すなわち、1984年3月17/18日の観測は銅・コンスタンタンセンサーを樹冠南側1.5m高の果実の日当たり側赤道部から2cm挿し込み、ワセリンで封じたあと袋を掛けた。1985年3月8/9日の観測は前年とほぼ同じ位置の果実の表面にセンサーを布テープで固定して袋を掛けた。なお、温度センサーは直径0.33mmの銅・コンスタンタン素線を紙やすりで良く磨いてコーティングを解除し、両者を繕り合わせて1cm長に調整したあと、その部分をエナメルで絶縁したものである。

## III 実験結果と考察

### 実験1 袋を掛ける時期の早晚

袋掛け時期の異なる果実を1月30日に一斉に採果し、12週間12℃貯蔵中の障害発生度を示すと第1表、袋掛け後の果実の横径肥大の状況は第2表、貯蔵後の果実

品質は第3表のとおりである。なお、この年は暖冬であって、いずれの袋掛け時期の果実も無袋果と同様に比重がほぼ0.94と差がなく、凍害の被災のないことを示すとともに、貯蔵した果実を切断して凍結上がり状況を調べた結果も同様であった。貯蔵障害の発生状況をみると、10月1日および10月15日に袋を掛けた果実で最も多発生で、続いて10月30日の袋掛け果で、袋掛け時期が遅れるに従ってその発生が抑えられ、無袋果では障斑が全く観察されていない。次に、採集時の果重と果実の大きさを横径で比べてみると、袋掛け果が無袋果より重く、大きくなり、袋掛け時期の早いものほどその傾向が著しく、10月1日袋掛け果は1果平均重で無袋果の1.10倍重く、果実肥大で1.04倍大きくなっている。通常12月15日ごろから果実肥大がとまるが、早い袋掛け果はおそくまで肥大し続けている。第3表でみる貯蔵後の果皮水分から考えて、袋掛け果は採集時の果皮水分含量がやや多かったものと推測される。このことは、和梨の実験結果(2)と同じである。一方、第3表でみるとおり、貯蔵果実の糖および酸含量の両者とも無袋果が袋掛け果より高い。特に、袋掛け時期の早いもの程、酸含量もやや低い傾向を示している。果皮色は、その逆の傾向となり、早期の袋掛

け果は濃い赤とう色となり、そのうえ果面の着色が均一化していた。すなわち、袋掛けによって果実がやや大きく、重くなり、果皮色が均一化して濃い赤とう色となったが、おそらく、果皮水分量が多くなったことおよび減酸が促されたことで、貯蔵障害を増発させたのであろう。この袋掛けを慣用化するのであれば採果後、貯蔵前に果皮水分を減少させる乾燥予措が必要(3)となってくる。

#### 実験2 袋の種類

採果時果重、果皮色の相違と貯蔵中の障害の発生状況を示すと第4表のとおりである。すなわち、障害の発生が無袋果で著しく少なく、次いで、白、ピンク1重袋掛け果となっている。他方、リンゴ用3重袋掛け果で最も多く発生し、続いて、緑色1重袋掛け果、新聞紙3重袋掛け果、黒1重袋掛け果の順となっている。採果時の果重、果皮色をみると(第4表)、3重袋や黒色1重袋を掛けることで果実が重くなり、赤味の濃い、果面均一に着色した果実となった。無袋果や白色、1重袋掛け果は肥大が余り促されず、やや軽量果となり、果皮色は薄くなる傾向があった。貯蔵後の

第1表 袋掛け時期の異なる果実の大きさと貯蔵中の障害の発生度：12℃貯蔵

	1 果 平均 重		貯 蔵 経 過			
			2 週 後	4 週 後	8 週 後	12 週 後
10月1日3重袋掛け果	154 <sup>g</sup>	(110)	4.5	5.5	11.4	18.3
10月15日3重袋掛け果	152	(109)	6.7	9.0	16.7	18.3
10月30日3重袋掛け果	149	(106)	1.0	2.3	7.7	14.1
11月15日3重袋掛け果	146	(104)	0.3	1.0	4.0	9.7
無 袋 果	140	(100)	0.0	0.0	0.0	0.0

