

# トンネルハウス栽培による早生モモの高品質・安定生産技術

## The techniques for stable production of high quality fruits of early ripening cultivar of peach in plastic-tunnel culture

春崎聖一・岩谷章生

Seiichi HARUSAKI・Akio IWATANI

### 要 約

加温や無加温ハウス栽培のモモは、露地栽培より果実品質が優れ、高単価であるが、施設費等が高価であるため導入面積が限られている。そのため、施設費が安価なトンネルハウス栽培による早生モモの高品質・安定生産技術について検討した。その結果、トンネルハウス栽培では露地栽培より1週間程度早く収穫でき、品質も優れた。天井ビニルは開花期の低温による被害が少ない2月下旬～3月上旬までに被覆し、収穫終了後に除去した方が良かった。開花・結実期の晩霜による低温障害に対しては、ストーブ等の燃焼により露地栽培より被害を軽減できた。

キーワード：モモ、施設栽培、トンネルハウス、収穫期、品質向上

### I 緒言

熊本県におけるモモは、栽培面積が現在100ha（「平成20年産熊本県果樹振興実績書」）で、全国的なシェアは小さいものの、温暖な気候を利用し、早生品種を中心として、主に西日本の市場へ早期出荷されている。モモ主産地では、近年、光センサーによる非破壊選果機が導入され、果実の糖度別に出荷されてきているが、本県のような小さい産地では、非破壊選果機の導入が難しいため、栽培技術や作型による高品質果実の安定供給が課題となっている。加温ハウス栽培のモモは、露地栽培に比べて、降雨の影響を受けにくく、高品質果実が安定生産でき、しかも、1カ月程度早く成熟するため高価格で取り引きされている。また、無加温ハウス栽培や雨よけハウス栽培も果実品質や収量が安定している。しかし、いずれも施設費が高いことから導入面積が限られている。一方、露地栽培は、施設費が不要で低コスト栽培は可能であるが、天候により果実品質や収量が不安定で、病害虫対策としての袋掛けが必要であり、ハウス栽培より薬剤防除回数が多くなる。なお、近年、熊本県産の露地モモは主産地との販売競争等により価格が低迷している。熊本県におけるモモの栽培面積の約13%が早期出荷のために加温および無加温ハウスで栽培されているが、前述したとおり、施設費や燃料費が農家の大きな負担となっている。そこで、より低コストで導入可能なトンネルハウスでの早生モモの高品質・安定生産技術について検討した。

### II 材料および方法

#### 1 生育特性と果実品質

トンネルハウス（第1図）と露地の平棚栽培において、改良H字形整枝<sup>1) 2)</sup>で仕立てた樹齢4～6年生の‘はなよめ’と‘日川白鳳’を供試し、2004年から2006年までの3年間試験を行った。両品種ともトンネルハウスは各3樹、露地は各2樹である。

トンネルハウス栽培の天井およびサイドビニルを2月15日に被覆し、生育（樹体生育、開花期、収穫期）と果実品質（1果重、糖度、果肉硬度、着色、健全果率）について露地栽培との比較を行った。

また、硬核期の調査は核を染色したリグニン化の度合いによって行った。リグニン化の判別は、硬核指数の区分（5段階）に従った<sup>3)</sup>。

#### 2 ビニルの被覆開始時期と除去時期

試験1と同じトンネルハウス栽培の‘はなよめ’と‘日川白鳳’を供試した。被覆開始時期の検討では、天井とサイドビニルを2005年と2006年までの2年間、2月1日、2月15日、3月1日の3時期に被覆し、生育と果実品質について比較を行った。除去時期の検討では、2004年に試験を行い、天井およびサイドビニルを2月15日に被覆し、天井ビニルを収穫前（満開50日後）と収穫直後に除去する区を設け、生育と果実品質について比較を行った。両品種のいずれの試験も1区1樹3反復とした。なお、サイドビニルは、いずれの区とも5月上旬に除去した。

