

試験研究成果普及情報

部門	果樹	対象	研究
課題名：果実袋の被覆による「秋満月」のみつ症軽減及び振動硬度計によるみつ症重症果判別技術			
[要約]「秋満月」において、7月中旬頃から20日間程度果実に被袋処理することによりみつ症の軽減が期待できる。「秋満月」のみつ症重症果は、振動硬度計を用いて f5/f2 値を測定することにより、目視よりも高い精度で判別が可能である。			
キーワード ニホンナシ、「秋満月」、みつ症、被袋、振動硬度計			
実施機関名	主 査 農林総合研究センター 果樹研究室 協力機関 (有)生物振動研究所、生産振興課、販売輸出戦略課、担い手支援課、千葉農業事務所、東葛飾農業事務所		
実施期間	2022年度～2024年度		

[目的及び背景]

ニホンナシ「秋満月」(登録品種名「千葉 K3 号」)はみつ症の発生が確認されており、その軽減技術が求められている。「豊水」では夏期の低温などの気象条件がみつ症の発生程度に影響することがわかっている。そこで「秋満月」果実を被袋し果実周囲の環境を変化させることで、みつ症の発生を軽減する技術を開発する。また、「秋満月」のみつ症判別は目視では難しいため、振動硬度計を用いた判別基準を明らかにする。

[成果内容]

- 1 白袋、茶袋及びポリ袋(写真1)を果実に被袋すると、無処理に比べて白袋及びポリ袋では袋内の日最高温度が高くなる(表1)。また白袋では日平均湿度及び日最低湿度が低くなり、ポリ袋では日最高湿度が高くなる。
- 2 「秋満月」果実に満開後91～120日頃の一定期間、茶袋、白袋及びポリ袋を被袋すると、みつ症の発生軽減効果が判然としない年もあるが(表2、令和4年度)、満開後91～120日の茶袋処理や(表2、令和5年度)、満開後91～110日及び満開後109～128日の白袋及び茶袋処理(表3)により、みつ症重症果率が低下する傾向がみられる。
- 3 茶袋処理は被袋期間にかかわらず、白袋処理及び無処理よりも果皮表面が滑らかになり果実外観が向上する傾向がみられる(表3、写真2)。
- 4 以上から、被袋処理の効果は年によって差はあるものの、7月中旬頃から8月上旬頃まで20日間程度、白袋又は茶袋を被袋することで一定のみつ症軽減効果がみられる。また、茶袋については果実外観向上の効果が期待できる。
- 5 振動硬度計(写真3)で測定される f5/f2 値を用い、閾値を 2.211 として選果することで、「秋満月」のみつ症重症果(写真4)を82%の正解率で判別できるが、年によるばらつきが大きい(表4)。

5 「秋満月」において、振動硬度計によるみつ症重症果の正解率は目視判別の正解率より高い（表5）。また、判定時間は振動硬度計による判別が目視判別よりも短い。

[留意事項]

振動硬度計は、令和5年度補正予算「戦略的スマート農業技術の開発・改良」の採択を受け、千葉県が代表機関を務める「振動応答研究コンソーシアム」において、ナシ、カキ、モモの熟度及び内部障害を判別する装置として開発を進めている。装置の実用化は令和12年度を目標としている。

[普及対象地域]

県内全域のナシ生産者

[行政上の措置]

[普及状況]

[成果の概要]



写真1 使用した果実袋（令和4～5年度）

- 注1) 白袋（左）：エース DT19、江見製袋社製
- 2) 茶袋（中央）：B-1-LP 特大 BG15I、小林製袋社製
- 3) ポリ袋（右）：ポリ規格袋 No10（0.03mm×180mm×270mm）

表1 被袋処理による果実袋内温湿度への影響（令和4年度）

処理区	日平均		日最高		日最低	
	温度(°C)	湿度(%)	温度(°C)	湿度(%)	温度(°C)	湿度(%)
白袋	27.9	77.7 c	36.0 a	95.9 b	23.3	51.3 c
茶袋	27.2	83.3 b	32.2 bc	97.2 ab	23.5	64.5 b
ポリ袋	27.6	90.9 a	34.2 ab	98.7 a	23.5	73.9 a
無処理	26.6	87.0 ab	30.9 c	95.7 b	23.7	73.0 ab
分散分析 (p値)	0.29	<0.01	<0.01	<0.01	0.87	<0.01