注) ( ) 内の数字は採果時の無袋果の重さ(140g)を100とした比数。

第2表 袋掛け時期の異なる果実の肥大状況

	調 査 経 過						1 月 / 15 日		1 月 / 30 日	
	10月/1日	10月/15日	10月/30日	11月/15日	11月/30日	12月/15日				
10月1日袋掛け果	100	108	114	117	119	120	(103)	120	118	(104)
10月15日袋掛け果	100	108	114	117	118	120	(103)	119	118	(104)
10月30日袋掛け果	100	108	112	115	118	119	(103)	117	116	(102)
11月15日袋掛け果	100	108	112	114	116	117	(101)	116	115	(101)
無 袋 果	100	108	112	115	116	116	(100)	115	114	(100)

注) ( ) 内の数字は12月15日、1月30日の無袋果を100とした比数。

第3表 袋掛け時期の異なる果実の貯蔵12週後の品質：12℃貯蔵

	1果平均重		果皮水分	果実比重	可溶性固形物	Brix示度	滴定酸	果皮色		
	g	(%)						日当たり側	日陰側	平均
10月1日袋掛け果	148 <sup>g</sup>	(110) <sup>%</sup>	74 <sup>%</sup>	0.93	12.0 <sup>%</sup>	10.9 <sup>%</sup>	1.6 <sup>%</sup>	2.0	1.6	a/b値 1.8
10月15日袋掛け果	145	(108)	75	0.93	12.3	11.5	1.7	2.0	1.7	1.9
10月30日袋掛け果	144	(107)	75	0.95	13.3	11.9	1.7	1.9	1.7	1.8
11月15日袋掛け果	138	(103)	75	0.94	13.1	11.8	1.7	1.7	1.7	1.7
無袋果	134	(100)	73	0.94	13.6	12.2	1.9	1.4	1.6	1.5

注) ( )内は無袋果の重さ(134g)を100とした比数。

果重と果汁の糖や酸含量をみると、第5表のとおりで傾向が上述と逆で、無袋果が最も糖、酸含量が高かった。要約すると、果実に3重袋や着色1重袋を掛けることで果実の肥大がやや促され、果皮色が均一的に濃くなるがその傾向は1重袋では果面を暗くする色や袋内が真っ暗となる3重袋に顕著であった。貯蔵障害の発生は、上記の傾向とは全く逆で多くなっており、袋掛け果には貯蔵前の乾燥予措が必要となる。

#### 実験3 袋内照度と果実温の変動

屋外の照度が118,000Luxの時、白1重袋がその76%、赤、緑、青色のもので40~15%前後で、暗色となるほど遮光されて、新聞3重袋や黒1重袋で照度が著しく低下し、リンゴ用3重袋で完全に遮光されていた。袋の種類や色の違いに伴う果実温の変動は第6表と第

7表に示した。果実温は1重袋果では暗い色ほど無袋果より高温となり、12~13時で気温が10℃の時、無袋果は22~23℃で、白色1重袋で27℃、黒色1重袋で30~31℃となり、気温が15℃と高いと無袋果でも31~32℃となり、赤色、ピンク1重袋で32~34℃に上昇した。3重袋を掛けると日の出後の温度の上昇が緩慢となり、無袋果より最高温が3~5℃と低く経過したが、いずれも気温より13~20℃も高い。袋掛け時期や袋の種類と貯蔵障害の発生や品質との関係について、実験3でさきに述べたところで間接的に貯蔵障害と日焼けとの因果関係を明らかにしてきたが、第4表でみるとおり、貯蔵障害が果実温の著しく高くなる無袋果で極めて少ない発生で、袋掛け果で多くなり、特に、3重袋掛け果が最も多くなっている。実験1で述べたように(第1表参照)、無袋果は12℃貯蔵で障害は全く発生していない。これらのことから、貯蔵障害が着色期以降