### 3 晩霜対策の有効性

試験1と同じトンネルハウス栽培の‘はなよめ’と‘日川白鳳’を供試し、2007年に試験した。晩霜対策として、自然通気形開放式石油ストーブ〔燃料：灯油（タンク容量7リットル）、最大燃料消費量：0.5リットル/h、暖房出力：5.62kW〕を施設面積2aのトンネルハウス内中央に1機設置し、午後10時～午前8時まで燃焼させた。燃焼日は、2007年3月7日～4月18日までの低温注意報が発表された16日間である。2007年4月4、5日に晩霜襲来を受けたため、対策を行ったトンネルハウス栽培と行わなかった露地栽培での晩霜被害後の着果

率、健全果率、棚面温度の変化を比較し、トンネルハウス栽培での晩霜対策の有効性について検証した。

なお、試験1～3におけるトンネルハウス栽培の温度管理や水管理、病虫害防除等については、熊本県のモモ加温ハウス栽培マニュアル<sup>4)</sup>に準じて行った。温度については、サイドビニルの開閉（棚面高さ175cm）と谷部の開閉（50cm）で、可能な限り25℃を越えないように管理した。サイドビニルは低温障害の恐れがなくなった5月上旬（最低気温15℃前後）に除去し、天井ビニルは収穫直後に除去した。灌水は5～7日間隔に10～15mm（硬核期は5mm）ずつ行い、収穫約2週間前に停止した。



第1図 トンネルハウス施設の規格と費用（2008年5月現在）

【規格】平棚（直管有）、間口：4m 連棟、アーチ高：110 cm、パイプ間隔：アーチ50 cm、側面4m、パイプ口径：支柱32 mm・25mm、直管・アーチ19 mm  
被覆資材：ポリオレフィン系フィルム（厚さ：0.075mm）

注）平棚にアーチを設置した簡易ハウスで、無加温ハウスや雨よけハウスに比べて天井が低く、パイプ資材が少ない。

【10aあたりの費用】パイプ棚資材：57万円（別途工事費：35万円）、トンネル資材（ビニル代含）：87万円（別途工事費：35万円）

## III 結果および考察

### 1 生育特性と果実品質

トンネルハウス栽培は、露地栽培に比べて樹齢を経るにつれて、幹周肥大率には差はなかったものの、樹冠占有面積が大きくなった（第1表）。また、被覆期間中は温度が外気温より高く推移した（第2表）ため、両品種とも開花期と収穫期は露地栽培に比べて1週間程度早かった（第3表）。硬核開始期はいずれも満開後40～45日目頃であったが、トンネルハウス栽培が露地栽培よりわずかに早かった（第4表、第5表）。樹体生育については、露地栽培に比べて新梢の伸びがやや旺盛であり、果実肥大期や花芽分化期に新梢が強く徒長し、翌年の優良な結果枝の確保が難しくなるので、夏季せん定（ねん枝

や摘心を含む）を丁寧に行う必要がある。

1果重や着色には作型による差はみられなかったが、糖度（Brix）についてはトンネルハウスが露地より‘はなよめ’で約1、‘日川白鳳’で約2高く、トンネルハウスでは3カ年平均で両品種とも13程度と高かった。また、トンネルハウスでは降雨の影響による黒星病や灰星病の発生がほとんどなく、収穫期が前進化するためモノゴマダラノメイガやシンクイムシなどの被害が少なくなり、健全果率が露地より約3～4割高かった。果肉硬度は、同じ着色で収穫した場合は、トンネルハウスが施設内の温度が高いため、やや軟らかい傾向がみられた（第6表）。

第1表 トンネルハウス栽培と露地栽培の樹体生育

調査項目	作型	樹齢			肥大率 (%)
		4年生	5年生	6年生	
幹周(cm)	トンネルハウス	21.3	25.0	31.7	149
	露地	25.0	30.0	35.0	140
樹冠占有	トンネルハウス	7.6	11.1	24.6	324
面積(m <sup>2</sup> )	露地	8.2	14.5	18.9	230

注)・品種は‘日川白鳳’  
 ・2004～2006年の11月1日調査  
 ・トンネルは3樹、露地は2樹  
 ・肥大率は4年生に対する6年生の肥大割合



第2図 トンネルハウス栽培における‘はなよめ’の生育状況

第2表 果実生育期間の気温推移 (2005年)