- 注1) 被袋処理は令和4年7月9日から8月7日まで行った
- 2) 被袋処理から1時間ごとの温湿度を測定し、処理30日間の日ごとの平均、最高、最低温湿度を求めた
- 3) 異なるアルファベット文字間には Tukey 法により5%水準で有意差あり

表2 「秋満月」への被袋処理による果実品質への影響（場内試験、令和4～5年度）

実施年度	袋の種類	処理期間 満開後日数	果数	果重 (g)	地色	硬度 (lbs.)	糖度 (Brix%)	pH	みつ症		
									指数	発生果率 (%)	重症果率 (%)
令和4年	白袋	91-100	29	514	4.2	3.9	12.4	5.1	0.1	7	3
		101-120	27	519	4.1	3.9	12.3	5.1	0.2	15	4
		91-120	24	487	4.2	3.9	12.3	5.1	0.1	8	0
	茶袋	91-100	26	519	4.3	3.7	12.8	5.1	0.1	12	0
		101-120	25	483	4.1	3.9	12.2	5.1	0.0	0	0
		91-120	28	507	4.1	3.9	12.4	5.1	0.4	21	7
	ポリ袋	91-100	19	500	4.4	3.8	12.7	5.1	0.2	16	0
		101-120	23	476	4.1	3.8	12.3	5.1	0.3	22	4
		91-120	23	443	4.2	3.9	12.4	5.1	0.4	22	9
		無処理	24	429	4.3	4.0	12.2	5.1	0.2	8	4
	分散分析(p値)		0.02	0.76	0.65	0.19	0.16	0.36	-	-	
令和5年	白袋	91-100	16	589	3.3	4.0	13.1	5.2	0.6	25	13
		101-120	19	617	3.7	3.9	13.6	5.2	0.7	42	11
		91-120	18	561	3.8	3.6	13.8	5.2	0.8	44	17
	茶袋	91-100	16	605	3.9	3.9	13.8	5.2	0.6	25	19
		101-120	15	633	3.7	4.0	13.4	5.2	0.6	33	13
		91-120	18	670	3.6	4.0	13.6	5.2	0.4	28	0
	ポリ袋	91-100	18	585	3.8	3.9	13.3	5.2	0.8	33	22
		101-120	16	631	3.3	3.9	12.8	5.2	0.5	25	13
		91-120	18	609	3.7	3.7	13.5	5.3	0.4	28	6
		無処理	18	600	3.7	3.8	13.2	5.2	0.8	44	17
	分散分析(p値)		0.32	0.67	0.63	0.24	0.91	0.93	-	-	

- 注1) 令和4年度の満開後91日は7月11日、100日は7月20日、101日は7月21日、120日は8月9日
 2) 令和5年度の満開後91日は6月29日、100日は7月8日、101日は7月9日、120日は7月28日
 3) 地色はニホンナシ地色用カラーチャートを用いて測定した
 4) みつ指数はみつ症の発生状況から0（無）～3（甚）の4段階で評価し、みつ指数2～3の果実を重症果とした
 5) 令和4年の果重はTukey法による多重比較の結果、5%水準で有意差はなかった

表3 「秋満月」への被袋処理による果実品質への影響（場内試験、令和6年度）

袋の種類	処理期間 満開後日数	果数	果重 (g)	表面外観	地色	硬度 (lbs.)	糖度 (Brix%)	pH	みつ症		
									指数	発生果率 (%)	重症果率 (%)
茶袋	91-100	19	677	2.4 ab	3.4	3.3	12.5	5.2	1.2 a	58	37
	91-110	27	683	2.4 a	3.3	3.4	12.5	5.2	0.3 ab	19	7
	109-118	27	684	2.3 abc	3.5	3.3	12.7	5.3	0.6 ab	33	22
	109-128	29	704	2.3 ab	3.4	3.3	12.5	5.2	0.4 ab	34	7
白袋	91-100	20	675	2.0 bcd	3.2	3.1	12.6	5.2	0.8 ab	40	25
	91-110	27	706	2.0 cd	3.2	3.1	12.9	5.2	0.4 ab	30	7
	109-118	30	672	1.9 d	3.3	3.3	12.7	5.2	0.6 ab	30	17
	109-128	28	699	1.9 d	3.2	3.3	12.5	5.2	0.2 b	21	4
	無処理	57	702	1.9 d	3.4	3.4	12.7	5.2	0.9 a	47	28
	分散分析(p値)	—	0.96	<0.01	0.65	0.96	0.64	0.58	<0.01	—	—