第4表 袋の紙質、枚数および色の違いに伴う果重、果皮色の相違と貯蔵中の障害の発生度：12℃貯蔵

	1果平均重	果皮色			貯蔵障害			
		日当たり側	日陰側	平均	貯蔵経過			
					2週後	4週後	6週後	
新聞紙3重袋掛け果	165 <sup>g</sup>	(107)	1.3	1.3	1.3	2.3	11.3	31.3
リンゴ用3重袋掛け果	166	(108)	1.3	1.3	1.3	4.3	15.3	35.0
黒7インチ紙1重袋掛け果	161	(105)	1.2	1.2	1.2	4.0	11.7	30.0
緑7インチ紙1重袋掛け果	160	(104)	1.2	1.2	1.2	2.7	15.3	33.7
青7インチ紙1重袋掛け果	157	(102)	1.2	1.3	1.3	0.3	7.3	23.7
赤7インチ紙1重袋掛け果	158	(103)	1.3	1.3	1.3	0.7	6.7	21.0
ピンク7インチ紙1重袋掛け果	157	(102)	1.2	1.3	1.3	2.3	9.7	19.0
白7インチ紙1重袋掛け果	155	(101)	1.1	1.2	1.2	1.0	7.0	19.7
無袋果	154	(100)	1.0	1.3	1.2	0.7	5.7	12.3

注) ( )内は無袋果を100とした比数。

第5表 袋の紙質、枚数および色の違いと貯蔵果の形質との関係：12℃貯蔵、6週後

	1果平均重	果実 比重	可溶性 固形物	Brix 示度	滴定酸	甘味比
新聞紙3重袋掛け果	160 <sup>g</sup> (108)	0.94	12.5%	11.4%	2.2%	5.7
リンゴ用3重袋掛け果	159 (107)	0.94	12.3	11.3	2.2	5.6
黒パラフィン紙1重袋掛け果	156 (105)	0.94	12.6	11.5	2.2	5.7
緑パラフィン紙1重袋掛け果	155 (105)	0.94	13.2	12.0	2.3	5.7
青パラフィン紙1重袋掛け果	152 (103)	0.94	13.2	12.0	2.3	5.7
赤パラフィン紙1重袋掛け果	153 (103)	0.94	12.9	11.8	2.2	5.9
ピンクパラフィン紙1重袋掛け果	151 (102)	0.94	13.2	12.0	2.3	5.7
白パラフィン紙1重袋掛け果	152 (103)	0.94	13.2	12.0	2.3	5.7
無袋果	148 (100)	0.95	13.4	12.1	2.4	5.6

注) ( )内は無袋果を100とした比数

の日焼けによって誘起されているのではないことが明らかである。

一方、日没後、19～20時における果実の温度降下は無袋果が袋掛け果より著しく早く、18～19時には気温より低くなり、袋掛け果も21時で気温より低くなっている。また、その最低極温は無袋果でみると翌日の午前0時～6時の間で気温より1～4℃低く、袋掛け果も同じ時刻で気温より0.5～2.5℃低くなっている。一般に、果実に3重袋を掛けることで無袋果より最高温

が下がり、日没後の温度降下が無袋果より緩くなって、最低気温がやや高く推移している。より、寒冷となった場合、無袋果が凍結する時でも3重袋掛け果は凍結をまぬがれている。例えば、1982年1月28/29日、晴天の時の記録紙上の値を示すと第8表のとおりである。午前4時～5時の間に気温が-2.1℃の時、無袋の果実温が-2.7℃より下がりかけて、-1.2℃に飛び上がって、果実が凍ったことを示している。他方、3重袋掛け果では-2.6℃で全然凍っていない。ところが、貯