月	旬	トンネルハウス棚面 (°C)			露地栽培 (°C)		
		平均	最高	最低	平均	最高	最低
2月	上旬	8.3	22.4	-3.1	4.2	17.1	-3.9
	中旬	8.6	25.8	-5.2	6.6	18.1	-5.0
	下旬	7.1	27.0	-6.8	3.9	17.6	-6.7
3月	上旬	8.7	31.7	-5.1	5.4	18.9	-4.5
	中旬	10.8	32.6	-3.5	7.4	17.1	-2.9
	下旬	11.6	30.3	-1.4	9.3	20.7	-0.9
4月	上旬	16.3	37.5	-2.0	14.1	28.3	0.0
	中旬	16.3	35.7	0.6	13.6	26.8	1.3
	下旬	18.0	37.5	1.7	15.6	28.3	3.1
5月	上旬	21.2	38.5	10.1	18.9	29.1	10.4
	中旬	21.4	36.5	8.5	19.0	29.0	8.8
	下旬	21.3	38.3	9.2	18.8	28.8	10.1
6月	上旬	25.0	41.5	11.7	22.6	31.9	11.8
	中旬	25.0	41.3	14.0	22.9	32.1	15.2
	下旬	26.8	42.5	18.2	24.9	32.5	19.0

注)・最高気温と最低気温については、その期間内(10日間)の最高値と最低値を記載  
 ・露地栽培の平均気温は、アメダスデータ(熊本県上:球磨農業研究所内設置)

第3表 天井ビニル被覆開始時期の違が開花期と収穫期に及ぼす影響

品種	被覆日 (月.日)	開花期 (月.日)			収穫期 (月.日)		
		始	盛	終	始	盛	終
はなよめ	2. 1 (2月上旬)	3.21	3.25	3.30	6. 8	6.12	6.16
	2.15 (2月中旬)	3.23	3.25	4. 1	6. 8	6.13	6.15
	3. 1 (3月初め)	3.25	3.29	4. 5	6. 9	6.14	6.16
	露地(無被覆)	3.30	4. 2	4. 7	6.16	6.18	6.21
日川白鳳	2. 1 (2月上旬)	3.22	3.26	4. 1	6.16	6.20	6.23
	2.15 (2月中旬)	3.24	3.28	4. 2	6.17	6.20	6.23
	3. 1 (3月初め)	3.27	3.30	4. 6	6.17	6.20	6.24
	露地(無被覆)	4. 1	4. 4	4. 7	6.24	6.28	7. 3

注)・2005、2006年の平均  
 ・各区各品種3樹(露地は各区各品種2樹):樹齢5～6年生

第4表 作型の違いによる‘はなよめ’の硬核化(指数)の推移

作型	年次	被覆日 (月.日)	満開日 (月.日)	満開後日数				
				40	45	50	55	60
トンネルハウス	2006年	2.15	3.25	0.0	0.3	1.5	2.8	4.0
	2007年	2.23	3.24	0.0	0.4	1.6	2.3	4.0
露地栽培	2006年	—	3.30	0.0	0.1	1.5	3.2	4.0
	2007年	—	3.29	0.0	0.4	1.3	3.0	4.0

注) 硬核指数の区分: 硬核期前(0)、硬核始め(1)～硬核完了(4)までの5段階

第5表 作型の違いによる‘日川白鳳’の硬核化(指数)の推移

作型	年次	被覆日 (月.日)	満開日 (月.日)	満開後日数					
				40	45	50	55	60	65
トンネルハウス	2006年	2.15	3.27	0.0	0.2	1.5	2.9	3.9	4.0
	2007年	2.23	3.27	0.0	0.2	1.4	2.4	3.9	4.0
露地栽培	2006年	—	3.31	0.0	0.1	0.6	3.1	4.0	4.0
	2007年	—	4.1	0.0	0.0	0.2	0.8	2.7	4.0