- 注1) 表2の注と同じ
 2) 表面外観は達観により果実表面の果点の濃さ等から総合的に判断し1から3の3段階で評価した
 2) 異なるアルファベット文字間にはTukey法により5%水準で有意差あり
 3) 満開後91日は7月9日、100日は7月18日、109日は7月27日、110日は7月28日、118日は8月5日、128日は8月15日



写真2 「秋満月」果実への茶袋処理による外観の向上
左：茶袋処理、中央：白袋処理、右：無処理



写真3 1点式振動硬度計によるのみつ症判別の様子



写真4 「秋満月」みつ症重症果の果実断面

- 注1) 果実を赤道、ていあ、こうあで横断してみつ症の発生程度を0～3の4段階で評価し、その平均値を果実のみつ指数代表値とした
- 2) みつ指数代表値が1.33以上、かつみつ割合（果重に対するみつ症部分の果肉重量の割合）が10%以上の果実を重症果と定義し、重症果以外の果実を可販果と定義した

表4 f5/f2 値を閾値とした「秋満月」のみつ症重症果の判別結果

調査年度	調査果数	f5/f2閾値	正解率 (%)	危険率 (%)	ロス率 (%)
令和3年	86	2.178	91.9	5.8	2.3
令和5年	88	2.244	89.8	4.5	5.7
令和6年	64	2.094	70.9	22.8	6.3
合算	238	2.211	81.5	6.7	11.8

注1) 令和4年はみつ症の発生が少ないため欠測
 2) 合算は令和3年、令和5年、令和6年の果実データを用いて年度の区別なく最も判別率の高い数値を閾値として設定した

表5 判別実施者別の「秋満月」みつ症重症果の判別結果と判定時間（令和5年度）

判別方法	みつ症判別実施者	目視判別			判定時間（分：秒）	
		正解率 (%)	危険率 (%)	ロス率 (%)	目視	測定装置
測定装置	-	75	25	0	-	-
	果樹研究室職員A	50	40	10	5:49	3:29
	果樹研究室職員B	75	25	0	5:53	4:34
	果樹研究室職員C	70	20	10	4:38	5:17
目視	現地生産者A	60	30	10	4:15	4:24
	現地生産者B	75	25	0	4:48	3:43
	現地生産者C	65	30	5	4:43	3:53
	目視平均	66	28	6	5:01	4:13

注1) 正解率は、正常果及び重症果の判別が正しい果実数を全果数で除して求めた
 2) 危険率は、正品に重症果が混入する割合を示し判別結果が正常果で実測では重症果であった果実数を全果数で除して求めた
 3) ロス率は、重症果に正品が混入する割合を示し判別結果が重症果で実測では正常果であった果実数を全果数で除して求めた
 4) 果樹研究室職員A～現地生産者Cの正解率、危険率、ロス率は同一の「秋満月」20果の目視による判定の結果から算出した
 5) 測定装置の正解率、危険率、ロス率は果樹研究室職員Aの測定装置による判定の結果から算出した
 6) 判定時間は同一の「秋満月」20果を用いて各判別実施者が目視及び装置によるみつ症判別に要した時間を示す

[発表及び関連文献]

- 1 籠橋ら、一点式音響振動装置によるニホンナシみつ症果の非破壊判別、園芸学研究、第24巻別冊1、2025年
- 2 令和7年度試験研究成果発表会（果樹部門）

[その他]

- 1 専門用語の説明
 - (1) 振動硬度計：(有)生物振動研究所が開発した装置。果実を振動させることにより、果実内部の硬さが測定できる。
 - (2) f5/f2 値：振動硬度計による測定で得られる果実の共鳴振動波形の第2共鳴周波

数と第5共鳴周波数の比。これを指標とすることで「豊水」のみつ症重症果を高精度で判別できることが明らかになっている。

- 2 本課題は、県単プロジェクト「魅力ある千葉県オリジナル品種の早期育成及び普及促進（オリジナル品種プロ）」の一環として行った。
- 3 本研究の一部は生研支援センター「戦略的スマート農業技術の開発・改良」（JPJ011397）の支援を受けて行った。