第6表 紙質、色、枚数を異にする袋を掛けた果実温の日変化：℃、1984年3月17日/18日 晴天

	17日												
	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時
新聞紙3重袋掛け果	+0.2	4.3	13.2	20.8	25.5	27.6	27.6	25.4	21.6	18.2	14.3	10.7	7.8
リンゴ用3重袋掛け果	+0.6	5.7	14.8	21.0	25.4	27.4	28.2	26.6	23.8	17.5	14.5	11.2	8.5
赤パラフィン紙1重袋掛け果	+0.8	7.4	18.0	26.5	31.5	33.8	33.5	30.6	26.8	20.7	16.7	12.3	8.7
ピンクパラフィン紙1重袋掛け果	+0.6	8.8	19.7	27.4	32.2	33.8	32.7	29.5	24.6	17.8	14.4	10.5	7.5
無袋果	-0.4	8.0	19.4	26.5	30.5	32.1	31.2	28.1	20.3	13.5	11.1	7.3	4.5
気温	+2.7	6.3	10.2	11.8	14.0	14.8	14.5	13.4	13.0	12.5	10.5	8.7	7.0

  

	18日												
	20時	21時	22時	23時	24時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	
新聞紙3重袋掛け果	5.4	3.8	2.7	+1.7	1.4	1.3	1.5	1.5	1.2	1.0	0.0	0.8	
リンゴ用3重袋掛け果	6.2	4.4	3.1	+2.1	1.7	1.6	1.7	1.7	1.4	1.1	0.3	1.2	
赤パラフィン紙1重袋掛け果	6.2	4.3	3.0	+1.9	1.6	1.4	1.6	1.6	1.3	1.0	0.4	1.1	
ピンクパラフィン紙1重袋掛け果	5.0	3.6	2.4	+1.5	1.3	1.1	1.5	1.5	1.2	1.0	0.0	1.3	
無袋果	2.4	1.2	0.6	-0.2	0.0	0.0	0.6	0.6	0.1	0.1	-1.2	0.1	
気温	5.0	5.0	4.1	+3.7	4.0	4.0	4.3	4.2	3.5	3.9	1.7	3.5	

第7表 色の異なるパラフィン紙を掛けた果実、果皮温度の日変化：℃、1985年3月8日／9日 晴天

		8日												
		7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時
黒	パラフィン紙1重袋掛け果	-1.4	1.5	4.3	10.7	19.8	30.1	30.6	26.3	22.5	17.3	14.0	9.5	5.3
緑	パラフィン紙1重袋掛け果	-1.9	0.8	3.8	10.7	18.7	28.5	28.8	26.3	22.5	16.3	12.2	7.6	3.4
青	パラフィン紙1重袋掛け果	-1.6	1.0	3.5	9.2	17.2	26.8	28.3	26.2	23.4	17.9	13.9	9.5	5.5
白	パラフィン紙1重袋掛け果	-1.8	0.8	3.5	8.9	16.4	26.5	27.4	25.2	21.8	16.6	12.2	7.8	3.8
無	袋果	-1.0	1.8	4.3	9.6	15.4	23.6	21.5	19.4	16.6	11.7	9.0	3.4	1.9
気	温	+2.0	3.5	4.7	6.5	8.2	10.3	10.4	9.6	9.6	8.3	7.9	5.4	2.5

  

		9日											
		20時	21時	22時	23時	24時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時
黒	パラフィン紙1重袋掛け果	5.3	2.6	+0.8	-0.2	-1.2	-1.2	-1.0	-0.7	-0.7	0.0	-0.2	-0.1
緑	パラフィン紙1重袋掛け果	3.4	1.0	-0.3	-1.2	-2.2	-2.0	-1.5	-1.1	-1.0	0.0	-0.7	-0.7
青	パラフィン紙1重袋掛け果	5.5	2.7	+0.9	0.0	-1.1	-1.1	-0.9	-0.7	-0.5	0.0	-0.2	0.0
白	パラフィン紙1重袋掛け果	3.8	1.3	-0.1	+1.0	-1.9	-1.9	-1.5	-1.1	-0.9	0.0	-0.5	-0.7
無	袋果	1.7	0.3	-0.5	-1.3	-2.0	-2.0	-1.4	-0.9	-0.7	0.3	-0.5	-0.6
気	温	2.5	1.4	+2.1	+0.9	+0.2	+0.2	+0.4	+1.3	+1.0	+2.3	+1.5	+1.8