注) 硬核指数の区分: 硬核期前(0)、硬核始め(1)～硬核完了(4)までの5段階

第6表 トンネルハウス栽培と露地栽培の果実品質

品種	作型	1果重 (g)	糖度 (Brix)	果肉硬度 (kg)	着色	健全果率 (%)	不良果内訳(%)				
							裂果	病害	虫害	核割れ	その他
はなよめ	トンネルハウス	201.4	12.7	1.5	4.5	76.5	0.0	0.3	2.2	6.4	14.6
	露地	193.8	11.8	2.0	4.6	39.4	0.0	4.8	33.4	6.7	15.7
日川白鳳	トンネルハウス	208.0	13.3	1.7	4.0	69.0	0.0	0.0	3.2	10.0	17.8
	露地	218.7	11.6	2.1	4.0	36.7	0.2	2.6	46.5	7.4	6.6

注)・2004～2006年までの平均(天井ビニル被覆日は2月15日)  
 ・各区各品種3樹(露地は各区各品種2樹):樹齢4～6年生  
 ・着色は不良(1)～良好(5)までの5段階評価による  
 ・両作型とも無袋栽培

杉浦ら<sup>5)</sup>によると、モモは温暖化の影響により開花期と収穫期がともに前進化する果実生育期前進タイプであると報告しており、本試験においても同様に前進化した。また、羽山ら<sup>6)</sup>によると、モモの‘あかつき’における果実発育期間中の気温の上昇は、満開日から硬核開始日までの日数を短縮すると報告しており、本試験においても露地栽培に比べて気温が高いトンネルハウス栽培がやや短かった。

モモの果実品質に影響する要因の一つに、収穫直前の気象がある。晴天が続いて日照が多く、しかも土壌が乾燥ぎみで推移すると糖度が高くなり、逆に雨天が続いて日照が少なく、しかも土壌水分が過剰ぎみに推移すると糖度が低くなる<sup>7)</sup>。従って、モモのトンネルハウス栽培で収穫期が前進化することにより、本格的な梅雨期を迎えるまでに収穫される品種(本県では‘日川白鳳’までの早生品種)については、果実糖度が向上すると考えら

れた。

栽培管理における労力やコストについて、同一作型のモモでは、1品種当たりの収穫期間が短いため、モモの栽培面積が広い場合は熟期が異なる品種を組み合わせることで収穫労働力を分散しているが、摘蕾・摘果作業は熟期に関係なく同時期である。しかし、トンネルハウス栽培を導入すると、管理作業を露地栽培より1週間程度早められるため、同一品種での管理作業を分散できた。また、加温ハウス施設の建設費用<sup>8)</sup>については、強化型パイプハウス施設が10a当たり約500万円、暖房機が約100万円であるのに対し、トンネルハウス施設(第1図)では、加温ハウスに比べて施設費及び工事費が約3分の1に抑えられた。またトンネルハウスは自主施工も可能であることから、その場合は更なる低コスト化が可能である。また、トンネルハウス栽培では、露地栽培に比べて病害虫防除を目的とした果実への袋掛けの必要がなく、その

作業時間（10a 当たり約100時間<sup>9)</sup>）を削減でき、防除回数も少なくなることから、省力化や低コスト化が図られた。

以上のことから、早生モモのトンネルハウス栽培は、露地栽培に比べて収穫期が約1週間前進化し、果実糖度と健全果率に優れ、省力化が図られることが明らかになった。また、加温ハウスに比べて施設費が削減でき、導入が容易と考えられた。

2 ビニルの被覆開始時期と除去時期

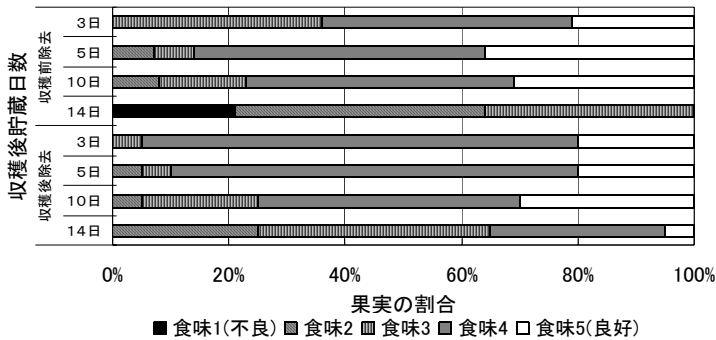
天井とサイドビニルの被覆開始時期は、早いほど開花

期もやや早まったが、収穫期にはほとんど影響がなかった（第3表）。天井ビニルの除去時期を収穫前（満開50日後）と収穫後に設定して検討した結果、収穫期への影響はみられなかったが、収穫前の除去では降雨の影響により果実糖度や貯蔵性が低下し、美味しく食べられる期間が短くなった（第7表、第3図）。羽山らによると<sup>6)</sup>、硬核期以降の気温の上昇は果実生育にほとんど影響を及ぼさないと報告しており、本試験でも収穫前と収穫後の除去時期の違いでは、収穫期に差が無く、同様の結果であった。

第7表 天井ビニル除去時期の違いが収穫期と果実品質に及ぼす影響

除去時期	収穫期（月・日）			1果重（g）	糖度（Brix）	果肉硬度（kg）	着色
	始	盛	終				
収穫前（満開50日後）	6.4	6.7	6.10	174.5	11.5	1.9	4.3
収穫後	6.5	6.7	6.10	156.9	12.4	1.9	4.3

- 注)・品種は‘はなよめ’（2004年）  
 ・各区3樹（樹齢：4年生）  
 ・収穫2～4日前に36mmの降雨あり  
 ・着色は不良(1)～良好(5)までの5段階



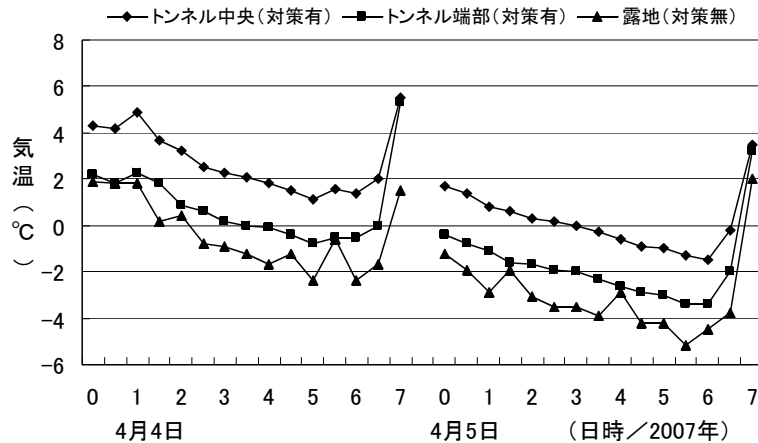
- 注)・品種は‘はなよめ’（2004年）  
 ・各区3樹（樹齢：4年生）  
 ・食味は不良(1)～良好(5)までの5段階評価  
 ・貯蔵は4℃

以上のことから、早生モモのトンネルハウス栽培におけるビニル被覆時期は、2月上旬から3月初めに被覆しても収穫期に差が認められないことから、芽が動き出しても低温の被害が少ない2月下旬から3月初めが適していると考えられた。天井ビニルの除去時期については、品質向上の面から収穫後に除去した方が良いが、収穫後は施設内が高温となり、樹体に悪影響を及ぼす場合があるため、収穫後はなるべく早期に除去すべきである。また、硬核開始期以降は低温障害の心配がなく、しかも温度を高くしても収穫期は前進しない<sup>6)</sup>ため、サイドビニルの除去時期については、硬核開始期頃が目安となる。なお、成熟期に施設内の温度が高温になり、果実品質や日持ち性に悪影響を及ぼす場合があるので、施設内の換気対策を十分に取しながら、適期収穫を心掛ける必要が

あると考えられた。

3 晩霜対策の有効性

2007年に襲来した晩霜時の生育ステージは、落弁後10日目頃の幼果期であった。ストーブによる晩霜対策を実施しなかった日（4月2日）のトンネル栽培の保温効果は、露地栽培と比べ約+1℃であった（データ略）。晩霜襲来時において、露地栽培では最低気温が-5.2℃であったのに対し、ストーブによる晩霜対策を実施したトンネルハウス栽培での最低気温は、ハウス中央部が-1.5℃、ハウス内の端部が-3.4℃であった（第4図）。結実率（5月25日時点）については、露地栽培で1.5～6.5%であったのに対し、対策を実施したトンネルハウス栽培では27.6～39.7%と明らかに高かった（第8表）。