第8表 3重袋を掛けることによる果実の凍結予防：℃、1982年1月28日／29日 晴天

		19時	20時	21時	22時	23時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時
3	重袋掛け果	3.5	1.8	0.5	-0.4	-0.9	-1.6	-1.4	-1.9	-2.4	-2.6	-2.4	-2.2
無	袋果	0.7	-0.6	-1.4	-1.8	-2.2	-2.3	-2.9	-2.7	(-1.8)	※(-1.3)	※(-1.8)	※(-1.6)
気	温	0.0	-0.5	-0.8	-0.8	-0.8	-1.1	-1.9	-2.0	-2.2	-2.2	-1.7	-1.9

注) ( )内は過冷却の解除(凍結)が記録紙上に示されている。※は凍結中。

蔵障害の発生が3重袋掛け果で無袋果より著しく多くなっている。これらのことから、貯蔵障害果は樹上で凍結した果皮の傷から直接誘起されるものでないと推察される。

#### IV 摘要

当地域で慣用となっているセミノールの袋掛けが、貯蔵障害の発生に及ぼす影響について検討した。

1. 貯蔵障害の発生は袋掛け時期が早い果実でおそいものより多発生となり、無袋果ではその発生が全くみられないこともあった。
2. 袋の種類と貯蔵障害発生との関係を見ると、その発生が無袋果で極めて少なく、次いで、白、ピンク1

重袋掛け果となった。他方、3重袋掛け果で最も多く発生し、続いて、緑色1重袋掛け果が多かった。

3. 一般に、採果時の品質をみると袋掛けを施すことで、果実が重くなり、赤味の濃い、果面均一に着色した果実となり、糖含量が多少下がるきらいはあるが減酸が促されて風味も好転した。

4. 袋掛け果の果実温を実測したところ、日最高気温は無袋果が3重袋掛け果より12~25℃も高くなり、他方、夜間は逆に袋掛けを施すことで保温効果がみられ、裸果より0.5~1.5℃も高く推移した。このことは、セミノールの貯蔵障害の発生は、夏秋季の日焼けや冬季の凍結の傷が直接的原因ではないことを明らかにした。謝辞 本研究について種々御指導を賜った、元大分県柑橘試験場長立川忠夫、秋田忠夫の両氏に謝意を呈します。

## V 引用文献

- 1) WERNER, J. L. (1997)  
Ultraviolet radiation as a factor in solar injury and vein tract browning of Cantalopes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(1): 32~36.
- 2) 遠藤融郎 (1973)  
和梨果実の肥大周期に関する研究  
広島果樹試特別研究報告 1号: 88~104.
- 3) 白石利雄・三股 正・佐藤 隆・佐藤瑞穂 (1983)  
セミノールの生理障害に関する研究 (第3報) 貯蔵前乾燥処理, TBZの処理方法, TBZの種類および貯蔵温・湿度と障害果の発現  
農及園. 58(3): 457~458.
- 4) 福田博之 (1982)  
'紅玉' における各種はん点性生理障害の二、三の特性について  
果樹試報. C 9: 15~30.

## Summary

Our experiments were conducted to observe the effects of bagging before picking from October to December on the occurrence of peel-disorder under 12°C storage. Daily changes of peel-temperature of bagged fruit on the sunny side of the tree crown were recorded continuously using copper-constantan inserted slightly in the fruit. These results were shown as follows:

1. Non-bagged fruits were shown not to suffer from peel-disorder during 12°C storage for 14 weeks. On the other hand, this disorder occurred most frequently on three-layered craft-paper bagged fruit and more on one-layer bagged fruit with dark colored wax paper than with white or pink colored wax paper. And this disorder was shown to occur more often on early bagged fruit than late bagged ones.
2. Daily maximum temperature of bagged fruit was conspicuously lower at about 12-25°C and daily minimum temperature was slightly higher by about 0.5-1.5°C than non-bagged fruit on sunny side of tree crown. Bagged fruit with three-layered paper often didn't suffer from sun scald during coloring time and freezing injury during winter.
3. Therefore, we conclude that occurrence of storage peel-disorder is shown to be regardless of peel-damage due to sun scald and freezing injury. And so it is necessary to dehydrate the fruit before storage to prevent the peel-disorder.