第4図 晩霜襲来時における気温の推移

第8表 晩霜襲来後の生育

品 種	作 型	晩霜 対策	開 花 期 (月・日)			健全花 率 (%)	健全花当たり着果率 (%)		
			始期	盛期	終期		4月24日	5月2日	5月25日
はなよめ	トンネル	有	3.20	3.24	3.29	95.9	48.1	32.7	27.6
	露地	無	3.26	3.29	4.1	75.0	—	2.4	1.5
日川白鳳	トンネル	有	3.24	3.27	4.1	94.5	69.5	53.9	39.7
	露地	無	3.29	4.1	4.7	93.1	—	14.4	6.5

注) 2007年 (樹齢: 7年生)

モモにおける開花直前から結実期の晩霜は、花や樹体に障害を与えやすく、特にトンネルハウス栽培では、露地栽培に比べて、開花期が早いいため晩霜の被害を受けやすい。福島県<sup>10)</sup>では、この生育ステージでの危険限界温度は-2℃以下とされている。トンネルハウス栽培では、晩霜の被害を受けやすい開花直前から結実期に、ストーブ等により施設内の温度の低下を軽減することができ、

晩霜対策が容易に実施できた。モモの花は1樹当たり2万個以上開花するが、このうち果実となり摘果を経て、収穫まで至るのは全花数の4~5%といわれているため<sup>11)</sup>、本試験では必要な着果量を十分確保できた。

以上のことより、モモのトンネルハウス栽培は、露地栽培に比べて晩霜の被害を軽減でき、高品質果実の安定生産ができる栽培方法であると考えられた。

IV 引用文献

- 岡田眞治: 熊本県農研センター研究報告, 141-153, 1996.
- 岡田眞治: 農業技術体系果樹編, 第6巻, モモ・技188 の30-39, 農山漁村文化協会, 東京, 2001.
- 志村浩雄・渡邊栄子・増子俊明・阿部薫・杉浦俊彦: 園学雑70 (別), 222, 2001.
- 熊本県果樹品質向上対策推進本部・熊本県・熊本県果実農業協同組合連合会: 落葉果樹施設栽培マニュアルⅢ, 39-108, 1995.
- 杉浦俊彦・黒田治之・杉浦裕義: 園芸学研究 6(2), 257-263, 2007.
- 羽山 裕子・藤丸 治・岩谷 章生・伊東 明子・阪本大輔・岡田 眞治・樫村 芳記: 園芸学研究 6(2), 201-207, 2007.
- 加藤公道: 農業技術体系果樹編, 第6巻, モモ・技46, 農山漁村文化協会, 1984.
- 熊本県: 熊本県農業経営指標, 212-213, 2006.
- 永井弘: 園芸雑60 (別2), 108-109, 1991.
- 福島県: 昭和41年果樹指導要項, 105-106, 1966.
- 松川裕: 農業技術体系果樹編, 第6巻, モモ・技33, 農山漁村文化協会, 1984.

## Summary

### The techniques for stable production of high quality fruits of early ripening cultivar of peach in plastic-tunnel culture

Seiichi HARUSAKI · Akio IWATANI

Peach cultivated in house with or without heating is superior in fruit quality to those grown in the field and dearer, while installation area is limited because of its high costs. We studied, therefore, on high quality and stable production technique for the cultivation of early-season peach in tunnel house whose installation cost is cheaper. As a result, it became clear that cultivation in tunnel house enables growers to harvest around one week earlier than the open culture and its quality is superior. It was also thought adequate that the vinyl ceiling covering be commenced by the end of February to the beginning of March when the damage due to lower temperature at the time of flowering is smaller and maintained until the end of harvest in order to avoid the rainfall during maturation. Furthermore, it became apparent that the low-temperature damage due to late frost at the time of both flowering and fruiting could be better reduced with burning stoves than the open culture.

Keywords: peach, in-house cultivation, tunnel house, harvesting season, quality improvement